

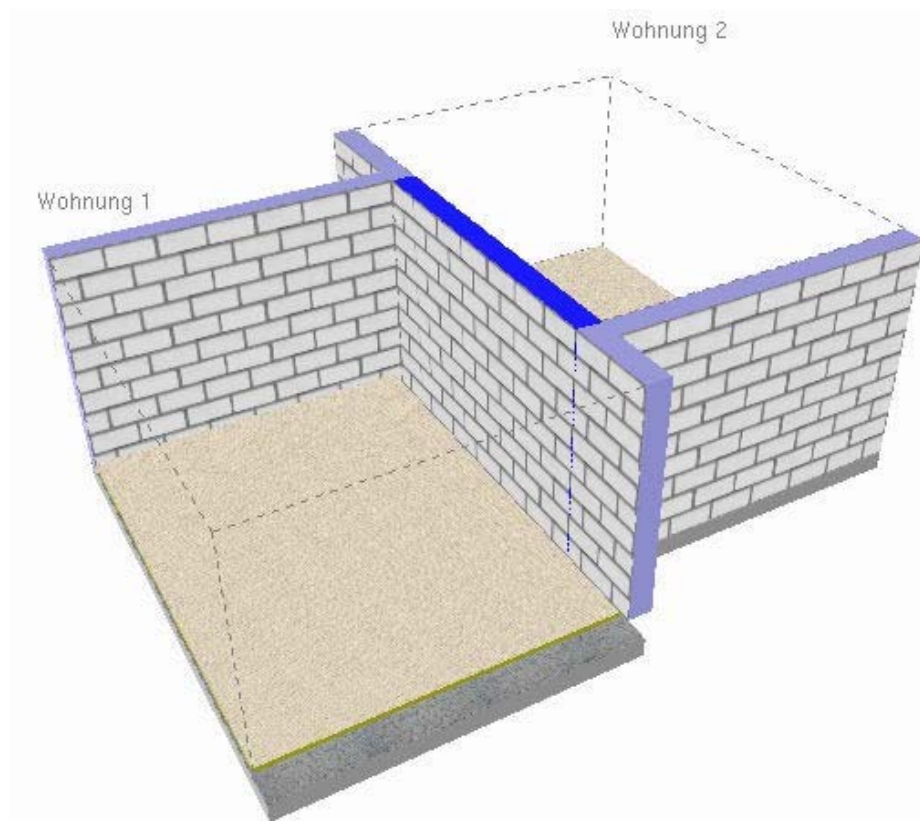
KALKKIHIEKKAKIVI- ÄÄNENERISTYSLASKIN[©]

Versio 5.11

Laskentaohjelma, joka laskee:

- huoneiden välisen ilmaääneneristävyyden
- kaksirunkoisten (talojen välisten) seinien
ilmaääneneristävyyden yksinkertaistetun menetelmän
mukaisesti
- askelääneneristävyyden
- ääneneristävyyden ulkoääniä ja hissirakenteita vastaan

Ääneneristävyyden laskenta perustuu DIN EN 12345-1, -2 ja -3 sekä E DIN 4109-2:2016:ssa esitettyihin lasku- menetelmiin käyttäen osissa 32, 33, 34 ja 35 mainittuja rakennusosatietoja. Hissien (joissa ei koneistohuonetta) äänieristävyyden arvioinnissa käytetään normia VDI 2566, sivu 2 (toukokuu 2004).



www.kalksandstein.de

Julkaisija:

**Bundesverband
KALKSANDSTEIN**
Industrie eV

Bundesverband
Kalksandsteinindustr
ie eV Postfach 21
01 60
30401 Hannover

Luvanhaltija:

K-S-V
VERBAND SCHWEIZER
KALKSANDSTEIN PRODUZENTEN

www.kalksandstein.ch

Suunnittelu ja ohjelmointi:



SEEGER +
PARTNER
INGENIEURBÜRO
FÜR BAUPHYSIK
[www.sp-
bauphysik.de](http://www.sp-bauphysik.de)

Kalkkiehkekivi-ääneneristyslaskin Julkaisutiedot

Julkaisija:

Bundesverband Kalksandstein Industrie eV Postfach 210160
30401 Hannover www.kalksandstein.de

Suunnittelu ja ohjelmointi: Seeberger und Partner Ingenieurbüro für Bauphysik

Kaikki tiedot julkaistaan parhaimman tiedon ja omatunnon mukaan, mutta ilman takuuta.

Jokainen jäljennys tai jokainen jälkipainos, myös otteena, sekä digitaalinen uudelleenkäyttö ja lainaus on sallittu vain valmistajan kirjallisella suostumuksella.

I YLEISTÄ

1. KÄYTTÖSOPIMUS

2 YLEISET OHJELMATIEDOT

3 LASKENTA-OHJELMAN SOVELTAMISALA

1.1 Laskentamenetelmä: huomautuksia

II LASKENNAN PERUSTEET

1 YKSINKERTAINEN RAKENNUSTAPA

1.1. Laskentamenetelmä: huomautuksia

1.2 Äänenkulkeutumisreittien nimitykset

1.3 Syötteet

1.4 Rakennuselementtien pinta-alaan liittyvän massan laskuarvot

1.5 Suoraäänieristys

1.6 Verhousrakenteet

1.7 Liitoseristysluku (yleistä)

1.8 Sivuttaissiirretyt pohjapiirrokset

1.9 Liitoseristysluku kulmassa

1.10 Äänen eristäminen

1.11 Kij:n minimiarvot

1.12 Aukkojen käsittely

1.13 Yhdistetyt rakennusmenetelmät

2 ASKELÄÄNENERISTÄVYYS

3 KAKSINKERTAINEN TALON ERISTYSSEINÄ

3.1 Laskumenetelmää koskevia huomautuksia

3.2 Kaksirunkoisten talojen eristysseinien ääneneristyslukuennuste yksinkertaistetun menetelmän mukaisesti

4 ULKORAKENNUSOSAT

4.1 Laskumenetelmää koskevia huomautuksia

4.2 Sivuavan läpäisyn vaikutus

4.3 Ulkoseinien eturakenteet

5 MUUT RAKENTEET

5.1 Hissit (ilman konehuonetta)

6 TURVALLISUUSKONSEPTI

III OHJELMANKÄYTTÖ

YLEISTÄ

1 PROJEKTIPUU

1.1 Uuden huonetilanteen liittäminen (eristävä osa, sisäseinä, ulkoseinä)

1.2 Huonetilanteen poistaminen, kopioiminen ja siirtäminen

1.3 Huomautuksia

1.4 Laskutulos päävalikkopalkissa

2 PROJEKTILOMAKE

2.1 Yleiset projektitiedot

2.1.1 Projektin nimitys ja projektitiedot

2.1.2 Projektikuva

2.2 Käsittelijä- ja yritysasetukset

- 2.2.1 Yritystiedot
- 2.2.2 Yrityksen logo

2.3 Raportinhallinta

3 YKSINKERTAINEN RAKENNE (HUONEIDEN VÄLINEN ÄÄNENERISTYS)

3.1 Yleistä

- 3.1.1 Huonetilanne
- 3.1.2 Huone 1
- 3.1.3 Huone 2
- 3.1.4 Grafiikka
- 3.1.5 Grafiikka-asetukset

3.2 Erottava rakenneosa

- 3.2.1 Yleistä
- 3.2.2 Rakennuselementtien rakenne
- 3.2.3 Verhousrakenne / uiva lattia
- 3.2.4 (Osa)-Tulokset

3.3 Sivuavat rakenteet

- 3.3.1 Yleistä
- 3.3.2 Liitoskohta
- 3.3.3 Sivuavien elementtien liitännät
- 3.3.4 Rakennuselementtien kokoaminen
- 3.3.5 Sivuavien elementtien arvot

3.4 Tulokset

- 3.4.1 Tulokset ilmaääneneristävyys
- 3.4.2 Tulokset askelääneneristävyys
- 3.4.3 Arviointi normin DIN 4109-1 (2016) mukaisesti
- 3.4.4 Raporttikatsaus / tulostusversio

3.5 Verhousrakenteet (huoneenpuoliset)

- 3.5.1 Avaaminen: Verhousrakenteet
- 3.5.2 Resonanssifrekvenssin laskenta

4.1 Yleistä

4 KAKSINKERTAISEN TALON ERISTYSSEINÄ

- 4.1 Yleistä
- 4.1.1 Rakennustilanne
- 4.1.2 Rakennuselementtien rakenne ja sivuavat rakenteet (Rakennus 1)
- 4.1.3 Rakennuselementtien rakenne ja sivuavat rakenne-elementit (Rakennus 2)

4.2 Tulokset

- 4.2.1 Laskentamentelmän valinta
- 4.2.2 Tulokset
- 4.2.3 Arviointi normin DIN 4109-1:2016 mukaisesti
- 4.2.4 Raporttikatsaus / Tulostusversio

5 ULKORAKENNEOSAT (ÄÄNENERISTYS ULKOÄÄNIÄ VASTAAN)

5.1 Yleistä

- 5.1.1 Ulkoseinätilanne
- 5.1.2 Huone
- 5.1.3 Grafiikka
- 5.1.4 Grafiikka-asetukset
- 5.2 Ulkorakenneosa
- 5.2.1 Yleistä
- 5.2.2 Verhousrakenteet
- 5.2.3 Ulkoseinäelementit (ilman sivuavia osia)
- 5.2.4 Melualue + ulkoseinäelementit

5.3 Sivuavat rakenteet

- 5.3.1 Ulkoseinän sivuavat rakenteet
- 5.3.2 Huoneenpuoleiset sivuavat rakenneosat
- 5.3.3 Sivuavien rakenteiden arvot

5.4 Tulokset	60
5.4.1 Painotettu ääneneristysluku	
5.4.2 Yksittäisten elementtien ääneneristysluku	
5.4.3 Arviointi normin DIN 4109-1 : 2016 mukaisesti	
5.4.4 Raporttikatsaus / tulostusversio	
5.5 Verhousrakenteet	63
5.5.1 Huoneenpuoliset verhousrakenteet	
5.5.2 Ulkopuoliset verhousrakenteet	
 6 MUUT RAKENTEET	66
6.1 Hissin seinät	66
6.1.1 Hissin välineet - asennustilanne	
6.1.2 1 Lisärakenteet	
6.1.3 Raporttikatsaus / tulostusversio	
 7 YLEISET KOPIOINTIFUNKTIOT	68
7.1 Massiivisten rakennuselementtien rakenteen kopiointi ja liittäminen	
7.2 Moninkertaisten rakennuselementtien rakenteen kopiointi ja liittäminen	68
7.3 Verhousrakenteiden kopiointi ja liittäminen	68
 8. VAIHTOEHTOVERTAUKSIA	69
8.1 Vaihtoehtovertaus <Yksinkertaiset rakenteet>	69
8.2 Vaihtoehdot projektissa	69
8.3 Vaihtoehdot vertailuun	69
8.4 Valintakytkin	70
8.5 Vertailulaskelma taulukkomuodossa	70
8.6 Graafinen vertailulaskelma	70
8.7 Vaihtoehtovertailujen raporttien tulostus	70
 9 TIETOKANNAT	70
9.1 Yleistä	70
9.2 Massiivisten rakennuselementtien tietokanta	71
9.3 Tietokanta moninkertaisille rakenteille	72
9.4 Tietokanta verhousrakenteille	74
 10 TIETOKANTALASKIN	76
10.1 Yhdistettyjen rakenneosien ääneneristysten laskeminen	76
10.2 Äänitasojen lisääminen	77
 11 DIALOGI-IKKUNA VÄRI- JA MATERIAALIVALINTAA VARTEN	79
 IV LÄHTEET	80

I YLEISTÄ

1. KÄYTTÖSOPIMUS

Yleistä:

Ohjelman "khk-ääneneristyslaskin" sekä siihen liittyvien dokumenttien käyttöönotto perustuu ainoastaan tähän käyttösopimukseen. Asennettuaan ohjelman, palvelun vastaanottaja sitoutuu noudattamaan tämän sopimuksen ehtoja. Ehtojen vastaisia tai niistä poikkeavia palvelun vastaanottajan ehtoja ei hyväksytä.

Käyttö- ja omistusoikeudet:

Kaikki ohjelman ja siihen liittyvien dokumenttien oikeudet kuuluvat ohjelman suunnittelijalle ja julkaisijalle. Kopioita saa käyttää ainoastaan tämän sopimuksen ehtojen mukaan. Sopimuksen mukaisesti ohjelman, siihen liittyvien dokumenttien tai sen osien myynti ei ole sallittu. Et saa ohjelman tai siihen liittyvien dokumenttien patenttioikeuksia, tekijänoikeuksia, liikesalaisuuksia, tavaramerkkioikeuksia tai muita immateriaalioikeuksia. Ohjelman levittäminen on sallittu vain, jos ostaja hyväksyy ehdot kokonaisuudessaan.

Vastuu ja takuu:

Tekijä ei vastaa eikä takaa oikeus- tai valmistusvirheistä, joita saattaa esiintyä ohjelman käytössä. Ohjelman suunnittelija ja julkaisija eivät vastaa välittömistä eivätkä välillisistä vahingoista, jotka aiheutuvat ohjelman käytöstä.

Ohjelman tai siihen liittyvien dokumenttien mahdolliset virheet, erityisesti toimintovirheet, väärät tiedot, puutteellisuudet tai riittämätön ajankohtaisuus, eivät aiheuta vahingonkorvausvaatimuksia ohjelman suunnittelijaa tai julkaisijaa vastaan.

Kaikki tiedot julkaistaan parhaimman tiedon ja omatunnon mukaan, mutta ilman takuuta.

2 YLEISET OHJELMATIEDOT

Laskentaohjelma "khk-ääneneristyslaskin" annetaan käyttöön maksutta kalkkikiikkakiviteollisuuden nettisivulla (www.kalksandstein.de). Khk-ääneneristyslaskimen perustana on uusi eurooppalainen laskumalli, jota integroidaan paraikaa Saksan ääneneristysnormiin DIN 4109. Yksittäiset äänen läpäisytavat (erityisesti sivuavien elementtien kautta) huomioidaan siinä tarkemmin kuin aikaisemmin. Laskentatulokset vastaavat huomattavasti paremmin mitattuja arvoja kuin aikaisemmillä laskumenetelmillä. Tästä seuraa suurempi rakennuskäytännön turvallisuus.

Se vaatii DIN 4109:a suurempaa laskentatyötä, joka on mahdollista tehdä käytännössä vain sopivalla ohjelmistolla. Tässä on khk-ääneneristyslaskimen lähtökohta: se vapauttaa käyttäjän kiusallisesta laskentatyöstä, mutta käyttää uutta laskentamenetelmää ja tuo enemmän läpinäkyvyyttä uuteen laskumenetelmään. Jokaista äänen läpäisytapaa vastaa sivueristys-luku. Sillä tavalla on mahdollista saada selville jokaisen läpäisytavan tai yksittäisen rakennuselementin osuus kokonaisesta äänen läpäisystä. Äänen läpäisyyn heikot kohdat voidaan siten huomata ja välttää jo suunnitteluvaiheessa.

Näitä keinoja ei voitu käyttää aiemmassa DIN 4109-laskumenetelmässä, tai ne "poistettiin", kun keskimääräistä pinta-alaa määritettiin.

Khk-ääneneristyslaskin antaa mahdollisuuden verrata nopeasti ja helposti erilaisia suunnitelmavaihtoehtoja ja soveltuu siksi erityisesti rakennusten akustiseen esisuunnitteluun. Ohjelma on suunniteltu siten, että se antaa mahdollisemman suuren läpinäkyvyyden koskien erilaisia laskentavaihtoehtoja sekä tulosten ymmärtämismahdollisuutta. Siksi on mahdollista nähdä myös kaikki välitulokset.

Lähtöparametrien lisäksi on myös mahdollista editoida kaikki välitulokset manuaalisesti. Siitä seuraa, että laskentaennusteissa on mahdollista ottaa huomioon myös tiedostoja yleisistä rakennustoiminnan valvonnan tarkastustodistuksista koskien tiettyjä rakennusaineita tai rakenteita.

3 LASKENTAOHJELMAN SOVELTAMISALA

Huoneiden välisen ääneneristyksen ja kaksikerroksisten talon eristysseinien samoin kuin ulkoa tulevien hälyäänien laskenta tehdään arvioitujen ilmaääneneristyslukujen avulla DIN 4109-2:2016-07 [4] -normin mukaisesti: "Laskennalliset todisteet vaatimusten täyttämiseksi" ottaen huomioon huoneidenvälinen ääneneristys.

Myös askelääneneristyksen laskenta perustuu normiin DIN 4109-2. Massiivisten sisäkattojen askelääneneristys lasketaan runkokaton vastaavasta painotetusta normiaskeläänitasosta $L_{n,w,eq}$ ja painotetusta askeläänien vaimennuksesta ΔL_w ottaen huomioon kokonaisvähennyksen poisto sivuavan läpäisyn takia.

Laskenta tapahtuu uusimpien tieteellisten tutkimusten perusteella. On kuitenkin otettava huomioon, että jatkuvan standardointiprosessin aikana mahdollisesti tehdään päätöksiä, jotka eivät vielä sisälly ohjelmaan. Tämä koskee esim. mahdollisia turvallisuuslisiä (turvamarginaaleja) ja lopullisia päätöksiä käytettävistä syötteistä.

II LASKENNAN PERUSTEET

1 YKSINKERTAINEN RAKENNUSTAPA

1.1 Laskentamenetelmä: huomautuksia

Huoneiden välinen ilmaääneneristys lasketaan fysikaalisesti ymmärrettävistä olosuhteista. Laskeminen tapahtuu rakennuselementtitietojen perustalla. Nämä rakennuselementtitiedot lasketaan pääasiassa informatiivisten DIN EN 12354-1 liitteiden ehdotuksien mukaan keskimääräisestä pinta-alaan liittyvästä massasta, geometriatiedoista ja verhouksrakenteissa resonanssifrekvenssistä. Eristys-elementin ja sivuavien elementtien ääneneristysluku lasketaan elementin pinta-alaan liittyvästä massasta. Pinta-alaan liittyvän massan ja ääneneristyksen yhteys massiivisissa kalkkihiekkakivimuurissa selvitetiin tutkimuksissa Stuttgartin ammattikorkeakoulussa.

Ääneneristyksen laskennassa otetaan huomioon sivuavien elementtien kautta kulkeva ääni. Kaikki äänenkulkeutumisreitit otetaan huomioon. Yksittäiset osuudet lasketaan yhteen kokonaiseksi äänenläpäisyksi. Sivuva läpäisy on erityisen tärkeä. Seuraten fysikaalisia olosuhteita, ei lasketa joukkoon pelkästään yksittäisen rakennuselementin ominaisuuksia, vaan myös rakennuselementtien liitteiden (liitoskohdat) akustiset ominaisuudet.

Seuraava kuva näyttää, miten sivuva läpäisy kuvataan laskentamallin yhteydessä sivu-eristysluvulla $R_{ij,w}$.



Kuva 1: Sivutiesiirtymä

Kuvan kohdat 1 ja 3 kuvataan sivuavien elementtien ääneneristysluvuilla $R_{i,j}$. Kohta 2 kuvataan liitos-eristysluvulla K_{ij} . Tämä ominaisuus seuraa rakennuselementtien yhdistelmästä.

$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w}}{2} + \frac{R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \lg \left[\frac{S_s}{l_0 l_f} \right] \text{ dB}$$

Eristys-elementin suoraääneneristys seuraa eristys-elementin arvioidusta ääneneristysluvusta $R_{s,w}$ ja seinässä mahdollisesti sijaitsevien verhouksrakenteiden $\Delta R_{d,w}$ paranemisesta.

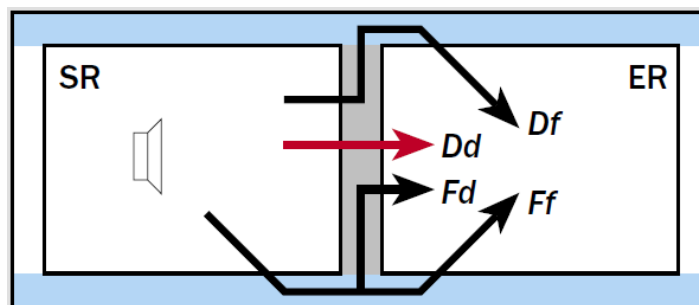
$$R_{Dd,w} = R_{s,w} + \Delta R_{Dd,w}$$

Suoraääneneristysluku $R_{Dd,w}$ ja neljästä sivuavasta elementistä (sivuavat rakenteet) yleensä seuraavat joukkoon laskettavat 12 sivueristyslukua yhdistetään energiayhtyeenlaskulla läpäisytilanteen lopulliseksi ääneneristysluvuksi R'_w .

$$R'_w = -10 \lg \left[10^{\frac{R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{i=1}^4 \left(10^{\left(\frac{R_{Ff(i),w}}{10} \right)} + 10^{\left(\frac{R_{Fd(i),w}}{10} \right)} + 10^{\left(\frac{R_{Df(i),w}}{10} \right)} \right) \right] \text{ dB}$$

1.2 Äänenkulkeutumisreittien nimitykset

Yksittäisten äänenkulkeutumisreittien nimitykset näkyvät seuraavassa kuvassa.



Kuva 2: Äänenkulkeutumisreittien nimitykset

Tavalliselle suorakulmion muotoiselle huoneelle otetaan huomioon siis erottavan elementin R_{Dd} suoraääneneristysluku sekä 12 neljän sivuavan elementin eristyslukuja, joista jokaiseen kuuluu kolme äänenkulkeutumisreittiä F_d , D_f , F_f ja niihin kuuluvat sivueristysluvut R_{Fd} , R_{Df} ja R_{Ff} .

1.3 Syötteet

Huoneiden välisen ilmapäänsuojauksen laskentaan yksinkertaistetun mallin mukaan tarvitaan seuraavat syötteet: ääneneristysluvut, liitoseristysluvut, verhousrakenteiden parannuksen luku ja geometriatiedot. Nämä luvut lasketaan khk-ääneneristys-laskimella apuluvuista (esim. pinta-alaan liittyvästä massasta), katso seuraava taulukko 1.

	Geo	Apuluvut
Erot	S_r	m', f_0
Sivu	S_r, l_{ij}	m', f_0
<p>S erottavan rakenneosan pinta-ala S sivuavien elementtien pinta-alat lähetys- ja vastaanottohuoneessa ilman ikkunoi- ta tai oviaukkoja. <i>Huomaa: kun rakenteen koko on pienempi kuin $0,5m^2$ ohjelma keskeyttää laskennan.</i> l_{ij} erottavan rakenneosan ja sivuavien elementtien yhteiset liitospituudet m' rakennuselementin pinta-alaan liittyvä massa rakennuselementin liitoseristysluvun K_{ij} ja painotetun ääneneristysluvun R_w laskemiseen f_0 verhousrakenteen resonanssifrekvenssi parannusmitan ΔR_w selvittämiseen</p>		

Taulukko 1: Laskennansyöttödata

1.4 Rakennuselementtien pinta-alaan liittyvän massan laskuarvot

Rakennuselementtien pinta-alaan liittyvän massan laskuarvot on selvítettävä laskumallilla normin DIN 4109-32 [5] mukaisesti. Nämä laskuarvot otetaan selville muurin tiheysluokasta, ottaen huomioon laastin laatu sekä käytetyn tasoitteen paksuus ja laatu.

Monikerroksisissa massiiviseinissä (esim. ulkoseinät, joissa eriste ulkopuolella tai kaksirunkoiset muurit, joissa sisäeriste) pinta-alaan liittyvän massan selvittämiseen otetaan mukaan vain huoneen-puolinen massiivinen muuri sisältäen tasoitekerrokset.

1.5 Suoraäänieristys

Normissa DIN 4109-32[5] pinta-alaan liittyvästä massasta riippuvaiset ilmoitetut painotetut ääneneristysluvut ovat minimiarvoja. Ne sisältävät jo nk. paikalliset korjaukset ja huomioivat jo laskennassa testauspaikalla saatujen tuosten sovelluksen varsinaiseen rakennustilanteeseen.

Jos lasketaan spektripainotustermeillä (C tai C_{tr}), ääneneristysluku R_w on korjattava luvulla C tai C_{tr} . Massiivisten rakennusosien kohdalla käytetään summittaisesta arvoja C 1.6 dB tai C_{tr} -4.6 dB.

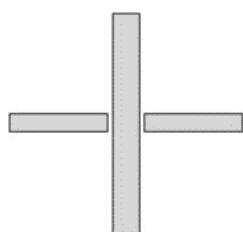
Yksirunkoisten rakennuselementtien erottaminen viereisistä rakennuselementeistä johtaa vähentyneeseen energialäpäisyyden rakennuselementtien reunoissa, ja siten äänienergian kasvuun itse rakennuselementissä. Siitä johtuen rakennuselementin suoraääneneristys pienenee. Massakäyristä selvitetty erotettujen massiivisten rakennuselementtien ääneneristysluvut R_w täytyy alentaa korjauskijällä K_E kuten seuraavassa taulukossa on esitetty:

$$R_{w,KE} = R_w - K_E$$

Seinän pinta-alaan liittyvä massa	Erotettujen särmien lukumäärä n	
	n = 2 - 3	n = 4
$m' \leq 150 \text{ kg/m}^2$	$K_E = 2$	$K_E = 4$
$m' > 150 \text{ kg/m}^2$	$K_E = 3 \text{ dB}$	$K_E = 6$

Taulukko 2: Korjauskerroin erotetuille rakenteille

Sellaisten huoneiden välisten ääneneristysten laskemisessa, jotka on erotettu eristetyllä yksirunkoisella kevyellä seinällä, eristetyn seinän suoraäänieristykselle on käytettävä ääneneristyslukua $R_{w,KE}$. Rakennuselementin särmä on erotettu, jos särmään ei liity jäykkää massiivista rakennuselementtiä, kuten esim. kuvassa 4.



Kuva 3: Erottava rakenneos, ei erotettu



Kuva 4: Erottava rakenneos, erotettu

1.6 Verhousrakenteet

Verhousrakenteet ovat massiivisten rakennuselementtien edessä sijaitsevia rakennusmenetelmiä, kuten esim. uivat lattiat, kipsikartonkikomposiittilevyt tai kannatuslementtien päällä olevat kipsikartonkilevyt. Nämä verhousrakenteet vaikuttavat mahdollisesti äänen läpäisyyden äänen kulkeutumisreitillä, johon ne sijoitetaan. Verhousrakenteet otetaan huomioon khk-laskennassa niiden ohjeiden mukaan, jotka on annettu normeissa DI 4109-2 [4] ja DIN 4109-34 [7].

Yleisesti huoneiden välisen ääneneristysten laskennassa massiivirakentamisessa pätee seuraava: Laskentaan mukaan otetaan vain huoneenpuoliset verhousrakenteet käyttäen parannuslukua ΔR_w .

Resonanssifrekvenssin voi laskea normin DIN 4109-34 [7] mukaisesti

- leveästi kiinnitetyissä eristyskerroksissa eristyskerroksen dynaamisesta jäykkyydestä s'
- tai pistemäisesti kiinnitetyissä eristyskerroksissa verhousrakenteen ja seinän välistä d
- ja verhousrakenteen pinta-alaan liittyvien massojen ja seinän välistä.

Resonanssifrekvenssistä f_0 ja massiivirakennuselementin ääneneristyksestä R_w selvitetään normin DIN 4109-34 [7] mukaisesti arvioitu ilmaääniparannusluku ΔR_w . Taulukkoon 1 lisäten, alkaen versiosta 5.10, resonanssifrekvensseille $10 \text{ Hz} < f_0 < 30 \text{ Hz}$ lasketaan arvioitu ilmanääneneristysluku ΔR_w seuraavalla tavalla:

$$\Delta R_w = 74,4 - 20 \lg(30) - 0,5 R_w$$

Jos lasketaan spektripainotustermeillä (C tai C_{tr}), etumuottirakenteiden parannusluku on korjattava luvulla C tai C_{tr} :

$$C = C_{tr} = 10 \left[\lg \left(\frac{f_0}{250} \right) \right]^2 - 3 \text{ dB} \quad \text{für: } 0 \geq C, C_{tr} \geq -3$$

1.7 Liitoseristysluku (yleistä)

Liitoseristysluku tarkoittaa runkoäänienergian läpäisyä liitoksessa. Se riippuu liitoksen geometriasta ja arvioitavasta äänen kulkeutumisreitistä. Massiivirakentamisessa sen voi laskea pinta-alaan liittyvän massan ja äänenläpäisyyden osallistuvien rakennuselementtien suhteesta. Liitoseristysluvut lasketaan khk-ohjelmassa normissa DIN 4109-32 annettujen ohjeiden mukaisesti. T- ja ristiliitoksessa käytetään seuraavia kaavoja:

$$M = \lg(m_1 / m_2)$$

m_2 on rakennuselementin 1 pinta-alaan liittyvä massa kulkeutumisreitillä 12

m_1 on toisen liitoksen muotoilevan rakennuselementin pinta-alaan liittyvä massa pystysuoraan

T-Liitos:

$$K_{12} = 4,7 + 5,7 M^2$$

$$K_{13} = 5,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \quad \text{für } M < 0.215$$

$$K_{13} = 8 + 6,8 M \quad \text{für } M \geq 0.215$$

Ristiliitos:

$$K_{12} = 5,7 + 15,4 M^2$$

$$K_{13} = 8,7 + 17,1 M + 5,7 M^2 \quad \text{für } M < 0.182$$

$$K_{13} = 9,6 + 11 \cdot M \quad \text{für } M \geq 0.182$$

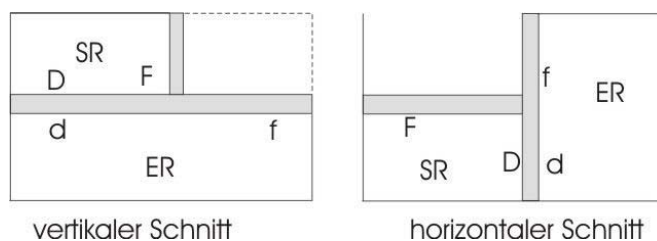
Jos yksi tai kaksi kevyttä, monirunkoista rakennuselementtiä koskettaa massiivista rakennuselementtiä, otetaan huomioon vain ne kulkureitit, jotka sisältävät samantyyppisiä rakennuselementin päällysrakenteita. Massiivisen ja monirunkoisen rakennuselementin välisissä kulkureiteissä on erittäin korkea ääneneristysluku, koska vuorovaikutteinen värähtely on merkityksellinen. Tästä kulkureitin äänenläpäisystä ei siksi khk-ääneneristyslaskimessa välitetä.

Tästä poikkeavat pelkästään liitostilanteet, joissa massiivinen eristys-elementti päättyy kahteen monirunkoiseen sivuavaan elementtiin (esim. eristysseinä satulakatossa tai eristysseinä kipsikartonkipystyseinä). Näissä tapauksissa sivuavan läpäisyn vaikutus otetaan huomioon summittaisesti painotetulla sisäkaton ääneneristysluvulla D_n, f, w , eikä äänen kulkureittejä i_j tarkastella erikseen.

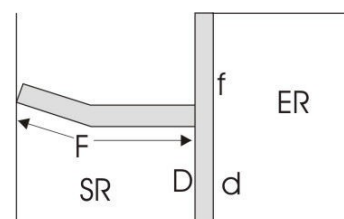
1.8 Sivuttaissiirretyt pohjapiirrokset

DIN EN 12354-1 osa 4.2.2 tai [3]:ssa, osa 6.5 ja 6.6 annetaan vihjeitä sivuttaissiirrettyjen huoneiden käsittelyyn. Näissä pohjapiirroksissa eristävän rakennuselementin jatke on käsiteltävä sivuavana elementtinä kuten jatkossa on kuvattu. Äänen kulkeutumisreittien nimitys tehdään DIN EN 12354-1 mukaisesti lähetysluokalle (SR) isoilla kirjaimilla ja pienillä kirjaimilla vastaanottohuoneelle (ER). Eristävä rakennuselementti merkitään kirjaimella d (D), sivuavat elementit kirjaimella f (F).

Jos kulmat eivät ole suorakulmaisia tai jos kyseessä on kaarevia rakennuselementtejä, on yleensä käytettävä rakennuselementin kokonaispinta-alaa (kulman edessä ja sen takana).

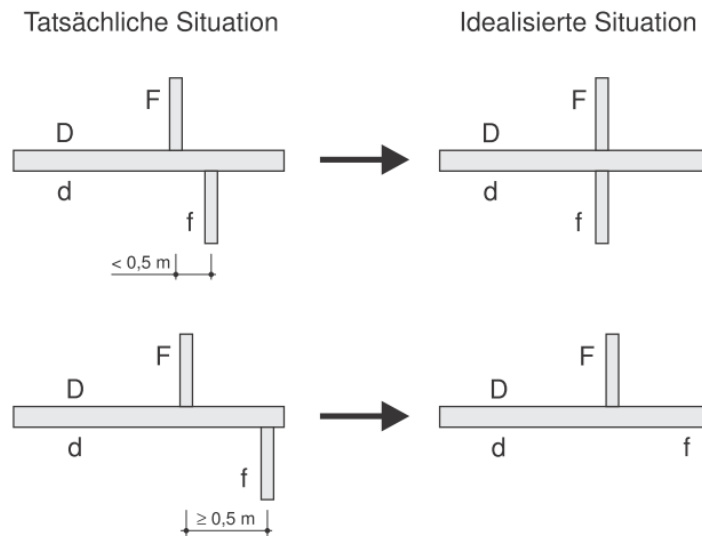


Kuva 5: Pystysuora ja vaakasuora huonetilanteen läpileikkaus



Kuva 6: Sivuva elementti, jossa kulma, joka ei ole suorakulmainen

Usein on sivuttaissiirrettyjä huoneita, joissa siirtopituus on suhteellisen pieni, kuten näkyy seuraavissa kuvissa. Iskukohtien eristyslukujen mittauksissa löydettiin, että seinässä, jossa siirtopituus on $l < 0,5$ m, liitoseristysluku vastaa suurin piirtein sitä, mitä odotetaan seinässä, jossa ei ole siirtopituutta. Jos siirtopituus on $\geq 0,5$ m voi olettaa, että kyseessä on t-liitos, ja siirtopituus vastaa sivuavaa elementtiä.

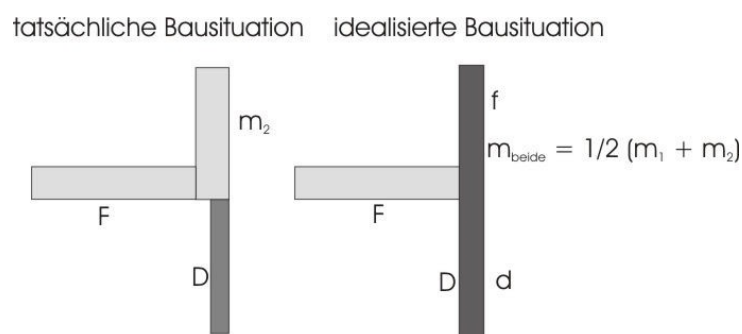


Kuva 7: Idealisointi sivuavien elementtien siirtopituuksissa

Sivuttaissiirrettyissä pohjapiirroksissa ilmenee usein, että rakennuselementin jatkeessa, osumakohdan takana, ei rakennuselementissä ole samaa pinta-alamassaa kuin osumakohdan edessä. Osumakohdan laskenta voidaan normin DIN 4109-32 mukaisesti tehdä yksinkertaistaen. Silloin lasketaan rakennuselementtien keskimääräinen pinta-alaan liittyvä massa ennen ja jälkeen liitoskohdan:

$$m' = \frac{1}{2} (m'_1 + m'_2)$$

Iskukohtan edessä ja sen takana. Liitoseristyslukujen laskemiseen annetaan nyt molemmille rakennuselementeille tämä keskimääräinen pinta-alamassa, katso myös seuraavaa kuvaa. Khk-ääneneristyslaskin käyttää tätä menetelmää.



Kuva 8: Idealisoitu tilanne, jos massa muuttuu osumakohdan takana

1.9 Liitoseristysluku kulmassa

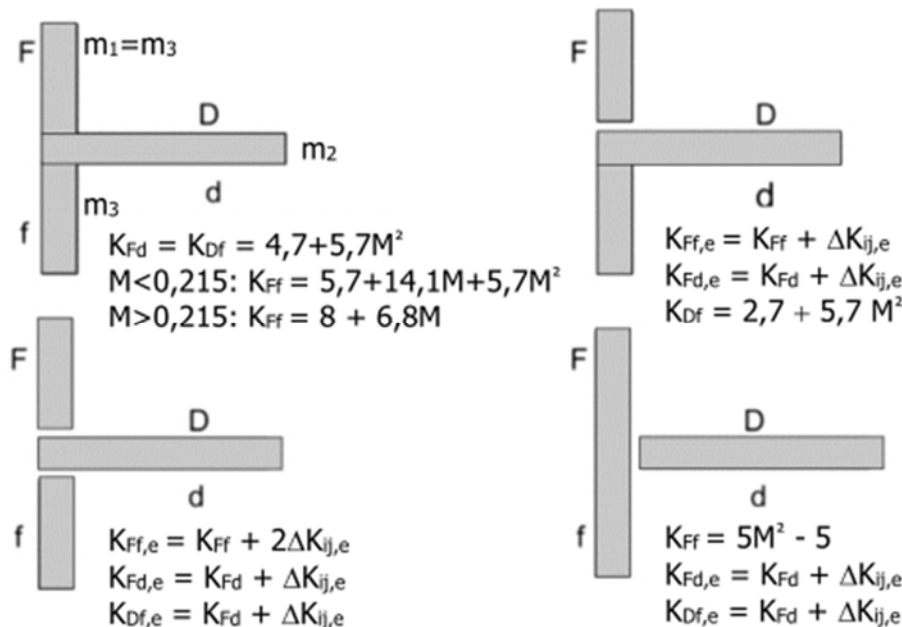
Normin SIN 4109-32 mukaan lasketaan myös liitoseristysluku kulmassa (kulmaliitos).

$$K_{ij} = 2,7 + 2,7 M^2$$

1.10 Äänen eristäminen

Jos sivuava rakennuselementti ei ole yhteydessä erottavaan elementtiin (ei kosketusta tai erotettu joustavalla välikerroksella, jonka jäykkyys on $s' > 100 \text{ MN/m}^3$), liitoseristysluvulle $K_{ij,e}$ määritellään jokaisen erottavan elementin vastaavalla kulkeutumisreitillä liitoseristysten parannus luvulla $K_{ij,e} = 6 \text{ dB}$ verraten liitoseristyslukuun K_{ij} , joka koskee jäykkää liitosta. Käyttäjä saattaa muuttaa tätä parannusta asetetun välikerroksen todellisen parannuksen mukaisesti. Laskiessa kulkeutumisreittejä ilman erottavaa elementtiä liitoksen geometria käsitetään kuten siinä ei olisi erottavaa rakennusosaa.

T-liitoksen liitoseristysluvut lasketaan kuten seuraavissa kuvissa pinta-alaan liittyvän massan suhteesta $M = \lg(m_2 / m_1)$:



Kuva 9: Esimerkki t-liitoksen äänenenerottamisen laskentaan

1.11 K_{ij} :n minimiarvot

Liitokseen rajautuvien rakennusosien geometria vaikuttaa myös liitoseristyslukuun. Jos laskettu liitoseristysluku K_{ij} on pienempi kuin seuraavan yhtälön avulla laskettu liitoseristysluvun $K_{ij,min}$ minimiarvo, tätä minimiarvoa käytetään sivueristysmitan laskennassa:

$$K_{ij,min} = 10 \lg \left[l_f l_0 \left(\frac{1}{S_i} + \frac{1}{S_j} \right) \right] \text{ dB}$$

- S_i sivuavien elementtien pinta-alat lähetys- ja vastaanottohuoneessa ilman ikkunoita taioviaukkoja
- l_f eristys-elementin ja sivuavan elementin yhteinen liitospituus
- l_0 vertailuliitospituus = 1,0 m

Tämä minimiarvo esiintyy usein silloin, kun molemmat rakennuselementit on liitetty vain erittäin pienellä liitospituudella l_{ij} tai jos jommallakummalla rakennuselementillä on erittäin pieni pinta-ala. Samanaikaisesti tästä seuraa, että jos rakennuselementeissä, jotka kuuluvat äänen kulkureittiin, on kyseessä pienet pinta-alat, sivueristysluku on riippuvainen rakennuselementtien pinta-alasta.

1.12 Aukkojen käsittely

Aukot sivuavissa elementeissä (esim. ikkunat ja oviaukot sisä- ja ulkoseinissä) saattavat vaikuttaa kahden huoneen väliseen äänenläpäisyyteen. Sivuavissa elementeissä, jotka koostuvat monesta osasta, otetaan huomioon eristetyn rakennuselementin kanssa välittömästi yhdistetyn isomman elementin äänenestysluku. Jos rakennuselementissä on läpäiseviä epäjatkuvuuksia, kuten esim. ovia tai painavia poikittaisosia, nämä epäjatkuvuuksien takaiset pinta-alat voi jättää huomiotta.

1.13 Yhdistetyt rakennusmenetelmät

Niiden liitosten käsittely, joissa massiivisia rakennusosia osuu kevyisiin monikuorisiin rakennusosiin, tapahtuu kuten selitetty kohdassa [3].

2 ASKELÄÄNENERISTÄVYYS

Arvioidun normiaskeläänentason $L'_{n,w}$ voi laskea massiivikatoissa, joilla on yksirunkoinen perusrakenne, vastaavasta runkokaton arvioidusta normiaskelääneneristävyystasosta $L_{n,w,eq}$ ja katon päällyksestä johtuvasta arvioidusta askeläänen vaimennuksesta ΔL_w .

Sivuavan läpäisyn vaikutus rakennustilanteeseen otetaan huomioon summittaisesti korjaustekijän K kautta seuraavan taulukon mukaisesti riippuen massiivikaton ja massiivisten sivuavien elementtien pinta-alaan liittyvästä massasta.

Arvioitu normi-askelääneneristävyystaso $L'_{n,w}$ alimmassa huoneessa lasketaan seuraavan yhtälön mukaisesti, jos huoneet sijaitsevat päällekkäin:

$$L'_{n,w} = L_{n,w,eq} - \Delta L_w + K$$

$L_{n,w,eq}$ vastaava runkokaton arvioitu normi-askelääneneristävyystaso dB:ssä

ΔL_w katon päällyksestä johtuva arvioitu askeläänen vaimennus dB:ssä

K askelääneneristävyyden läpäisyn korjausarvo sivuavien rakennuselementtien kautta dB:ssä

Korjausarvo K lasketaan riippuen eristyskaton pinta-alan massasta m'_s ja massiivisten sivuavan rakennelementtien keskimääräisestä pinta-alan massasta $m'_{f,m}$, kun elementeissä ei ole verhousrakenteita.

Korjausarvot K voidaan laskea paitsi edellisen taulukon, myös seuraavan yhtälön avulla. Tästä seuraa erityisesti tietokoneohjelmien helpompi käsittely.

$$\text{Für } m'_{f,m} \leq m'_s \quad K = 0,6 + 5,5 \cdot \lg \left(\frac{m'_s}{m'_{f,m}} \right)$$

$$\text{Für } m'_{f,m} > m'_s \quad K = 0$$

Vastaanottohuoneen massiivisen katon alla suoraa askeläänenläpäisyä voi vähentää verhousrakenteen asentamisen avulla. Tosin tämä ei koske sivuavaa läpäisyä äänen kulkureitillä D_f . On mahdollista yhdistää molemmat vaikutukset yhtenäisen korjausarvon avulla. Korjausarvolle K käytetään alakatoille, joiden arvioitu askelääneneristys on $\Delta L_w \geq 10$ dB seuraavan taulukon korjausarvoja:

$$\text{Für } m'_{f,m} \leq m'_s \quad K = -5,3 + 10,2 \cdot \lg \left(\frac{m'_s}{m'_{f,m}} \right)$$

$$\text{Für } m'_{f,m} > m'_s \quad K = -5,3 \text{ dB}$$

Korjausarvon laskeminen tapahtuu myös sallitun alueen $100 \text{ kg/m}^2 \leq m'_s \leq 900 \text{ kg/m}^2$ ulkopuolella ja sivuavien rakenteiden alueella $100 \text{ kg/m}^2 \leq m'_{f,m} \leq 500 \text{ kg/m}^2$.

3 KAKSINKERTAINEN TALON ERISTYSSEINÄ

3.1 Laskumenetelmää koskevia huomautuksia

Kaksirunkoisten talon eristysseinän ääneneristysluvun laskeminen tehdään khl-ohjelmalla perustuen yksinkertaistettuun todistusmenetelmään normissa DIN 4109-2 [4] ja DIN 4109-32 [5]. Yksinkertaistetun todistusmenetelmän menetelmät perustuvat pääosin mittauksiin, jotka on julkaistu kohdassa [2] ja kohdassa [1] varmennettu mittateknisin kokemuksiin.

3.2 Kaksirunkoisten talojen eristysseinien ääneneristyslukuennuste yksinkertaistetun menetelmän mukaisesti

Yksinkertaistettu menetelmä perustuu ääneneristysluvun selville saamiseen molempien runkojen pinta-alaan liittyvän massan summasta E DIN 4109-2:n mukaisesti. Kaksirunkoisen seinän arvioitu ääneneristysluku $R'_{w,2}$ seuraa tämän mukaan samanpainoisen yksirunkoisen seinän arvioidusta ääneneristysluvusta $R'_{w,1}$, johon lisätään kaksirunkoisuuslisä $\Delta R_{w,Tr}$, joka riippuu äänenläpäisytilanteesta, ja korjausarvo K sivuavien kattojen ja seinien kautta kulkevan äänen huomioon ottamiseksi.

$$R'_{w,2} = R'_{w,1} + \Delta R_{w,Tr} - K$$

$R'_{w,1}$ selvitetään seuraavan suhteen mukaisesti molempien runkojen pinta-alaan liittyvän massan summasta $m'_{Tr,ges}$:

$$R'_{w,1} = 28 \lg(m'_{Tr,ges}) - 18 \text{ dB}$$

$R'_{w,2}$ kaksirunkoisen seinän arvioitu ääneneristysluku

$R'_{w,1}$ samanpainoisen yksirunkoisen eristysseinän ääneneristysluku

$\Delta R_{w,Tr}$ kaksirunkoisuuslisä seuraavan taulukon mukaisesti rakennuksille, joissa on kellari tai joissa ei ole kellaria, sisältyy E DIN 4109-2:n

K korjausarvo sivuavien kattojen ja seinien kautta kulkevan äänen huomioon ottamiseksi, jos äänenläpäisyn perustuksen alueella voi jättää huomiotta

Kun $m'_{f,m} \leq m'_{Tr,1}$:

$$K = 0,6 + 5,5 \lg \left(\frac{m'_{Tr,1}}{m'_{f,m}} \right)$$

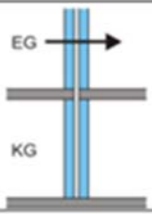
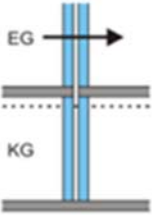
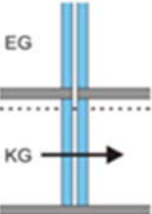
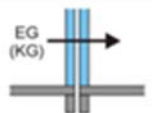
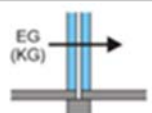
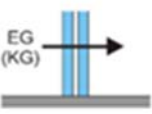
Muussa tapauksessa

$$K = 0$$

Huom: Jos laskennan jälkeen ei poisteta $R'_{w,1}$:stä kahta dB:ä, $R'_{w,1}$:stä on poistettava 20 dB.

Lisäysarvot $\Delta R_{w,Tr}$ löytyvät seuraavasta taulukosta 5 niille rakennuksille, joissa on kellari sekä rakennuksille, joissa ei ole kellaria.

Seuraavan taulukon 4 lisäysarvot rakenteen "kaksirunkoisuudelle" on annettu eri reunaehtojen vallitessa. Lähtökohtaisesti tässä on erotettava äänenläpäisy pohjakerroksessa (EG) ja kellarikerroksessa (KG).

Tilanne	Kuvaus	$\Delta R_{w,Tr}$ [dB]
	Ulkoseinät erotettu Lattialaatta yhtenäinen $m' \geq 575 \text{ kg/m}^2$	12 a,c
	Ulkoseinät erotettu Kellariulkoseinät yhtenäiset $m' \geq 575 \text{ kg/m}^2$ Lattialaatta yhtenäinen $m' \geq 575 \text{ kg/m}^2$ ("vedenpitävä kellari")	9 a,d
	Ulkoseinät erotettu Kellariulkoseinät yhtenäiset $m' \geq 575 \text{ kg/m}^2$ Lattialaatta yhtenäinen	3 a
	Ulkoseinät erotettu Kellariulkoseinät yhtenäiset $m' \geq 575 \text{ kg/m}^2$	9 a,d
	Ulkoseinät erotettu Sivuvia rakennuselementtejä $m'_{\text{mittel}} \geq 300 \text{ kg/m}^2$ Lattialaatta erotettu, yhtenäisellä perustuksella $m' \geq 575$	6 b,e
	Ulkoseinät erotettu Lattialaatta yhtenäinen $m' \geq 575 \text{ kg/m}^2$	6 b,e

- a Jos yksittäiset rungot eivät ole painavampia kuin 200 kg/m^2 , höyrykarkaistusta betonista tehtyjen kaksirunkoisten talojen eristysseinien lisäysarvot $\Delta R_{w,Tr}$ voi nostaa 3:lla dB:llä.
- b Jos yksittäiset rungot eivät ole painavampia kuin 200 kg/m^2 , höyrykarkaistusta betonista tehtyjen kaksirunkoisten talojen eristysseinien lisäysarvot $\Delta R_{w,Tr}$ voi nostaa 6:lla dB:llä.
- c Jos yksittäiset rungot eivät ole painavampia kuin 250 kg/m^2 , kevytbetonista tehtyjen kaksirunkoisten talojen eristysseinien lisäysarvot $\Delta R_{w,Tr}$ voi nostaa 2:lla dB:llä, jos kiven raaka- tiheys on $\leq 800 \text{ kg/m}^3$.
- d Jos runkojen etäisyys on vähintään 50 mm ja sauman onkalo täytetään tiiviisti kiinnityteillä ja täyspintaaisesti asetetuilla mineraalisilla eristyslevyillä (katso DIN EN 13162 yhdessä DIN 4108- 10, käyttötyyppi WTH:n kanssa) lisäysarvot $\Delta R_{w,Tr}$ voi nostaa 2:lla dB:llä.
- e Kahdesta rungosta à 17,5 cm sileitä höyrykarkasubetoni-tiiliä PP4-0,6 koostuva talon eristysseinä, jossa runkojen etäisyys vähintään 50mm, täytetty tiiviisti kiinnitetyillä mineraal- lieristyslevyillä tyyppin WTH DIN EN 13162:n mukaisesti, on mahdollista asettaa $\Delta R_{w,Tr}$ 14 dB:iin ottaen huomioon alaviite a.

Taulukko 5: Lisäysarvot

Taulukon arvot ovat voimassa kaksirunkoisille rakenteille, joissa kuorien etäisyys on vähintään 30 mm. Kuorten etäisyyden suurennus vaikuttaa ääneneristyslukuun lähtökohtaisesti positiivisesti. Tämän vaikutuksen voi ottaa huomioon alaviitteen d käytössä. Muut alaviitteet on mahdollista ottaa huomioon vain syöttämällä $\Delta R_{w,Tr}$:n arvo manuaalisesti.

4 ULKORAKENNUSOSAT

4.1 Laskumenetelmää koskevia huomautuksia

E DIN 4109-1 mukaisesti ulkotilan ja vastaanottotilan välisen ääneneristyksen määrittämisen oleellinen mitta on ulkorakennusosien kokonainen painotettu ääneneristysluku $R'_{w,ges}$. $R'_{w,ges}$:n täydellinen laskenta ottaen huomioon sivuavan läpäisyn tehdään tässä osassa DIN 4109:ää vapaasti DIN EN 12354-3:n mukaisesti. Usein sivuavaa läpäisyä ei tarvitse ottaa huomioon (katso alla). Poiketen DIN EN 12354-3:sta laskentaa ei tehdä riippuvaisesti taajuudesta, vaan painotetuilla ilmaääneneristysluvuilla DIN EN ISO 717 1 mukaisesti. Painotettuja ilmaääneneristyslukuja käyttävässä laskennassa käytetään DIN EN 12354-3:ssa mainittuja yhtälöjä.

Laskennan yhteydessä siten laskettu ja E DIN 4109-1 osa 7.2:n mukaisesti korjattava arvo $R'_{w,ges}$:n on pienennettävä annetulla turvalisällä. Turvattomuuden määrittämisen helpottamiseksi tässä käytetään 2 dB:n lisää. Laskenta on siis:

$$R'_{w,ges} - 2 \text{ dB} \geq \text{erf. } R'_{w,ges} + K_{AL} \text{ dB:ssä}$$

erf. $R'_{w,ges}$ ulkoseinän kokonainen tarpeellinen painotettu ääneneristysluku

$R'_{w,ges}$ ulkoseinän selvitetty kokonainen painotettu ääneneristysluku. Esim. kulmahuoneissa, joissa on kaksi ulkoseinää, ei oteta huomioon huoneesta katsoen koko ulkoseinän tai katon pinta-alaa, vaan jokainen osa-pinta-ala, joka viittaa yhteen suuntaan, on laskettava erikseen. (Kulmahuoneessa, joka sijaitsee kattokerroksessa on siis laskettava erikseen kaksi ulkoseinän lukua ja katon pinta-alan luku.)

K_{AL} ulkoäänen määritetty korjausluku E DIN 4109-1, osa 7.2:n mukaisesti K_{AL} on

$$K_{AL} = 10 \lg \left(\frac{S_s}{0,8 \cdot S_G} \right) \text{ in dB}$$

S_s huoneesta katsoen huoneen julkisivun kokonaispinta-ala

S_G huoneen peruspinta-ala

Ulkoäänelle otetaan huomioon äänenläpäisyä rakennuksen sisäpuolelle koskien suoran äänenläpäisyn ohessa ulkorakennusosien kautta myös sivuavien elementtien kautta kulkeva ääni. Ulkoseinän painotettu rakennusääneneristysluku $R'_{w,ges}$ seuraa ääntä kuljettavaan pinta-alaan liittyvistä välittömässä läpäisyssä osallistuvien rakennusosien (seinä, ikkuna, katto, rullaverholaatikko, tuuletuselementti, yms.) ääneneristysluvuista $R_{e,i,w}$ ja sivueristysluvuista $R_{ij,w}$.

$$R'_{w,ges} = -10 \lg \left[\sum_{i=1}^m 10^{-R_{e,i,w}/10} + \sum_{F=f=1}^n 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{f=1}^n 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{F=1}^n 10^{-R_{Fd,w}/10} \right] \text{ dB:ssä}$$

$R'_{w,ges}$ ulkorakennusosan painotettu rakennus-ääneneristysluku dB:ssä;

$R_{e,i,w}$ ulkoseinän yksittäisten rakennusosien ja elementtien ulkoseinän pinta-alaan liittyvä ääneneristysluku dB:ssä;

$R_{ij,w}$ painotettu sivueristysluku sivureiteille F_f , F_d ja D_f dB:ssä;

m ulkoseinän rakennusosien ja elementtien määrä;

n sivuavien rakennusosien määrä.

Ylläolevassa yhtälössä tarvittavat ulkoseinää muodostavat rakennusosien ja elementtien ääneneristysluvut $R_{e,i,w}$ määritellään seuraavasti.

- Tavanomaisille rakennusosille kuten ikkunoille, seinille tai ulkoseinä-pinta-aloille, jotka kuvataan painotetulla ääneneristysluvulla, lasketaan:

$$R_{e,i,w} = R_{i,w} + 10 \lg \left(\frac{S_s}{S_i} \right) \quad \text{dB:ssä}$$

$R_{e,i,w}$	painotettu ja ääntä kuljettavaan kokonaispinta-alaan S_s liittyvä rakennusosan ääneneristysluku dB:ssä;
$R_{i,w}$	rakennusosan i painotettu ääneneristysluku dB:ssä;
S_i	rakennusosan i pinta-ala m ² :ssä;
S_s	ulkoseinän pinta-ala huoneesta katsottuna, joka suuntautuu samansuuntaisesti äänen lähtökohtaan (siis kaikkien rakennusosien ja elementtien osapinta-alojen summa) m ² :ssä.

- Ulkoseinäelementeille, joiden äänenläpäisy kuvataan tavallisesti normi-äänitaso-erolla $D_{n,e,w}$ (rullaverholaatikko, tuuletuselementti, yms.), lasketaan:

$$R_{e,i,w} = D_{n,e,i,w} + 10 \lg \left(\frac{S_s}{A_0} \right) \quad \text{dB:ssä}$$

$R_{e,i,w}$	painotettu ja ääntä kuljettavaan kokonaispinta-alaan S_s liittyvä elementin i ääneneristysluku i dB:ssä;
$D_{n,e,i,w}$	elementin i painotettu normi-äänitaso-ero dB:ssä;
S_s	ulkoseinän pinta-ala huoneesta katsottuna, joka suuntautuu samansuuntaisesti äänen lähtökohtaan (siis kaikkien rakennusosien ja elementtien osapinta-alojen summa) m ² :ssä;
A_0	viite-absorptio-pinta-ala, jossa $A_0 = 10 \text{ m}^2$.

Aukoilla, jotka eivät ole eristetty (esim. ei eristetyt tuuletuselementit tai kaihtimet) on yleensä ääneneristys, jonka voi jättää huomiotta. Näiden elementtien normi-äänitasoeron voidaan arvioida seuraavalla kaavalla:

$$D_{n,e,w} = -10 \lg \left(\frac{S_{\text{Öffnung}}}{10 \text{ m}^2} \right) \quad \text{dB:ssä}$$

Jos paikassa on rakennusosa, joka on pidempi kuin todellisesti tarkastettu pituus l_{lab} , esim. raonmuotoisissa ilmanottoaukoissa tai rullaverholaatikoissa, äänitasoeron voi määritellä tarkastetun rakennusosan arvoista siten, että rakennusosan todellinen pituus rakennuksessa l_{situ} otetaan huomioon.

$$D_{n,e,w} = D_{n,e,\text{lab},w} - 10 \lg \left(\frac{l_{\text{situ}}}{l_{\text{lab}}} \right) \quad \text{dB:ssä}$$

Syöttöarvot ikkunoille, rullakaihdinlaatikoille ja muille rakenteille löytyvät joko valmistajalta tai normista DIN 4109-35 [8].

4.2 Sivuavan läpäisyn vaikutus

Sivuavan läpäisyn vaikutus on usein epämerkittävä, siksi sitä ei tarvitse laskea aina. Jos kuitenkin on kyse jäykistä ulkoseinä-rakennusosista, esim. betonista tai muurikivistä, jotka ovat yhdistetty muihin jäykkiin osiin vastaanottotilassa, esim. kattoihin tai väliseiniin, sivuava läpäisy saattaa vaikuttaa kokonais-ääneneristävyyteen. Sillä on merkitystä, jos vaatimusten täyttämiseksi massiivisen ulkorakennusosan ääneneristysluvun $R_{e,i,w}$ täytyy olla enemmän kuin $R_w > 50 \text{ dB}$. Muissa tapauksissa on mahdollista määritellä $R'_{w,\text{ges}}$ seuraavan yhtälön mukaisesti.

$$R'_{w,\text{ges}} = -10 \lg \left[\sum_{i=1}^m 10^{-R_{e,i,w}/10} \right] \quad \text{dB:ssä}$$

Tämä yksinkertaitettu laskenta, jättämättä huomioon sivuava läpäisy, on nykyisten tavanomaisesti käytettyjen ikkunoiden kohdalla riittävä myös silloin, kun massiivisella ulkorakennusosalla on painotettu ääneneristysluku $R_w \geq 50$ dB ja $R'_{w,ges}$ on ≤ 40 dB. Tässä tapauksessa sivuelementit voidaan deaktivoida laskiessa KS-ääneneristyslaskimella.

Huomautuksia koskien khk-ääneneristyslaskimen laskentaa:

Erilaiset ulkoa tulevan äänen eristysalueet (LPB), kun ulkoisia rakenneosia on useita:

Jos ulkoisia rakenneosia on useita, on se osa, jolla on suurin ulkomeluvarvo, määriteltävä "etummaisiksi" ulkoiseksi rakenneosaksi. Jos ulkoisia rakenneosia on useita ja ulkomeluvarvot ovat samat, mutta painot erilaiset (kevyt / massiivinen), on "etummaisiksi" määriteltävä se osa, jolla on suurin pinta-alaan suhteutettu arvo (äänieristysarvo). Ääneneristys sivuavien elementtien kautta lasketaan ainoastaan "etummaiselle" rakenteelle. Äänieristys muille sivuaville elementeille jää huomiotta.

Jos rakennuksessa on useita rakenteita, joilla on erilaiset ulkoäänivarvot, ulkoisten rakenteiden pienimmän ulkomelumäärän äänieristysarvoon lisätään se arvo, joka on suurimman ulkomelumäärän ("etummais" ulkorakenne) ja kyseessä olevan rakenteen ulkomelumäärän välillä (K_{LPB}).

$$R_w = R_w + K_{LPB} \quad \text{mit } K_{LPB} = LPB^{\text{"vorderes Bauteil"}} - LPB^{\text{"Außenwandflanke"}}$$

khk-laskentaohjelmassa sitä rakenneosaa, jolla on suurin ulkomeluvarvo („etummais" ulkorakenne), kutsutaan ulkorakenteeksi, kaikkia muita ulkorakenteita kutsutaan „sivuaviksi ulkoseiniksi".

4.3 Ulkoseinien eturakenteet

Ulkoseinissä ääneneristystä ei voida pelkästään parantaa sisäpuolella sijaitsevilla eturakenteilla, vaan myös ulkopuolella sijaitsevilla eturakenteilla kuten massiivisilla jäykillä julkisivumuoteilla tai lämmöneristyskomposiittisysteemeillä (WDVS). Myös näissä systeemeissä akustinen muutos kuvataan parannusluvulla ΔRW .

Ulkoseinän suora ääneneristys ulkoseinille, joissa on julkisivulaatta ja lämpöeriste, parannusluku ΔRW lasketaan seuraavasti:

$$R_{Dd,w} = R_{s,w} + \Delta R_{Dd,w} + K$$

$R_{s,w}$ Kantavan seinän suora ääneneristys

$\Delta R_{Dd,w}$ Ulkoseinän julkisivulaatan suora äänieristys ja korkausarvo K

K = 5 dB kevyille sivuaville rakennusosille

K = 8 dB painaville sivuaville rakennusosille

K = -2 dB jos eristysmateriaali koostuu kovasta solumuovista

Lämpöeristysysteemeille parannusluku ΔRW on riippuvainen perusseinän painotetusta ääneneristysluvusta R_w , eristyskerroksen tyypistä ja dynaamisesta jäykkyydestä s' [MN/m²], rappauserroksen pinta-alaan liittyvästä massasta $m'P$ [kg/m²], liimauspinta-alan osuudesta ja tapituksesta [9].

Kun lasketaan spektripainotustermejä C ja C_{tr}, määritetään parannusluku $\Delta RW+C$ tai $\Delta RW+C_{tr}$ poiketen Saksassa rakennustarkastuksessa käytetystä menetelmästä [7] normitusten DIN EN 12354-1 (CEN-TC126-WG02_ N0339_EN12354-1-2014-draft6) sääntöjen mukaisesti:

$$\Delta(R_w + C) = \Delta(R_w + C)_s + KD_C + KK + KT$$

$$\Delta(R_w + C_{tr}) = \Delta(R_w + C_{tr})_s + KD_{C_{tr}} + KK + KT$$

dB:ssä

jossa:

$\Delta(R_w+C)_s$ WDVS:n standardin parannusluku

mineraalikuiduille (DIN EN 12354-1:2014 D.2.2)

$$\Delta(R_w + C)_s = -42 \cdot \lg[f_0]$$

dB:ssä

$$\Delta(R_w + C_{tr})_s = -39 \cdot \lg[f_0]$$

polystorylle (DIN EN 12354-1:2014 D.2.2)		$\Delta(R_w + C)_s = -33 \cdot \lg[f_0]$ $\Delta(R_w + C_{tr})_s = -36 \cdot \lg[f_0]$	dB:ssä
KD	Tapituksen parannusluku	$KD_C = 0,62 \cdot \Delta(R_w + C_{tr})_s - 1,3$ $KD_{Ctr} = 0,54 \cdot \Delta(R_w + C_{tr})_s - 1,6$	dB:ssä
KK	Liimapinnan parannusluku (F: Liimapinnan osuus [%])	$KK = -0,05 \cdot F + 2$	dB:ssä
KK	Liimapinnan parannusluku (F: Liimapinnan osuus [%])	$KT = kt \cdot (R_{w0} - 53)$ $kt = 1,35 \cdot 10 \lg[f_0] - 3,5$ $\text{für } kt < 0,0 \text{ folgt } kt = 0$	dB:ssä

ja

R_{w0}	Kantavan seinän äänieristysmitta [dB]		
f_0	Resonanssifrekvenssi	$f_0 = 160 \cdot \sqrt{s' \cdot \left(\frac{1}{m'} + \frac{1}{m'_{vss}} \right)}$	Hz:ssä
s'	Eristekerroksen dynaaminen jäykkyys		
m'	Massiivirakenneosan massa pinta-alaa kohden [kg/m ²]		
m'_{vss}	Taipuvan pinnan massa pinta-alaa kohden [kg/m ²]		

Spektripainotusarvot C ja Ctr, kuten yllä mainittu, eivät ole oleellisia Saksan rakennusvalvonnan vaatimia todisteita varten koskien rakennuksen ympäristöstä tulevaa melua. Niitä voidaan kuitenkin käyttää lisäyksinä rakennusvalvonnan vaatimaan ääneneristystodistukseen, kun verrataan ulkoisten rakenneosien melunkestoa olemassa olevaan ulkoiseen meluun.

Jos ulkoisessa melussa on eniten matalafrekvenssiä (esim. kaupunkiliikenteen melu), olisi lisätodisteeksi suositeltavaa tarkastella lähemmin lukua $R'_{w} + C_{tr}$ arvon R'_{w} avulla.

Huomautuksia koskien khk-ääneneristyslaskimen laskentaa:

Eteen muurattu rakenne ja sisäpuolella oleva laatta

Jos rakennuksessa on eteen muurattu rakenne ja sisäpuolella oleva laatta, molempien seinän ulkopuolisten rakenteiden parannusluku $R_{Dd,w}$ lasketaan suurimmasta näistä parannusluvusta ja puolesta pienempää lukua:

$$\Delta R_{Dd,w,res} = \Delta R_{Dd,w1} + \frac{\Delta R_{Dd,w2}}{2} \quad \text{mit} \quad \Delta R_{Dd,w1} > \Delta R_{Dd,w2}$$

(joskaan tämä ei ole normatiivisesti säädetty).

5 MUUT RAKENTEET

5.1 Hissit (ilman konehuonetta)

Hissirakenteille ilman konehuonetta Khk-laskin antaa suosituksia rakenteiden äänieristykseen, jotta tarpeellisten tilojen suurimmat sallitut meluarvot alittuisivat. Tällöin lasketaan tarvittava käytävä- ja porrashuoneiden seinien pinta-ala-arvo ja käsitellään normin VDI 2566-2:2004 mukaisesti.

6 TURVALLISUUSKONSEPTI

Khk-ääneneristyslaskin laskee arvioidun rakennusääneneristysluvun $R'w$ tai normiäänitasoeron $DnTw$ DIN 4109-2 [4] –normin mukaisesti yhdessä rakennusmateriaalikohtaisesti saatujen massakäyrien kanssa. Laskentamalli voi kuitenkin kuvata todellisuudessa ilmestyvän akustisen rakennustilanteen kentällä vain summittaisella tarkkuudella. Siksi laskutuloksissa täytyy ottaa huomioon riittävä turvavälili. Khk-ääneneristyslaskimeen voi valinnaisesti syöttää turvamarginaalin. Turvamarginaali poistetaan summittaisesti lasketusta rakennusääneneristysluvusta tai normi-äänitasoerosta.

Normissa DIN 4109-2 annettujen säädösten mukaisesti ilmaäänelle annetaan yleinen turvamarginaali, jonka suuruus on $u_{\text{prog}} = 2 \text{ dB}$ (askeläänelle $u_{\text{prog}} = 3 \text{ dB}$). Tämä vastaa suurin piirtein turvatasoa, joka on säädetty normissa DIN 4109:1989.

Jos turvamarginaali syötetään, tulostusversiossa näkyvät lisäksi tulokset, jotka ottavat huomioon turvamarginaalin (sekä ohjeen).

III OHJELMAN KÄYTTÖ

YLEISTÄ

Khk-ääneneristyslaskimen ensimmäisen asetuksen ja ohjelman avaamisen jälkeen on valittava laskumenetelmä ja kieli.

Kielen valinta (paikalliset asetukset):

Paraikaa voi valita seuraavista mahdollisuuksista:

1. englannin kieli (Saksa)
2. saksan kieli (Saksa)
3. saksan kieli (Sveitsi)
4. ranskan kieli (Sveitsi)

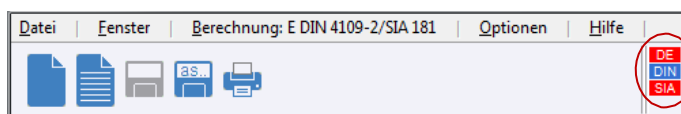
Khk-ääneneristyslaskimen kaikki tekstit asetetaan kielivalinnan mukaisesti. Tämän lisäksi khk-tuotevalikoima mukautetaan maakohtaisiin kiviakoihin.

Valinta laskumenetelmä:

Paraikaa voi valita kahdesta mahdollisuudesta:

1. laskenta DIN 4109-2 mukaisesti
2. laskenta DIN 4109-2 / SIA 181 mukaisesti

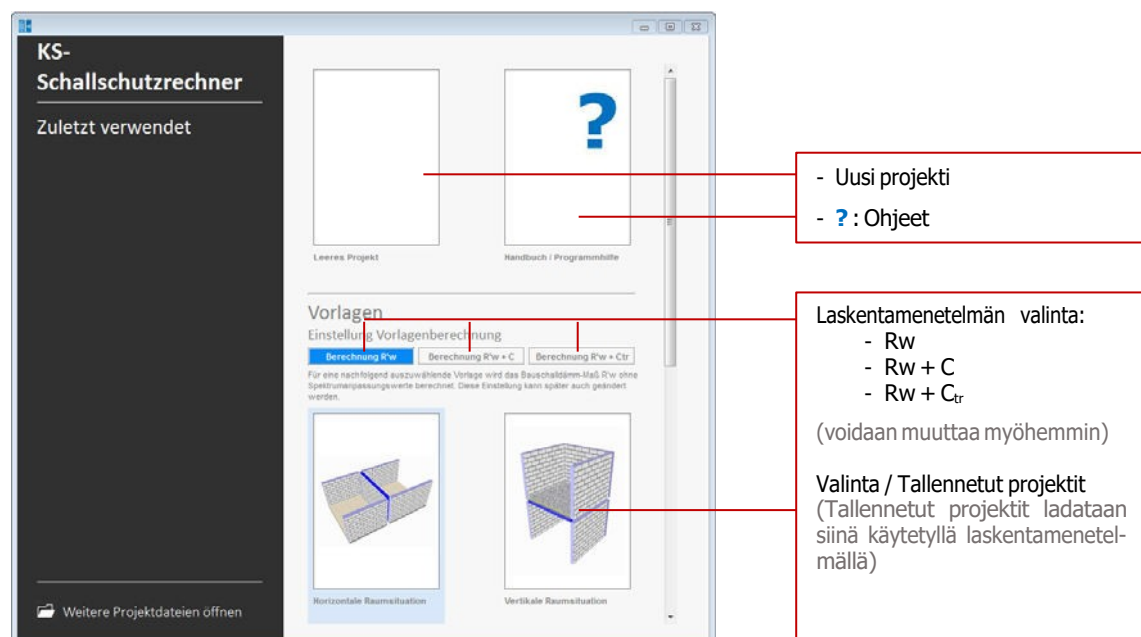
Khk-ääneneristyslaskin laskee periaatteessa DIN 4109-2 mukaisesti. Toisen mahdollisuuden valinnan jälkeen (laskenta DIN 4109-2 / SIA 181 mukaisesti) tämän lisäksi tehdään laskentoja ja näytetään tulokset Sveitsin normin SIA 181 mukaisesti. Tässä tapauksessa myös kielivalinnan pitäisi vastata Sveitsin paikallisia asetuksia. Maakohtaisten asetusten ja laskentamenetelmän väliset eroavaisuudet näkyvät punaisina.



Kielivalinnan ja laskentamenetelmän voi muuttaa milloin tahansa valikkonimekkeiden kautta päävalikkopalkissa. Tätä varten täytyy ajankohtaisen projektin olla suljettu. Asetukset tallennetaan alkutietostoon (SSC.ini) ja ladataan taas, kun ohjelma avataan uudelleen.

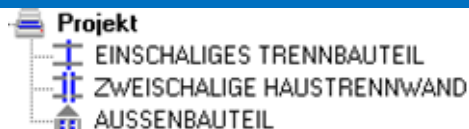
Valinta ohjelmaa käynnistettäessä:

Ohjelman käynnistyttyä näkyviin tulee mahdollisuus esivalita projektitilanteet ja laskentamenetelmät (laskentamenetelmä voidaan muuttaa myös myöhemmin).



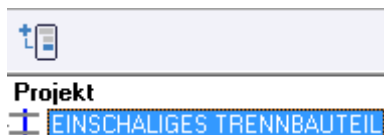
Kuva 10: Projektin valintataulukko

1 PROJEKTIPUU



Projektipuussa listatut elementit sisältävät toisaalta projektin kuvauksen (kohta projekti) ja toisaalta rakennuselementtityypit, joihin voidaan liittää yksi tai useita huonetilanteita.

1.1 Uuden huonetilanteen liittäminen (eristävä osa, sisäseinä, ulkoseinä)



Mahdollisuus:

Paina oikeata hiiripainiketta projektikohdassa <YKSINKERTAINEN RAKENNE> ja valitse ilmestyvästä ponnahdusvalikosta <Syötä uusi huonetilanne>.

Mahdollisuus:

Valinnaisesti voit myös valita projektikohdan <YKSINKERTAINEN RAKENNE> ja painaa näppäintä <Syötä>.

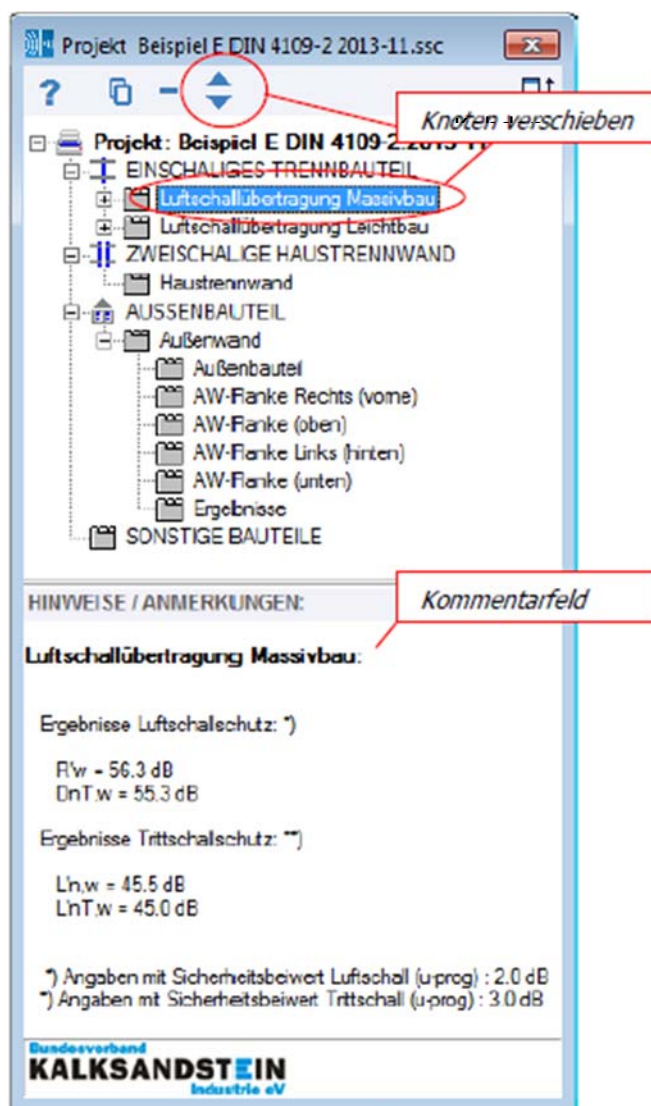
Mahdollisuus:

Valitse <YKSINKERTAINEN RAKENNE> ja paina kuvaa

Jos aloitetaan uusi huonetilanne, ohjelma kysyy, suoritetaanko laskenta käyttäen spektripainotusohjelmaa (C/Ctr).

Uusi projektikohta (kansio) <Huonetilanne(1)> sisältää muita alielementtejä: eristys-elementin, sivuavat rakenteet 1 - 4 ja tulokset. Vasemman hiiripainikkeen kaksoisnapsauksella rakennuselementin kohdalle avautuu syöttölomake ja projektiin kuuluva lomakevälilehti tulee näkyviin.

Samalla tavalla on toimittava kaksirunkoisella talon eristysseinällä tai ulkorakennusosalla.



Kuva 11: Projektipuun kuva

1.2 Huonetilanteen poistaminen, kopioiminen ja siirtäminen



Siirrä huonetilanne projektipuussa ylös- tai alaspäin

Poista kyseinen huonetilanne

Kopioi kyseinen huonetilanne

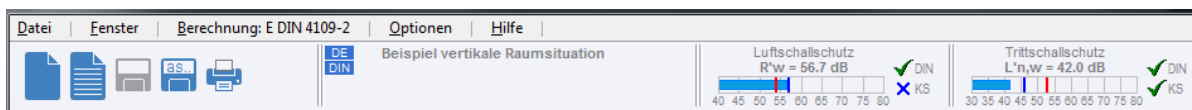
Oikean hiiripainikkeen klikkaus huonetilanne-projektikohdassa avaa ponnahdusvalikon, jonka kautta huonetilanteen voi poistaa tai kopioida. <Ylös/Alas> painikkeella voi siirtää huonetilanteen paikan projektipuussa.

1.3 Huomautuksia

Projektipuun alapuolella kommenttikenttä listaa virheellisiä syöttöjä, varoituksia tai huomautuksia. Jos näkyy virheitä, ohjelma ei laske huonetilanteen tai rakennuselementin ääneneristystä.

1.4 Laskutulos päävalikkopalkissa

Kun projektikohta on merkitty ja rakennuselementin laskenta-arvot ovat virheettömiä, tärkeimmät tulokset tulevat näkyviin päävalikkopalkkiin.

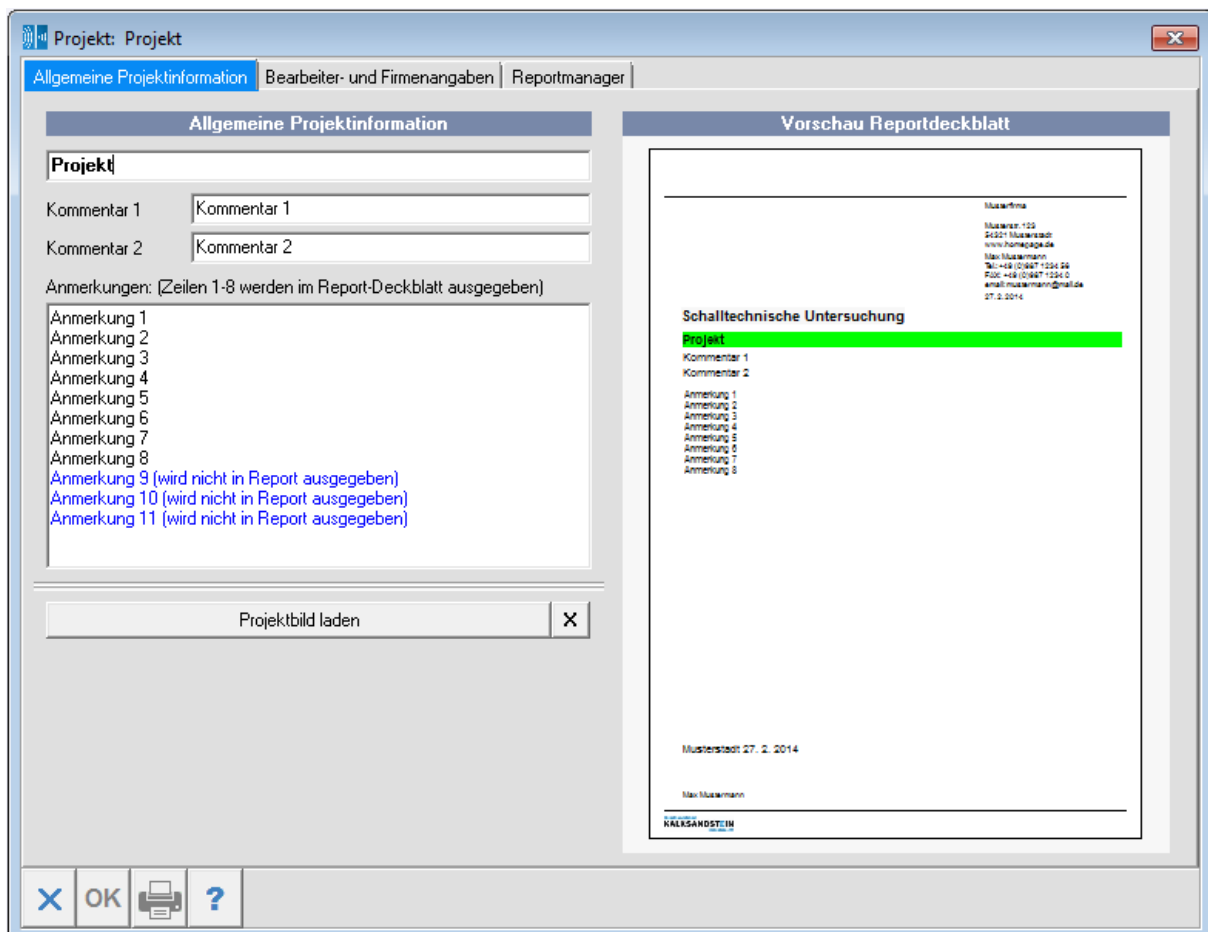


2 PROJEKTILOMAKE



- + EINSCHALIGES TRENNBAUTEIL
- + ZWEISCHALIGE HAUSTRENNWAND
- + AUSSENBAUTEIL

Projektilomakkeen avaaminen vasemman hiiripainikkeen kaksoisklikkauksella kohteessa <Projekt>. Projektilomake jakautuu välilehtiin <Yleinen projektitieto> ja <Yritys-asetukset>



Kuva 12: Projektilomake / yleiset projektitiedot

2.1 Yleiset projektitiedot

2.1.1 Projektin nimitys ja projektitiedot

Projektin nimi liitetään projektipuuhun. Projektitiedot näkyvät raportin etusivulla. Huomautuskenttään voi kirjoittaa muistiinpanoja. Muistiinpanojen ensimmäiset kahdeksan riviä näkyvät myös raportin etusivulla. Helpomman luettavuuden takia tehdyt valinnat näytetään vieressä olevassa raporttiosikkosivun esikatselussa (jossa kulloinkin viimeksi tehty merkintä näkyy vihreänä). Näppäimellä [Tallenna huomautukset] merkinnät voidaan tallentaa alkutiedostoihin (SSC.ini) ja myös ladata sieltä [Lataa huomautukset].

2.1.2 Projektikuva

Valinnaisesti on mahdollista lisätä kuva (esim. rakennuksen kuva tai pohjapiirros) jpg-muodossa raporttiin (etusivuun). Huomaa, että ohjelma tallentaa pelkästään kuvan hakemistopolun sekä tiedoston nimen. Jos nämä tiedot muuttuvat myöhemmin, projektitiedoston lataamisessa kuvaa ei enää löydy. Näppäimellä <X> kuvan voi poistaa projektista.

Yleinen huomautus, joka koskee kaikkia lomakkeita:



Jos lomakkeiden syöttökentissä tehdään muutoksia, <OK> -näppäimen väri lomakkeen vasemmassa alareunassa vaihtuu harmaasta punaiseen. Vasta kun painetaan punaista <OK> –näppäintä, tiedot kopioituvat projektiin ja ääneneristys lasketaan uudelleen. <X> -näppäimen painaminen sulkee lomakkeen, ilman että muutokset tallentuvat.

2.2 Käsittelijä- ja yritysasetukset

Kuva 12: Projektilomake / Käsittelijä- ja yritysasetukset

2.2.1 Yritystiedot

Yritystiedot, jotka näkyvät raportin etusivulla. Näppäimellä <Tallenna yrityksen tiedot> voi tallentaa tiedot Windows-rekisteriin. Sieltä ne voi myöhemmin ladata, joten yritystiedot on syötettävä vain kerran.

Yrityksen nimi ja osoite ilmestyvät tämän lisäksi raporttien ylätunnisteisiin (sivusta 2 lähtien). Jos käsittelijä toivoo ilmestyvän ylätunnisteissa tästä poikkeavaa tekstiä, sen voi syöttää lisäkenttään (osoiekentän alapuolella). Jos käsittelijä ei toivo ylätunnistetta, tähän kenttään tulee syöttää tyhjämerkki.

Huomautus päivämäärän syöttöön:

Vasemman hiiripainikkeen kaksoisklikkauksella päivämäärän syöttökenttään ohjelma lisää automaattisesti ajankohtaisen päivämäärän.

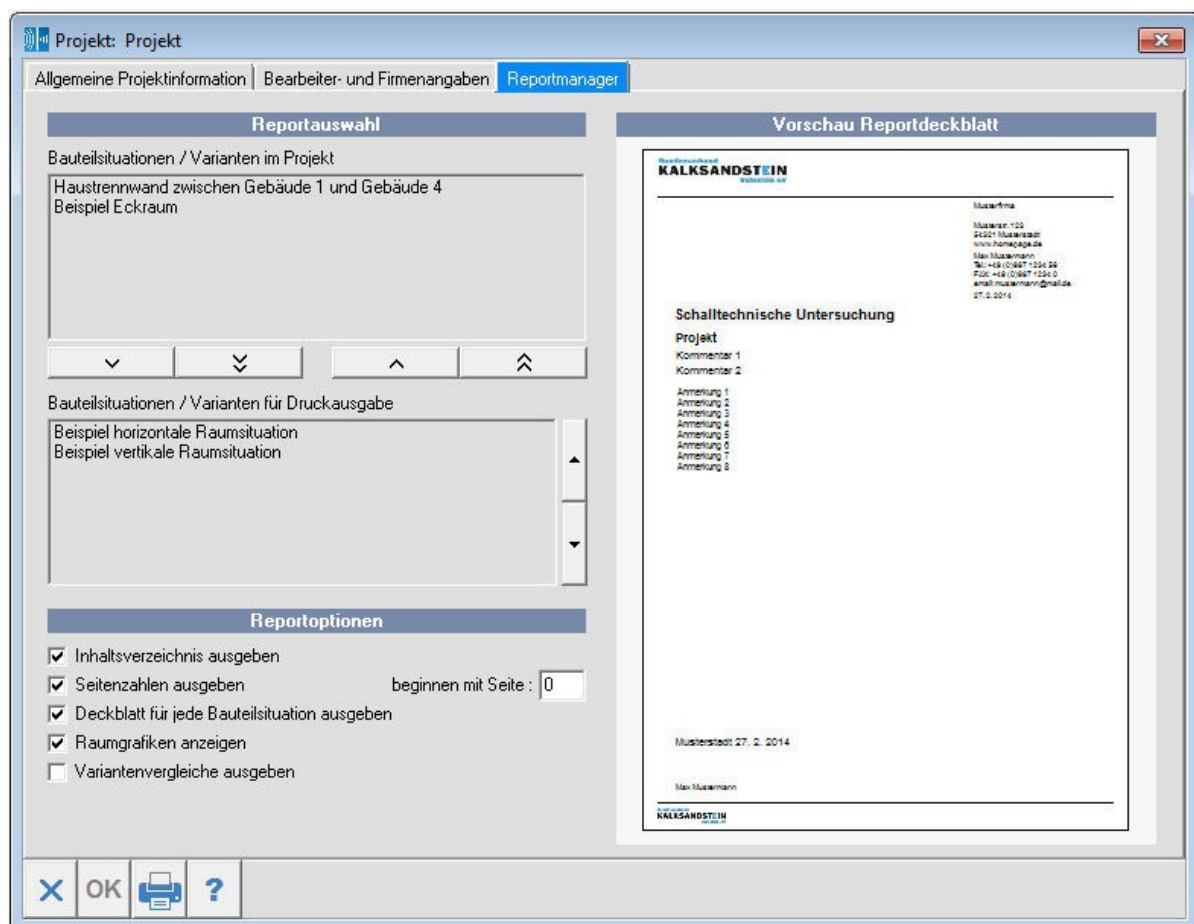
2.2.2 Yrityksen logo

Valinnaisesti on mahdollista valita firman logo bmp- tai jpg-muodossa, joka liitetään raportin ylätunnisteeseen. Huomaa, että ohjelma tallentaa pelkästään logon hakemistopolun sekä tiedoston nimen. Jos nämä tiedot myöhemmin muuttuvat, projektitiedostoa ladatessa logoa ei enää löydy. Näppäimellä **X** logon voi poistaa projektista.

Etäisyystiedot edesauttavat logon asettamista etusivun ylätunnisteeseen. Selvyiden vuoksi logon asetus näkyy katsausgraafiikassa ja raporttiotsikkosivulla.

Huomaa: Jos valintanäppäintä [Lataa yrityksen logo] painetaan tai painetaan jo olemassa olevaa yrityslogoa, valintanäkymä logon sijoittamiseksi suurenee.

2.3 Raportinhallinta



Kuva 14: Raportinhallinta

Raportinhallinnan avulla voidaan rakenteiden asetukset tai niiden eri tilanteet projektissa yksityiskohtaisesti koota tai tulostaa. Yllä olevassa valinnassa nähdään kaikki projektissa suoritettut huone- ja rakennetilanteet. Alla olevassa valinnassa näkyy luettelo kaikista valituista huone- ja rakennetilanteista.

Valintanäppäin

- (1) Lisää valittu raportin tulostus
- (2) Lisää kaikki mahdolliset huonetilanteet tulostusta varten
- (3) Poista valittu raportin tulostus
- (4) Poista kaikki huonetilanteet raportin tulostuksesta
- (5) Muuta valintajärjestys

Raporttivaihtoehdot

Raportin tulostusmahdollisuudet voi merkitä ruksein.

Raportissa näkyvät huonegrafiikat:

Huonegrafiikan tulostusta varten huonegrafiikat on asetettava yksittäisiin huone- tai rakennelomakkeisiin sen mukaisesti, miten ne halutaan esittää. (Katso → Grafiikan asetukset).

**Raportin esikatselu / Tulostusasu**

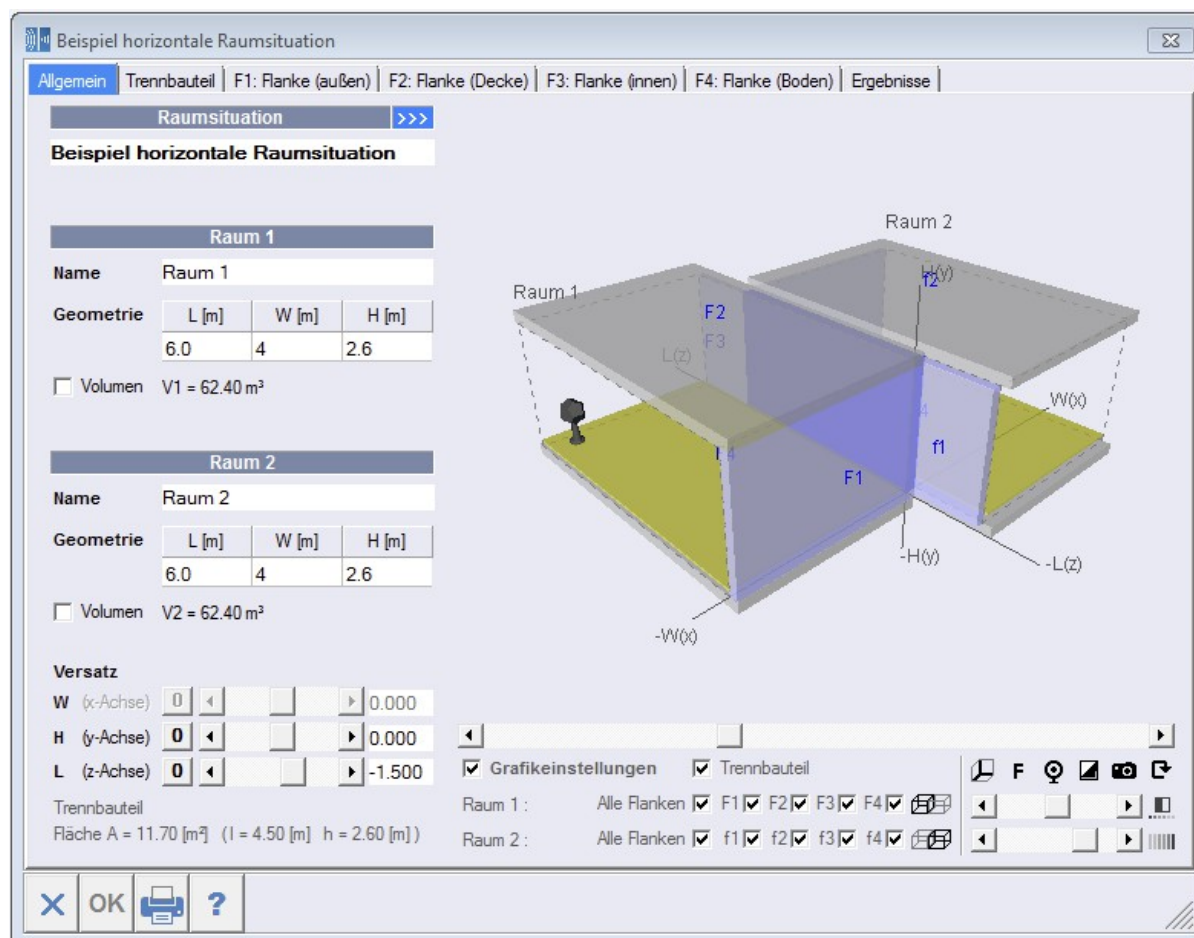
Tulostuksen esikatselu saadaan esiin painamalla näppäintä lomakkeen alaosassa. Tulostaa voi vain esikatselun kautta. Jos halutaan tehdä pdf- tiedosto, tämä optio on valittava (raportin esikatselussa).



3 YKSINKERTAINEN RAKENNE (HUONEIDEN VÄLINEN ÄÄNENERISTYS)



Syöttölomake avautuu hiiren vasemman näppäimen kaksoisnapsauksella projektikohtaan <Huonetilanne>. Asuntojen eristyslementtien (seinä, katto, lattia) syöttölomake jakautuu seitsemään välilehteen (<Yleistä>, <Erottava rakenneos>, <Sivuavat rakenteet> ja <Tulokset>), jotka voi myös avata suoraan projektipuusta



Kuva 15: Lomake huonetilanne (yksinkertainen erottavarakenneos)

3.1 Yleistä

3.1.1 Huonetilanne



Huonetilanteen nimitys ilmestyy projektipuuhun. Jos nimitys muutetaan, ilmestyy lisäkenttä >>>, johon voi syöttää lisäkommentteja (ja myös kuvan). Tämä peittää väliaikaisesti huonetilanteen lomakkeen oikeassa reunassa. Lisätty kuvaus ja mahdollisesti lisätty kuva näkyvät raportissa.

Huone-asetelman <vaakasuurassa> ja <pystysuurassa> valinnan mukaan päätetään äänen

läpäisy-suunnan mukana myös, lasketaan pelkästään ilmajäneristävyyden (vaakasuora rakennuselementti/seinärakenne) vai lisäksi myös askeljäneristävyyden (vain pystysuora asetelma/lattiarakenne). Riippuen valinnasta seuraavien välilehtien syöttöparametrit saattavat muuttua.

3.1.2 Huone 1

Raum 1			
Name	Raum 1		
Geometrie	L [m]	W [m]	H [m]
	6.0	4	2.6
<input type="checkbox"/> Volumen	V1 = 62.40 m ³		

Huoneen nimityksen sekä huoneen mittojen tieto. Huoneen tilavuus laskeutuu ja esittyy huoneen geometrian pohjalla. Huoneen geometrian syöttämiseksi voi vaihtaa kenttään näppäimellä <Syötä>. Jos on kyse komplekseista geometrioista, käyttäjä voi myös määrätä tilavuuden, jos valinta talaatikko <Tilavuus> on aktivoitu.

3.1.3 Huone 2

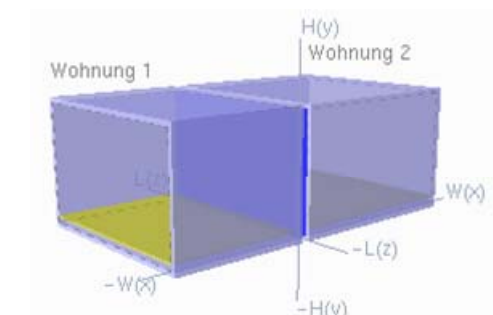
Huoneen nimityksen ja huoneen mittojen lisäksi huoneelle 2 voi asentaa siirtopituuden verrattuna huoneeseen 1. Korkeuden, pituuden tai syvyyden siirtopituus on määriteltävä yksikössä [m] liukusäätimien avulla tai suoraan syöttökenttiin. Ohjelma laskee erottavan rakenneosan pinta-alan ja ilmoittaa sen tarkastuksen vuoksi. Jos on kyse komplekseista geometrioista, käyttäjä voi myös määrätä tilavuuden, jos valinta talaatikko <Tilavuus> on aktivoitu.

Ohjelma ei hyväksy geometriasyöttöjä, jotka ovat pienempiä kuin 1.0 m eikä siirtopituussyöttöjä alle 0.5 m (vertaa 1.8).

3.1.4 Grafiikka

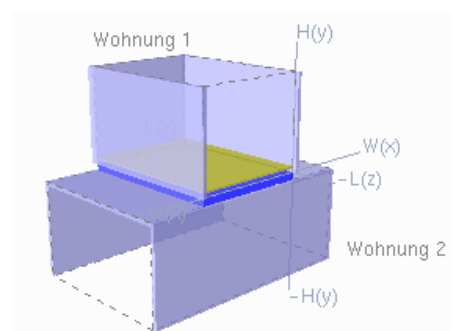
Huoneen geometria näkyy mittakaavan mukaisesti. Rakennusosat näkyvät kuitenkin vakailla paksuuksilla. Riippuen huoneen geometriasta saattaa olla hyödyllistä muuttaa grafiikan sijaintia. Tämä tehdään hiiripainikkeilla seuraavasti:

Grafiikan kääntäminen: Siirrä osoitin grafiikan päälle, pidä vasempaa hiiripainiketta painettuna ja liikuta hiirtä.



Kuva 16: Grafiikan kääntäminen liikuttamalla hiirtä pidettynä painettuna vasenta hiiripainiketta

Grafiikan siirtäminen: Siirrä osoitin grafiikan päälle, pidä oikeata hiiripainiketta painettuna ja liikuta hiirtä.



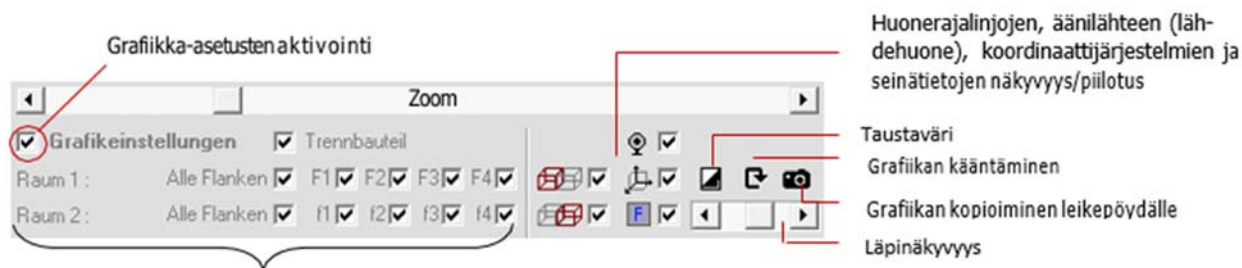
Kuva 17: Grafiikan siirtäminen liikuttamalla hiirtä pidettynä painettuna oikeata hiiripainiketta

Grafiikan zoomaus: Klikkaa grafiikka vasemmalla hiiripainikkeella ja zoomaa hiiren pyörällä. Vaihtoehtoisesti zoomauksen voi tehdä liukusäätimellä (grafiikan alapuolella).

Grafiikan resetointi: Kaksoisklikkaus vasemmalla hiiripainikkeella grafiikkaan..

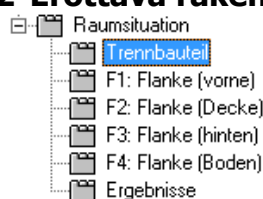
3.1.5 Grafiikka-asetukset

Valintalaatikon <Grafiikka-asetukset> aktivoitua tulee näkyviin lisää grafiikkavaihtoehtoja, jotka mahdollistavat erottavan rakenneosan ja sivuavien elementtien näyttämisen tai piilottamisen. Asetusten tarkoitus on pelkästään visualisointi, niillä ei ole vaikutusta laskentaan.



Sivuavien rakenteiden nimitys tai sivuavien elementtien näyttäminen tai piilottaminen (sivuavat elementit huoneessa 2 ovat merkitty)

3.2 Erottava rakenneosa



Syöttölomake avautuu hiiren vasemman näppäimen kaksoisnapsauksella projektikohtaan <Erottava rakenneosa> tai, jos lomake on avattu jo, va- litsemalla välilehti <Erottava rakenneosa>.



Beispiel horizontale Raumsituation

Allgemein Trennbau teil F1: Flanke (vorne) F2: Flanke (Decke) F3: Flanke (hinten) F4: Flanke (Boden) Ergebnisse

Allgemein

☐ Fläche Trennbau teil Ss : 8.28 [m²]

Höhe h = 2.50 [m]

Länge l = 3.31 [m]

Bauteilaufbau

Trennbau teil massive Bauweise

Bauteilaufbau	d [m]	ρ [kg/m³]
Gips- oder Dünnlagenputz (1000 kg/m³)	0.010	1000
KS-Mauerwerk / Dünnbettmörtel	0.24	1900
Gips- oder Dünnlagenputz (1000 kg/m³)	0.010	1000

Berechnung R_w nach Massekurve für Kalksandstein/Ziegel/Betonsteine

☐ Vorsatzkonstruktion (Raum 1)

☐ Vorsatzkonstruktion (Raum 2)

Ergebnisse Trennbau teil (ohne Flanken)

<input type="checkbox"/> m'	[kg/m²]	476.0
<input type="checkbox"/> R _w (C) (C _{tr})	[dB]	60.5 -1.6 -4.6
<input type="checkbox"/> ΔR _{Dd,w}	[dB]	0.0
<input type="checkbox"/> K _E	[dB]	0.0
<input type="checkbox"/> R _{Dd,w}	[dB]	60.5

Kuva 18: Syöttölomake erottava rakenneosa

3.2.1 Yleistä

Välilehden vasen puoli näyttää erottavan rakenneosan pinta-alan sekä huonetilanteen pienennetyn grafiikan. Ainoastaan erottava rakenneosa näkyy huoneiden raja-alueiden lisäksi. Käytettävissä on grafiikan kääntämisen ja siirtämisen hiiritoiminnot sekä kuvan koon muuttamisen (zoomauksen) liukusäädin.

Erottavan rakenneosan pinta-ala

Ohjelma laskee erottavan rakenneosan pinta-alan huonegeometrian tiedoista sekä mahdollisesti siirtopituudesta. Jos todellinen pinta-ala poikkeaa tästä tai jos todellista huonetilannetta ei voida kuvata yksinkertaistetulla geometriasyötöllä, on mahdollista syöttää pinta-ala myös suoraan tai yhtälönä (peruslaskutoimitusten syöttö on sulkuineen mahdollinen). Siinä tapauksessa on aktivoitava valintalaatikko <Erottavan rakenteen pinta-ala Ss>

Huom: Jos erottavan osan pinta-ala on pienempi kuin 10 m², korjataan pinta-ala normin 4109-2 vaatimusta vastaavaksi rakennusäänien rajoitusarvoksi R'_w ja laskennan tuloksena annetaan normiäänitasoero D_{n,w}.

$$D_{n,w} = R'_{w} + 10 \cdot \lg\left(\frac{10}{S}\right)$$

S: Erottavan rakenteen pinta-ala

3.2.2 Rakennuselementtien rakenne

Välilehden oikealle puolelle syötetään tietoja rakennuselementin rakenteesta ja verhousrakenteista.

Rakennuselementin värin vaihto klikkaamalla värikenttää osoittimella

Avaa tietokannan

Valinta rakennustapa

Syöttötaulukko rakennusele

Verhousrakanteen määrittely:

Hiiren klikkaus (oikea näppäin) riviin ja valinta <Valitse/muokkaa verhousrakenne>

Vaihtoehtoisesti: Hiiren vasen painike sivulle

Rakennuselementin nimitys

Sivuavan rakennuselementin nimitys (tällä on merkitystä vain dokumentoinnille raportissa)

Valinta rakennuselementin tyyppi: - massiivinen rakennustapa

Tässä valinnassa rakennuselementin rakenne on syötettävä kerroksittain, tai sen voi ladata tietokannan <massiivirakenne> kautta (katso myös rakennuselementtitietokannat). On mahdollista määrittellä kolme rakennuselementtikerrosta hiiriklikkauksella (oikea näppäin).



Syöttötaulukko rakennuselementin rakenne (massiivinen rakennustapa)

Enintään kolmen rakennuselementtikerroksen syöttö hiiriklikkauksella (oikea näppäin):

1 ja 3. rivi: **Valinta rappaustyyppi ja rappauksen paksuus** (nimitys, paksuus ja tiheys ilmestyvät automaattisesti seuraavaan sarakkeeseen). Sen lisäksi on mahdollista editoida kaikki kentät.

Bauteilaufbau	d [m]	ρ [kg/m³]
Gips- oder Dünnlagenputz (1000 kg/m³)	0.010	1000
KS-Mauerwerk / Normalmörtel	0.24	1900
Gips- oder Dünnlagenputz (1000 kg/m³)	0.010	1000

Hiirenklikkaus (oikea näppäin) 2. riville, 1. sarake: **Valinta muuri- ja laastityyppi**

Hiirenklikkaus (oikea näppäin) 2. riville, 2. sarake: Valinta muurin paksuus

Hiirenklikkaus (oikea näppäin) 2. riville, 3. sarake: Valinta kiven tiheysluokka. Muurityypistä, laastityypistä ja kiven tiheysluokasta seuraava raakatiheys ilmestyy automaattisesti viimeiseen sarakkeeseen.

Harmaalla merkityn valinnan voi aktivoida vain oikealla hiiripainikkeella!

Huom:

Riippuen muurityypin valinnasta (2. rivi, 1. sarake) ääneneristyksen laskenta tapahtuu erilaisilla

massakäyrillä. Käytössä ovat seuraavat:

- Kalkkiehiekkakivimuuri
- Tiilimuuri
- Betoni-, kevytbetoni- tai höyrykarkaistusbetonimuuri
- Normaali betoni (tässä tapauksessa ohjelma määrää raakatiheyden, jota ei voi muuttaa)
- Käyttäjän syöttö (ääneneristysten laskenta epäsuotuisimmalla massakäyrällä).

Paitsi valinnassa "normaali betoni" tai "oma syöttö" kerroksen paksuutta ja raakatiheyttä ei voida syöttää suoraan, vaan ne on valittava (käyttäen oikeanpuoleista hiiripainiketta).

Huomautus koskien reikätiiliä:

Lämpötekniisesti parannetuissa reikätiilissä on osittain selvästi pienempi ääneneristys. Rakennusaineiden massakäyrien arvoja ei näissä tapauksissa voida käyttää. On olemassa vaara, että suoritettava kokonaisääneneristys yliarvioidaan. Reikätiilien käsittelyyn suositellaan seuraavaa:

- Kaikille standardituotteille sekä yleisesti kaikille hyväksytyille tuotteille tarvittava arvo on otettava suoraääneneristysten tarkastusnäytöistä tai selvitettävä reikätiilien laskentamenetelmällä (Fraunhofer-Institut für Bauphysik, IBP-raportti B-BA 3/2003 "Kriteereitä äänitekniisesti edulliselle reikätiilistä koostuvien seinien rakentamiselle"). Jos tällaisia arvoja ei ole, kokonaisääneneristysten laskennallinen näyttö ei ole mahdollinen. Apukeinona on ehkä mahdollista arvioida summittainen arvo massakäyristä saaduista arvoista.

!
Lämpö-
tekniisesti
parannetuissa
reikätiilissä
pienempi
ääneneristys

Tuotteissa, jotka vastaavat yllämainittuja kriteereitä, ääneneristyslaskin ehdottaa automaattisesti turvallisuuksmarginaalin, jota käyttäjä voi kuitenkin muuttaa (katso kuva alla).

Benutzereingabe

Anmerkung:
Wärmedämmende Lochsteine die nicht den Vorgaben der DIN 4109-32:2016-07, Kapitel 4.1.4.2.1 entsprechen, weisen z.T. eine deutlich verringerte Schalldämmung auf. Die aus der Massenkurve berechneten Schalldämm-Maße können dann nicht verwendet werden und sind Prüfzeugnissen zu entnehmen. Ist kein Prüfwert vorhanden wird ein Abschlag von 10 dB auf den aus den Massekurven ermittelten Wert vorgeschlagen.

Schalldämmung nach Massenkurve: **R_w = 51.3 [dB]**

Sicherheitsbeiwert: **-10 [dB]**

Schalldämmung (komigiert)

R _w	C	C _{tr}
41.3	-1.6	-4.6 [dB]

Im KS-Schallschutzrechner wird für dieses Bauteil die Berechnung R_w nach der Massenkurve aufgehoben. Ersatzweise wird die entsprechende Anwendungseingabe für R_w aktiviert und der komigierte R_w-Wert eingetragen (siehe Checkbox <R_w (C)> unter Teilergebnisse Trennbau teil oder Flankenwerte)

Anmerkungen zur Stoßstellen-Korrektur für Ziegel-Lochsteine:
Die Stoßstellendaten werden abhängig von der konstruktiven Ausbildung der Stoßstelle berechnet. Gemäß DIN 4109-32:2016-07 ist bei Flanken mit nicht entkoppelten T-Stößen, bei denen beide Flanken (F) und (f) einen identischen Aufbau haben, eine Reduzierung des Stoßstellendämm-Maßes erforderlich, wenn die Flanke nicht vollständig durch das Trennbau teil unterbrochen ist.

OK ?

Kuva 19: Huomautus, jos käyttäjä ilmoittaa käyttävänsä reikätiiliä

Liitoskohdan tiedot tiiliseinälle lasketaan liitoskohdan rakenteesta riippuen. Normin 4109-32:2016-07 mukaan sivurakenteille, joissa ei ole erillään olevia T-liitoksia ja joissa

molemmat liitokset (F ja (f) on rakennettu täysin samalla tavalla, tarvitaan liitoskohdan vaimennusarvon vähennys, jos erottava rakenneosaa ei erota sivuavaa rakenneosaa kokonaan.

Ääneneristyslaskimessa on aktivoitava valintaruutu kohdalla Ff rekisterikortilla "Sivuavien osien arvot", jos erillään oleva osa ei erota sivuavaa rakenneosaa kokonaan (katso seuraava kuva). **Lisäksi on aktivoitava valintaruutu <sivuava osa (huone 2) samanlainen kuin huone 1>.**

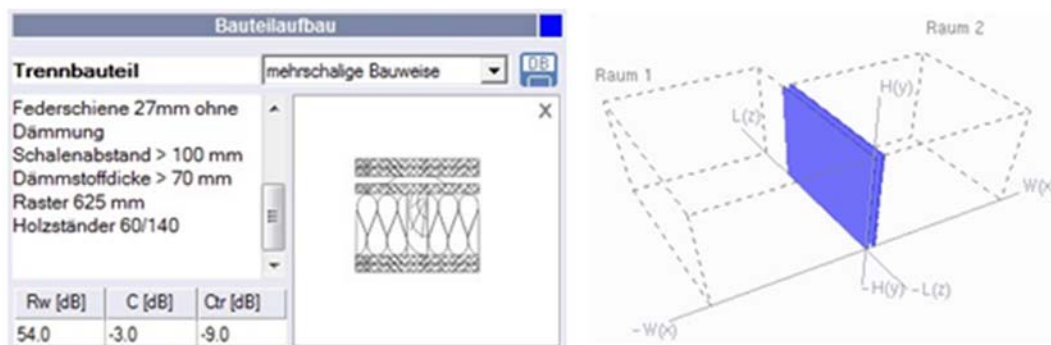
Ergebnisse Flanke 1

Flanke F1 (Raum 1)	<input type="checkbox"/> m'	[kg/m ²]	182.5
	<input checked="" type="checkbox"/> R _w	[dB]	37.7
Flanke f1 (Raum 2)	<input type="checkbox"/> m'	[kg/m ²]	182.5
	<input checked="" type="checkbox"/> R _w	[dB]	37.7
Weg Ff	<input type="checkbox"/> ΔR _{Ff,w}	[dB]	0.0
<input checked="" type="checkbox"/> durchlaufende Flanke (Stumpfstöß, ...)	<input type="checkbox"/> K _{Ff} ΔK _{ij} = 5.0 [dB]	[dB]	5.8
	<input type="checkbox"/> R _{Ff,w}	[dB]	51.3

Arvoja muiden muurirakenteiden liitoskohdille, joissa on reikätiiliä, ei ole normatiivisesti määritetty. Sivuavien elementtien laskenta tehdään normin ulkopuolella yksinkertaistaen kuten tiiviilläkin muurirakennelmalla. Liitoskohtien vaimennusarvot on tässä tapauksessa otettava valmistajan dokumenteista.

Valinta rakennuselementin tyyppi: - moninkertainen rakennustapa

Jos valitaan moninkertaisia rakennuselementtejä (kevytrakenne), rakennuselementtien kokoaminen voi tapahtua vain rakennuselementtien valinnan kautta tietokannasta (katso myös → rakennuselementtitietokannat). Ääneneristysarvot voidaan kuitenkin myös syöttää suoraan taulukkoon, jos niistä on tietoa. Moninkertaiset erottavat rakenneosat symbolisoidaan graafisesti kahdella paneelilla. Paneelien paksuudet ja niiden välinen etäisyys esitetään tässä tapauksessa vakioina. Tässä ei ole mahdollista valita seinärakennelman edessä olevia verhousrakenteita.



Kuva 20: Rakennustyömaan rakenne, monikerroksinen rakentaminen

3.2.3 Verhousrakenne / uiva lattia

Verhousrakenteiden valinta on mahdollinen vain massiivisten rakennuselementtien yhteydessä. Jos on tarkoitus käyttää verhousrakennetta, sopiva valintalaatikko on aktivoitava. Sen jälkeen on valittava ja laskettava verhousrakennesysteemi. Tehdäkseen näin, on klikattava oikealla hiiren näppäimellä verhousrakenteen taulukkorville ja valittava esiintyvässä ponnahdusvalikossa <Valitse verhousrakenne...>.



Rakennuselementin värin vaihto
klikkaamalla värikenttää osoittimella

Verhousrakenteen määrittely: Hiiren
klikkaus (oikea näppäin) riviin ja valinta
<Valitse/muokkaa verhousrakenne>

Vaihtoehtoisesti: hiiren vasen painike
sivulle



Kuva 21: Verhousrakenne

Verhousrakenteiden resonanssifrekvenssin tai parannusluvun ΔR_w laskentaa varten katso → [verhousrakenteet](#) (kappale 35). Koska verhousrakenteen tai parannusluvun yms. resonanssifrekvenssi seuraa massiivi-seinän ja verhousrakenteen massoista, frekvenssiarvo tai parannusluku saattavat muuttua, jos rakennuselementin paksuus tai massiiviseinän tuoretiheys muuttuvat.

Jos huonetilanne vastaa pystysuoraa äänenläpäisyä, ohjelma laskee resonanssifrekvenssin lisäksi myös askelääneneristysparannusluvun. Jos laskuarvon sijaan halutaan käyttää muuta arvoa, täytyy aktivoida valintalaatikko <Askelääneneristysparannusluku>

ja syöttää parannusmitta manuaalisesti.

Kuva 22: Verhousrakenne askelääneneristys

<input checked="" type="checkbox"/> Vorsatzkonstruktion (Raum 1)	ΔR_w [dB]
45mm ZE; 13/10 MF-Trittschalldämmung $s' > 20 \text{ MN/m}^3$	4.6
<input type="checkbox"/> Trittschallminderung:	ΔL_w (C _{1Δ}) [dB] 27.7 10.0

3.2.4(Osa)-Tulokset

Ohjelma näyttää kaikki erottavaa rakenneosaa koskevat välitulokset. Tarvittaessa käyttäjä voi syöttää tai muokata niitä aktivoimalla ensin sopivan valintalaatikon.

Kun avataan uusi huonetilanne, spektripainotustermien arvot C ja C_{tr} ovat standardimaisesti asetettu arvoihin $C = -1.6$ dB ja $C_{tr} = -4.6$ dB. Jos halutaan laskea poikkeavilla arvoilla, täytyy aktivoida valin- talaatikko ja muuttaa arvo.

Ohjelma laskee spektripainotustermeillä C tai C_{tr} vain silloin, kun sopiva valinta on aktivoitu välilehdessä <Tulokset>.

Ergebnisse Trennbau teil (ohne Flanken)			
<input type="checkbox"/> m'	[kg/m ²]	528.0	
<input type="checkbox"/> R_w (C)	[dB]	61.9	-1.6
$\Delta R_{Dd,w} + C$	[dB]	20.6	
<input type="checkbox"/> K_E	[dB]	0.0	
<input type="checkbox"/> $R_{Dd,w} + C$	[dB]	80.9	
<input type="checkbox"/> $L_{n,w,eq}$ (C_l)	[dB]	68.7	2.0

Kuva 23: Tulokset erottava rakenneosa

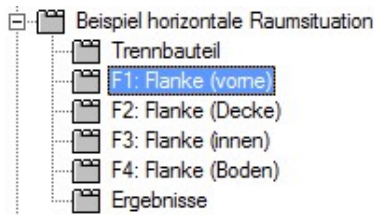
Ergebnisse Luftschallschutz (ohne Vorhaltemaß)	
<input checked="" type="radio"/>	Berechnung R'_w
<input type="radio"/>	Berechnung $R'_w + C$
<input type="radio"/>	Berechnung $R'_w + C_{tr}$

Kuva 24: Valinta laskumentelmä välilehdessä <tulokset>

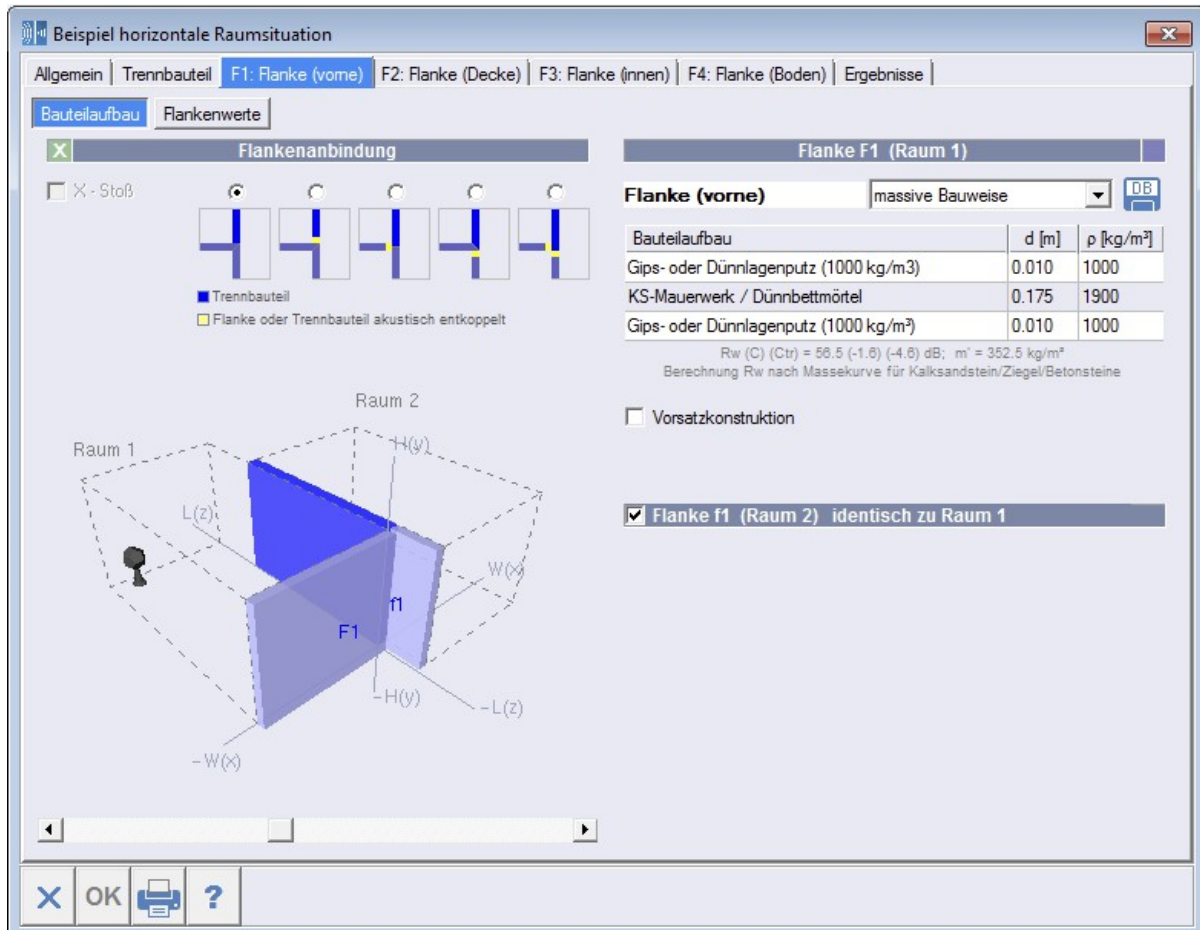
Jos spektripainotustermit ovat tuntemattomat, syöttökenttä on jätettävä tyhjäksi. Tässä tapauksessa laskenta arvoilla C tai C_{tr} ei ole mahdollinen. Asetus pysyy <Laskenta R'_w >:ssä eikä sitä voi muuttaa.

Huom: Syöttö 0.0 ei ole sallittu tuntemattomille arvoille C tai C_{tr} .

3.3 Sivuavat rakenteet



Syöttölomake avautuu hiiren vasemman näppäimen kaksoisnapsauksella projektikohtaan <Sivuava rakenne> tai, jos lomake on avattu jo, valitsemalla välilehti <Sivuava rakenne>. Kaikki neljä sivuavan rakenteen välilehteä täytetään samalla tavalla. Sivuavien rakentamisen yksittäiset välilehdet ovat jaettu kahteen alivälilehtiin <Rakenne> ja <Yhteenveto>.



Kuva 25: Syöttölomake sivuava rakenne

3.3.1 Yleistä

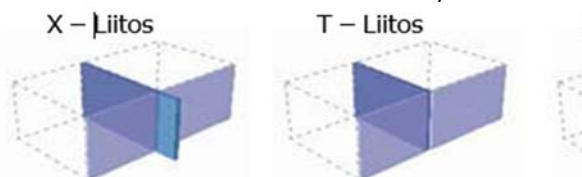
Tarvittaessa sivuavan elementin voi jättää huomiotta laskennassa, jos sivuava elementti deaktivoidaan.

Deaktivieren einer Flanke



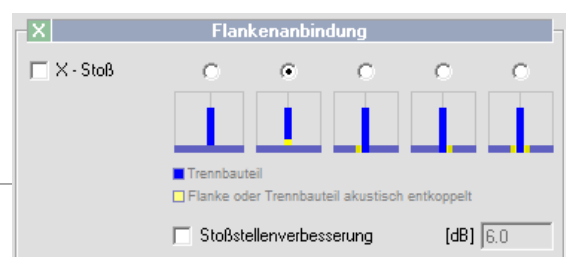
3.3.2 Liitoskohta

Rakennuselementtien välisillä liitoksilla on suuri vaikutus rakenteen kokonais-ääneneristävyyteen. Sivuavien elementtien liitokset eristys-elementtiin riippuvat huoneiden geometriasta. Standardiasetus on t-liitos. Molemmat sivuavat elementit ovat siinä pystysuorassa eristys-elementtiin nähden. Jos kyseessä on ristiliitos, on aktivoitava valintalaatikko <X-Ristiliitos>. Jos huoneet on siirretty toisiansa vastaan, ohjelma huomioi liitostyyppin. Ristiliitosta (x-liitosta) ei voida valita, jos paikka on siirretty, tai se deaktivoidaan automaattisesti, kun siirtopituus syötetään jälkikäteen.



Kuva 26: Liitostyyppejä

3.3.3 Sivuavien elementtien liitännät



Lisäksi on eroteltava, onko kyse ääniteknisesti jäykästä liitoksesta (yleinen päittäisliitos, joka pysyy yhdessä kitkan avulla tai hammastettu liitos) vai joustavasta liitoksesta (päittäisliitos, jossa jakosauma tai repeämä liitântäkohdassa). Keltainen erotusviiva toimii rakennuselementtien akustisen erotuksen symbolina. Jos valitaan erotettu liitos, liitosparannus on summittaisesti 6 dB. Käyttäjä voi muuttaa tämän arvon aktivoimalla valintalaatikon.

Kuva 3: Valinta sivuavien elementtien liittännät

3.3.4 Rakennuselementtien kokoaminen

Välilehden oikealle puolelle syötetään tietoja rakennuselementin kokoamisesta ja verhousrakenteista



Rakennuselementin nimitys

Erottavan rakenneosan nimitys (tällä on merkitystä vain dokumentoinnille raportissa)

Valinta rakennuselementin tyyppi: - massiivirakenne

Tässä valinnassa rakennuselementin rakenne on syötettävä kerroksittain tai sen voi ladata tietokannan <Massiivirakenne> kautta (katso myös →rakennuselementtitietokannat). Verhousrakenteiden valinta on mahdollinen vain massiivirakenteille.

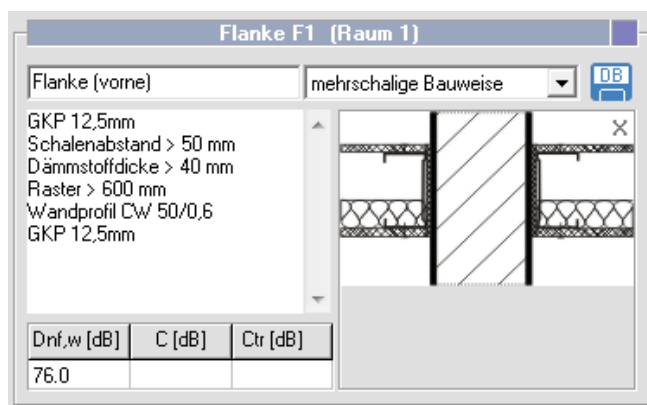
Syöttötaulukko rakennuselementin rakenne (massiivirakenne)

Enintään kolmen rakennuselementtikerroksen syöttö hiiriklikkauksella (oikea näppäin). Miten kerrokset syötetään, kuvataan yksityiskohtaisesti luvussa <3.2.2 Erottava rakenneosa / Rakennuselementin rakenne>.

Valinta rakennuselementin tyyppi: - monikertainen rakennustapa

Jos valitaan monikertaisia rakennuselementtejä (kevytrakenne) rakennuselementtien kokoaminen voi tapahtua vain rakennuselementtien valinnan kauttatietokannasta (katso myös →rakennuselementtitietokannat).

Ääneneristysarvot voidaan kuitenkin syöttää myös suoraan taulukkoon, jos niistä on tietoa. Tässä moduksessa ei ole mahdollista valita verhousrakenteita.



Kuva 28: Tietokanta monikertainen rakennustapa

Sivuavien elementtien rakenne huoneessa 2 erilainen kuin huoneessa 1

Jos sivuavien elementtien rakenne on erilainen huoneessa 2, valintalaatikko <Sivuava rakenne identtinen> on deaktivoitava. Tässä tapauksessa rakennuselementin koostumus ja verhousrakenne on syötettävä uudelleen.

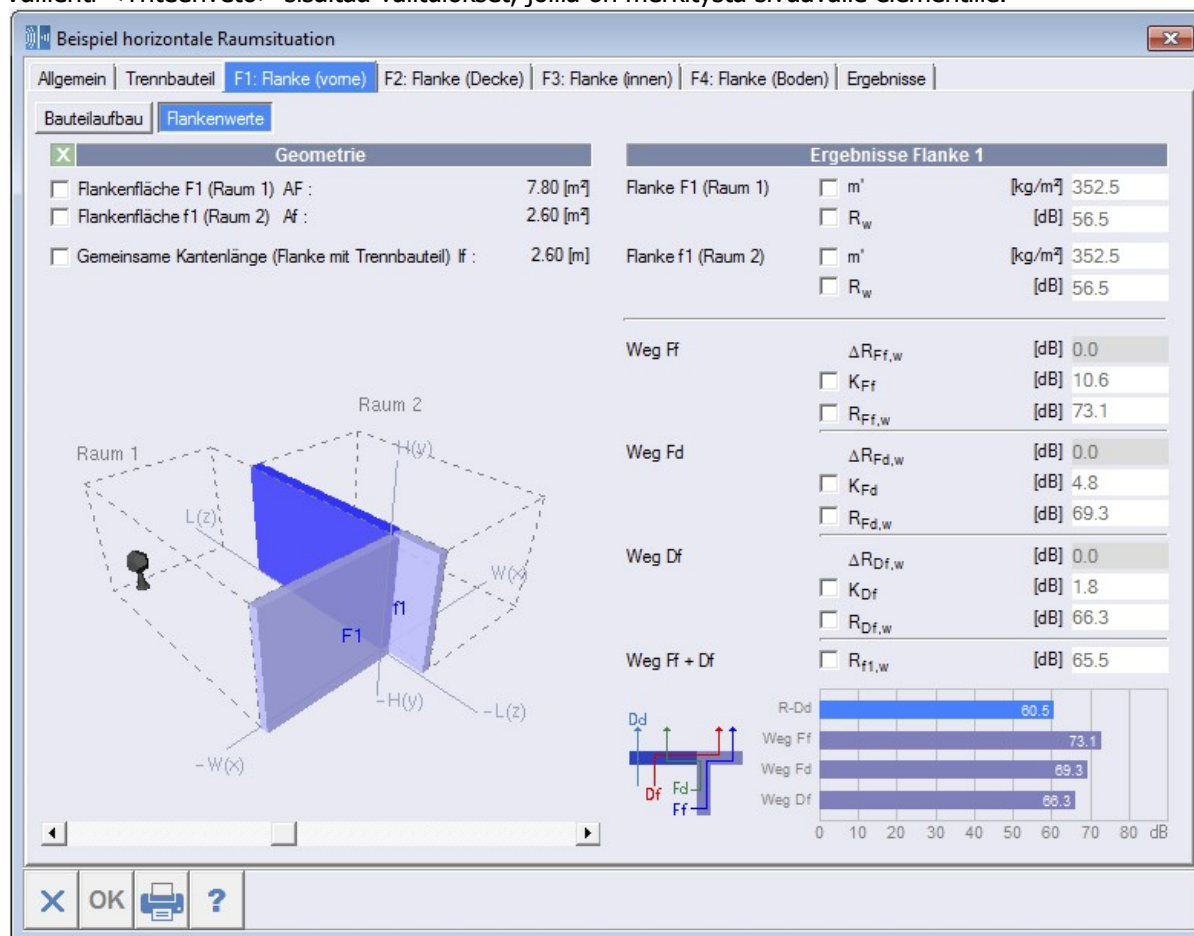
Huom: Massiivisesti rakennettujen ja monirunkoisesti, kevyesti rakennettujen sivuavien elementtien yhdistäminen molemmissa huoneissa on mahdollista. Sivuvat elementit, joissa on erilaiset moninkertaiset rakenteet molemmissa huoneissa, eivät ole sallittuja



Kuva 29: Rakennuselementtien kokoaminen sivuavaelementtihuoneessa2

3.3.5 Siuvavien elementtien arvot

Välilehti <Yhteenveto> sisältää välitulokset, joilla on merkitystä siuvavalle elementille.



Kuva 30: Rekisterilehti Siuvavien elementtien arvot

Geometria

Ohjelma laskee huoneen geometrian ja mahdollisen siirtopituuden syötöstä automaattisesti siuvavien elementtien pinta-alat. Jos todellinen pinta-ala poikkeaa tästä, tai jos huonetilannetta ei voida kuvata yksinkertaistetun geometrian avulla, on myös mahdollista syöttää pinta-alat suoraan tai yhtälönä (peruslaskutoimitusten syöttö sulkumerkkeineen mahdollinen). Tässä tapauksessa on aktivoitava valintalaatikko <Pinta-ala>.

Huom: Jos elementtien siirtopituus on alle 0,5m, ei tulosta lasketa. !

Yhteinen särmien pituus tarkoittaa siuvavan elementin ja erottavan rakenteen yhteistä pituutta tai korkeutta. Myös tämän arvon voi syöttää tarvittaessa suoraan tai yhtälönä.

(Osa)-Tulokset siuvava elementti

Kaikki siuvavia elementtejä koskevat välitulokset näkyvät, ja myös käyttäjä voi tarvittaessa syöttää nämä tiedot, siten että sopiva valintalaatikko aktivoitiin aikaisemmin. Jos välitulokset tai syötöt rakennuselementtiluettelosta editoidaan manuaalisesti, projektipuun huomautuskenttään ja tulostusraportin tulostusversioon ilmestyy huomautus.

Spektripainotusermit

Kun avataan uusi huonetilanne, spektripainotusermien arvot C ja C_{tr} ovat jokaisen rakennuselementin kohdalla asetettu standardimaisesti arvoihin $C = -1.6$ dB ja $C_{tr} = -4.6$ dB. Jos halutaan laskea poikkeavilla arvoilla, täytyy aktivoida valintalaatikko ja muuttaa arvo (katso myös luku 3.2.4).

Jos spektripainotusermejä ei tunneta, jätetään kyseinen valintapaikka tyhjäksi. Siinä tapauksessa C tai C_{tr} -arvoja ei voida laskea. Valinta jää sentoon <Laske R_w > eikä sitä voi muuttaa. Lukua 0.0 ei voida asettaa tuntemattomalle C - tai C_{tr} -arvolle.

3.4 Tulokset

Beispiel horizontale Raumsituation

- Trennbauteil
- F1: Flanke (vorne)
- F2: Flanke (Decke)
- F3: Flanke (innen)
- F4: Flanke (Boden)
- Ergebnisse

Syöttölomake avautuu hiiren vasemman näppäimen kaksoisnapsauksella projektikohtaan <Tulokset> tai valitsemalla välilehti <Tulokset>.



Beispiel vertikale Raumsituation

Allgemein | Trennbauteil | F1: Flanke (außen) | F2: Flanke (außen) | F3: Flanke (innen) | F4: Flanke (innen) | Ergebnisse

Ergebnisse Beurteilung E DIN 4109-1

Ergebnisse Luftschallschutz

☒ Berechnung R'_w
☐ Berechnung $R'_w + C$
☐ Berechnung $R'_w + C_{tr}$

☐ Sicherheitsbeiwert Luftschall u_{prog} [dB] 2.0

Bauschalldämm-Maß $R'_w - u_{prog}$ [dB] **56.7**

Ergebnisse Luftschallschutz

☒ relativ ☐ absolut

Parameter	Value [%]
R'_w	100
$R_{d,w}$	65.7
$R_{f1,w}$	9.1
$R_{f2,w}$	8.3
$R_{f3,w}$	8.9
$R_{f4,w}$	8.1

Standard-Schallpegeldifferenz

☐ Berechnung der Standard-Schallpegeldifferenz ($D_{nT,w}$) abweichend vom Standardfall (d.h. nicht mehr vom größeren in den kleineren Raum, sondern vom kleineren in den größeren Raum)

Raum 1 → Raum 2	$D_{nT,w} - u_{prog}$	[dB]
Raum 1 → Raum 2	$D_{nT,w} - u_{prog}$	55.9
Raum 2 → Raum 1	$D_{nT,w} - u_{prog}$	55.9

Volumen Raum 1 (Raum 1) = 102.96 m³
 Volumen Raum 2 (Raum 2) = 102.96 m³

Ergebnisse Trittschallschutz

☒ Berechnung $L'_{h,w}$
☐ Berechnung $L'_{h,w} + C_I$

☐ Sicherheitsbeiwert Trittschall u_{prog} [dB] 3.0

☐ Korrekturwert für die Trittschallübertragung K [dB] 2.0

bewerteter Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w} + u_{prog}$ [dB] **73.7**

bewerteter Standard-Trittschallpegel $L'_{nT,w} + u_{prog}$ [dB] **68.5**

☒ Angaben Trittschalldämmung in Report ausgeben

Kuva 31: Välilehti <Tulokset>

3.4.1 Tulokset ilmaääneneristävyys Laskentamenetelmän valinta

Ergebnisse Luftschallschutz

☒ Berechnung R'_w
☐ Berechnung $R'_w + C$
☐ Berechnung $R'_w + C_{tr}$

Valinta laskenta R'_w tai laskenta spektripainotus- termeillä C tai C_{tr} . Jos laskenta tehdään spektripainotustermeillä, niiden on pakko olla syötetty kaikkien rakennuselementtien kohdalla. Jos yhden rakennuselementin kohdalla puuttuu spektripainotustermi, ilmestyy varoitusilmoitus ja laskentamenetelmä siirtyy <laskenta R'_w >hen.

Turvamarginaali ilmaääneneristävyys:

Turvamarginaali on 2.0 dB, jos on kyse vaakasuorasta (ilma-) äänen läpäisystä, ja se poistetaan laskutuloksista R'_w ja $D_{nT,w}$. Jos valintalaatikko on aktivoitu, turvamarginaalin voi syöttää käsin.


Standardi-äänitasoero $D_{nT,w}$:

Standardi-äänitasoeron laskenta tapahtuu kaksisuuntaisesti, siis huoneesta 1 huoneeseen 2 ja päinvastoin. Arvostelulle oleellinen on suunta suuremmasta pienempään huoneeseen. Tämä arvo ilmestyy lihavoituna. Erikoisissa tapauksissa saattaa tapahtua, että tästä poiketen arvioinnille oleellinen suunta tulee olemaan pienemmästä suurempaan huoneeseen (esim. äänenläpäisy kylpyhuoneesta olo- huoneeseen). Tässä tapauksessa täytyy aktivoida valintalaatikko, jotta raportissa käytetään oleellinen arvo.

Huom: Huone josta ääni lähtee näkyy grafiikassa äänilähteen symbolina.

Huomautus koskien Sveitsin laskentaa SIA 181 mukaisesti:

Jos ohjelma-päävalikossa valittiin kohdassa <Laskenta...> laskentamentelmä <DIN4109-2/SIA181> ja tämän lisäksi syöttölomakkeessa välilehdessä <Tulokset ilmaääneneristys> <Laskenta $R'_{w} + C$ (SIA 181)>, $D_{i,d}$:n laskenta ja näyttö ottavat huomioon mahdollisen tilavuuskorjauksen C_V .

 SIA 181	Volumenkorrektur	C_V [dB]	0.0
	$D_{i,tot} = D_{nT,w} + C - C_V$	[dB]	57.2
	$D_{i,d} = D_{i,tot} - K_p$	[dB]	55.2

Tulosten graafinen kuvaus suhteellinen / absoluuttinen

Graafisen esityksen voi muuttaa suhteellisesta näytöstä absoluuttiseen näyttöön. Suhteellinen kuvaus näyttää äänienergian erilaisten kulkeutumisreittien prosentuaaliset osuudet läpikulkeneen äänienergian kokonaismäärästä. Absoluuttinen kuvaus näyttää erottavan rakenneosan suora-ääneneristysluvun sekä yksittäisten sivuavien elementtien sivueristysluvun. Molemmat kuvaustavat edesauttavat löytämään rakenteen heikot kohdat nopeasti. $R_{d,w}$ on äänen läpäisyn osuus, joka kulkee sekä pelkästään erottavan rakennusosan kautta että myös sivuavien elementtien kautta erottavaan rakennusosaan.

$$R_{d,w} = R_{Dd,w} + \sum_{n=1}^4 R_{Fdn,w}$$

Äänenläpäisyn osuudet, jotka kulkevat sivuavien elementtien kautta (sekä äänen läpäisy erottavasta rakennusosasta sivuvaan osaan sekä pelkkä sivuva läpäisy ilmoitetaan luvulla $R_{fn,w}$, ja se on määritelty näin:

$$R_{fn,w} = R_{Dfn} + R_{Ffn}$$

3.4.2 Tulokset askelääneneristävyys

Askelääneneristävyyden tiedot näkyvät vain pystysuorassa huonetilanteessa.

Laskentamenetelmän valinta



Valinta laskenta $L'_{n,w}$ tai laskenta spektripainotustermeillä C_1 . Jos laskenta tehdään spektripainotustermeillä, niiden on pakko olla syötetty erottavan rakennuselementin kohdalla. Jos spektripainotustermi C_1 puuttuu, ilmestyy varoitusilmoitus ja laskentamenelmä siirtyy kohtaan <Laskenta $L'_{n,w}$ >.

Turvamarginaali askelääneneristävyys:

Turvamarginaali on 3.0 dB, jos on kyse pystysuorasta äänen läpäisystä, ja se lisätään laskutuloksiin $L'_{n,w}$ ja $L'_{nT,w}$. Jos valintalaatikko on aktivoitu, turvamarginaalin voi syöttää käsin.

Askeläänen läpäisyn korjausarvo K:

Ohjelma laskee automaattisesti askeläänen läpäisyn korjausarvon K sivuavien rakenneosien kautta, mutta tarvittaessa käyttäjä voi muuttaa sen. Tässä tapauksessa täytyy aktivoida valintalaatikko.


Askeläänen kuvaus raportissa

Jos askeläänen läpäisyn tietojen ei tule näkyä raportissa, valintalaatikko on deaktivoitava.



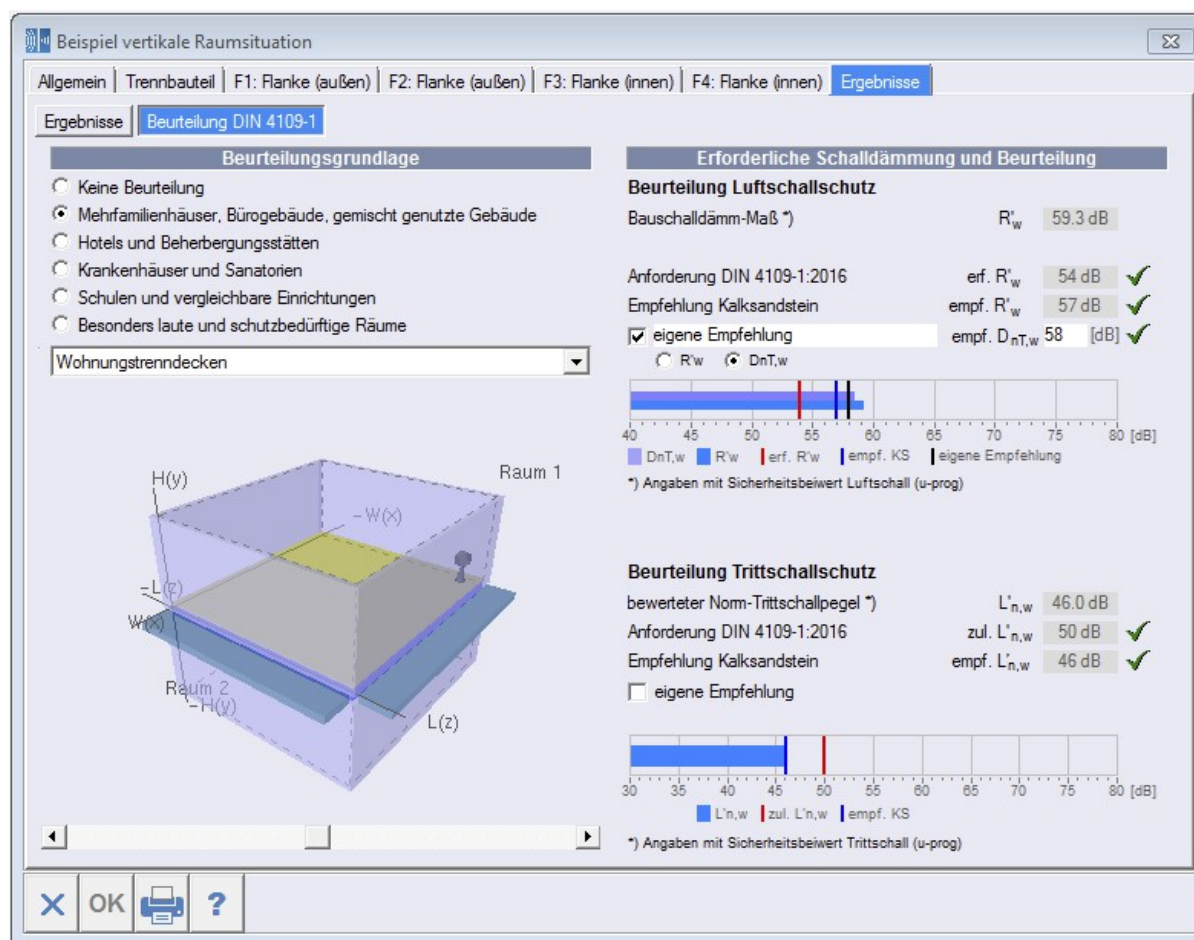
Huomautus koskien Sveitsin laskentaa SIA 181 mukaisesti:

Jos ohjelma-päävalikossa valittiin kohdassa <Laskenta...> laskentamentelmä <E DIN 4109-2/SIA181> ja tämän lisäksi syöttölomakkeessa välilehdessä <Tulokset askelääneneristys> <Laskenta $L'_{n,w} + CI$ (SIA 181)>, L_d :n laskenta ja näyttö ottavat huomioon mahdollisen tilavuuskorjauksen C_v .

 SIA 181	Volumenkorrektur C_v [dB]	0.0
	$L'_{tot} = L'_{nT,w} + CI + C_v$ [dB]	67.5
	$L'_d = L'_{tot} + K_p$ [dB]	70.5

3.4.3 Arviointi normin DIN 4109-1 (2016) mukaisesti

Arviointi normin DIN 4109-1 [3] on mahdollista vain, jos rekisterikortissa <tulokset> on valittuna vaihtoehto <laskenta R'_w >.



Kuva32: Arviointi huonetilanne

Kun rakennus- ja rakennusosatyyppi on valittu, ohjelma tekee arvioinnin normin DIN 4109-1:2016 mukaisesti. Sen lisäksi ilmoitetaan kalkkihiiekkakivisuositus rakennusosalle. Minimivaatimus DIN 4109-1:n mukaisesti näytetään kaaviossa punaisella, kalkkihiiekkakivisuositus sinisellä viivalla. Jos minimivaatimus tai suositus on täytetty, se merkitään merkillä ✓ Jos vaatimukset on alitettu, ilmestyy ✗ alitukselle DIN 4109-1:n mukaisesti, tai ✗ suositusarvon alitukselle. Khk-suositusarvoa voidaan täydentää myös omalla lisäyksellä. Sitä varten on aktivoitava valintalaatikko <oma suositus> ja annettava kyseinen suositusarvo.

3.4.4 Raporttikatsaus / tulostusversio



Raporttikatsaus avataan <Tulosta>-näppäimellä lomakkeen alaosassa. Raporttikatsauksessa ohjelma kokoaa kaikki oleelliset tiedot sekä laskutulokset. Tulostus on mahdollinen vain raporttikatsauksesta käsin. Jos käyttäjä haluaa luoda pdf-tiedoston, on valittava sopiva tulostin (raporttikatsauksessa). Raportissa huonetilanne näytetään graafisesti samalla tavalla kuin se näkyy välilehdessä <Yleiset



projektitiedot>. Ennen varsinaista tulostusta on suositeltavaa sijoittaa tulostettava osa parhaimpaan paikkaan. Jos ei haluta kuvan esiintyvän raportissa, on mahdollista deaktivoida valintalaatikko <Grafiikka> raporttikatsauksen päävalikkolistassa.

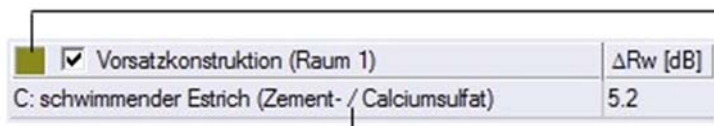


3.5 Verhousrakenteet (huoneenpuoliset)

3.5.1 Avaaminen: Verhousrakenteet

Verhousrakenteet on huomioitava vain silloin, jos ne on sijoitettu huoneen puolelle. Ulkopuolella sijaitsevat lämmöneristyskomposiittisysteemit (WDVS) eivät vaikuta huoneiden väliseen sivuvaan äänenläpäisyyseen. Verhousrakenteet luonnehditaan ääniteknisesti resonanssifrekvenssiä myöten. Koska verhousrakenteiden resonanssifrekvenssit seuraavat muiden lisäksi massiivisen perusrakennuselementin ja verhousrakenteen massoista, resonanssifrekvenssiä fres ei voida ilmoittaa suoraan, vaan se on laskettava.

Laskukenttä resonanssifrekvenssin ΔR_w selvittämiseen avautuu klikkaamalla oikeaa hiiripainiketta verousrakennesyöttöriiviin.



Verhousrakenteen tai värin muuttaminen klikkaamalla hiirellä värikenttää

Verhousrakanteen määrittely:

Hiiren klikkaus (oikea näppäin) riviin ja valinta <Valitse verhousrakenne>

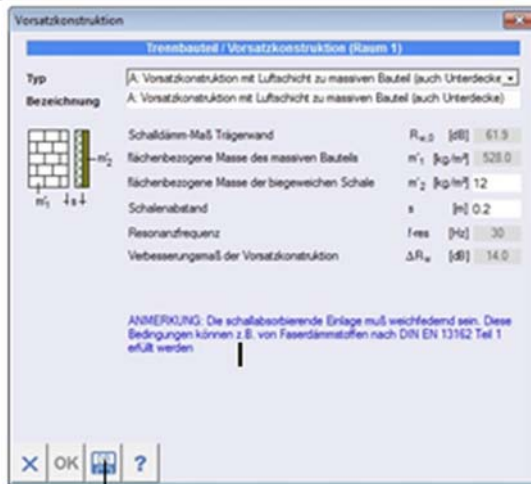
Vaihtoehtoisesti: hiiren vasen painike sivulle

3.5.2 Resonanssifrekvenssin laskenta

Ennen resonanssifrekvenssin ΔR_w laskentaa on ensimmäiseksi määriteltävä menetelmä. Seuraavia voidaan käyttää:

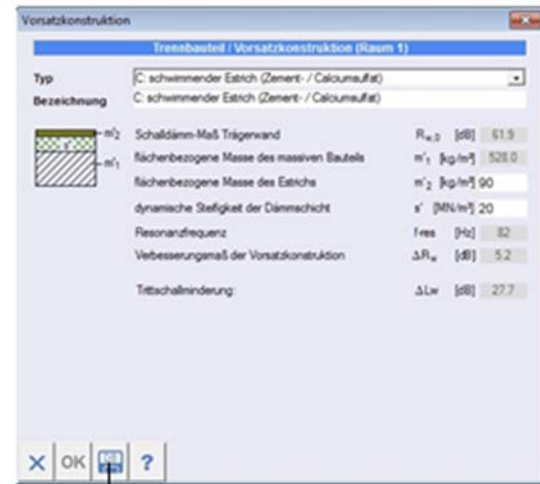
- Tyyppi A: Verhousrakenne, jossa ilmakerros massiiviseen rakennuselementtiin (myös alakatto)
- Tyyppi B: Verhousrakenne tiiviisti liitetty
- Tyyppi C: uiva lattia (sementti- / kalsiumsulfaatti)
- Tyyppi D: uiva lattia (valuasfaltti- / kuivalattia)

Tapauksessa a) on syötettävä verhousrakenteen runkojen etäisyys s mittayksikössä [m] ja pinta-alaan liittyvä massa m' yksikössä [kg/m²] (kuva vasemmalla). Tapauksissa b), c) ja d) on syötettävä verhousrakenteen eristyskerroksen dynaaminen jäykkyys s' mittayksikössä [MN/m³] ja pinta-alaan liittyvä massa m' yksikössä [kg/m²] (kuva oikealla).



Aufruf Datenbank Vorsatzkonstruktionen

Kuva 33: Esimerkki alaslaskettu katto



Kuva 34: Esimerkki uiva lattia

Kun näppäintä **<OK>** on painettu, laskettu resonanssifrekvenssi ΔR_w kopioidaan päälomakkeeseen. Pystysuoran (lattiarak.) äänenläpäisyn tapauksessa resonanssifrekvenssin lisäksi ohjelma laskee myös painotetun askeläänenvaimennuksen L_w , ja se liitetään päälomakkeeseen.

Verhousrakenteita voidaan tallentaa verhousrakennetietokannassa tai tuoda verhousrakennetietokannasta (ks myös → rakennuselementtietokannat).

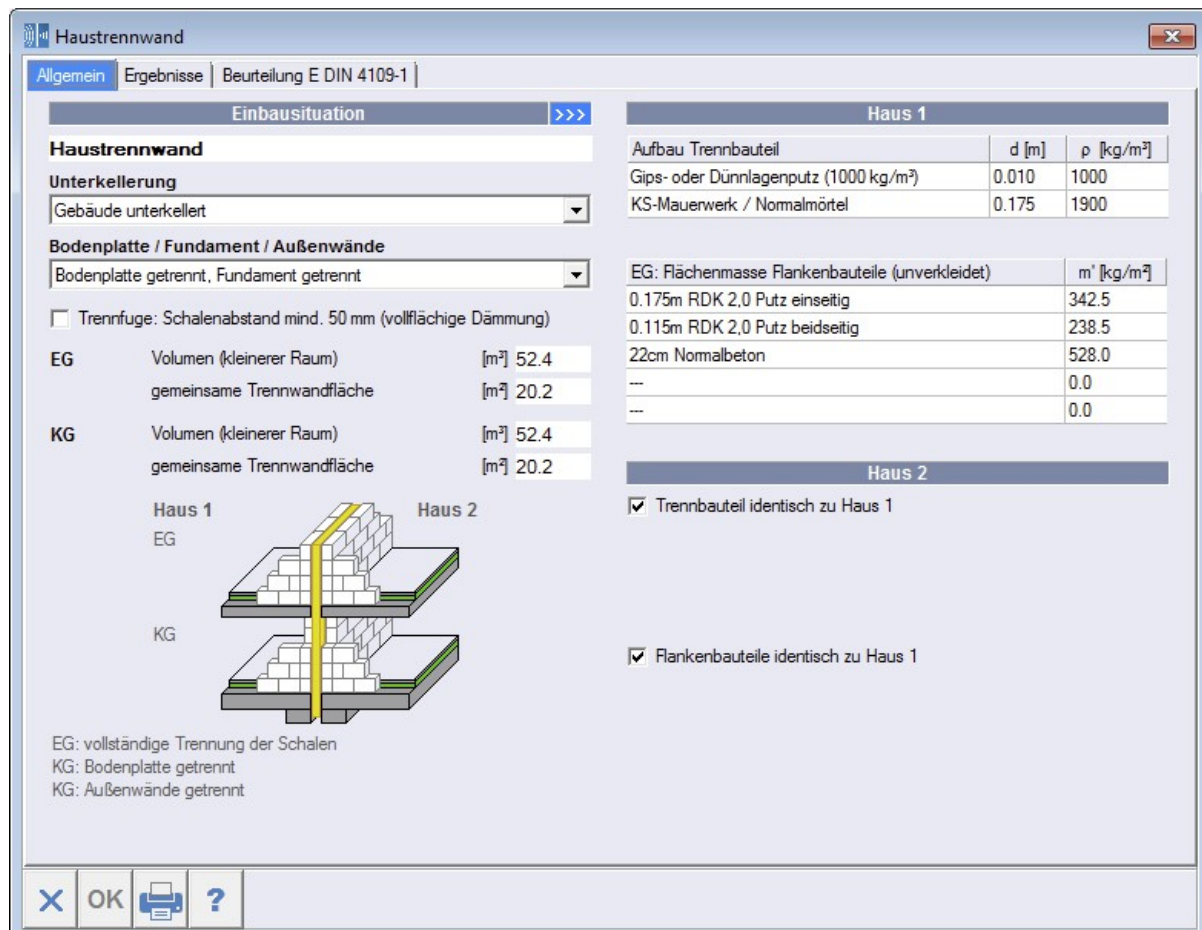


4 KAKSINKERTAISEN TALON ERISTYSSEINÄ



ZWEISCHALIGE HAUSTRENNWAND
Haustrennwand

Syöttölomake avautuu hiiren vasemman näppäimen kaksoisnapsauksella projektikohtaan <Talojen välinen seinä>. Talon välisten seinien syöttölomake jakautuu kolmeen välilehteen (<Yleistä>, <Tulokset> ja <Arviointi>).



Kuva 35: Syöttölomake rakennustilanne kaksinkertaisen talon erottava seinä

4.1 Yleistä

4.1.1 Rakennustilanne Rakennuselementin nimitys



Rakennuselementin nimitys liitetään projektipuuhun. Valintanäppäimellä >>> saadaan esiin valintaikkuna lisätietoja (ja tarvittaessa kuvaa) varten. Tämä peittää väliaikaisesti oikean puolen lomakkeesta. Lisätiedot ja mahdollinen kuva liitetään raporttiin.

Kellarit

Valintamahdollisuus kellarillinen tai kellariton rakennus. Jos rakennuksessa on kellari, graafisessa kuvauksessa kellarikerros nimitetään <Kellari> ja sen yläpuolella oleva kerros <1. Kerros>. Jos rakennuksessa ei ole kellaria, käytetään nimityksiä <1. Kerros> ja <2. Kerros>.

Lattialaatta / perustus / ulkoseinät

Lattialaatan rakennustilanteen voi valita seuraavista vaihtoehdoista:

- lattialaatta yhtenäinen, ulkoseinät erotettu
- lattialaatta yhtenäinen, ulkoseinät läpimenevät
- lattialaatta erotettu, ulkoseinät erotettu
- lattialaatta ja ulkoseinät erotettu, yhteinen perustus

Valittu vaihtoehto näkyy selvyiden vuoksi kaavamaisesti valintaa seuraavassa piirroksessa.

Jakosauma

Valintalaatikon aktivointi nostaa lukua $R_{w,Tr}$ ylemmille kerroksille 2.0:lla dB:llä. Sitten talon eristysseinien kuorien etäisyyden täytyy olla ainakin 50 mm ja sauman tyhjän tila täytyy täyttää tiiviisti kiinnitetyillä ja täyspintaaisesti asetetuilla mineraalisilla eristyslevyillä (ks DIN EN 13162 yhdessä DIN 4108- 10 käyttötyyppi WTH:n kanssa).

Tilavuus ja erotettavien seinien pinta-alat

Molemmille kerroksille on syötettävä huoneiden tilavuudet sekä yhteiset eristysseinien pinta-alat. Näitä arvoja tarvitaan painotetun äänitasoeron D_{nTw} laskemiseen. Jos tähän ei syötetä tietoja, ohjelma laskee pelkästään rakennusääneneristysluvun R'_w . Huoneen tilavuus seuraa huoneen geometriatiedoista. Aina on annettava se pienempi huoneen tilavuus kerrosta kohti (epäedullisin tapaus).

4.1.2 Rakennuselementtien rakenne ja sivuavat rakenteet (Rakennus 1)

Enintään kahden rakennusosakerrosten syöttö painamalla hiiripainiketta (oikea näppäin):

1. rivi: Rappaustyyppin ja rappauksen paksuuden valinta (nimitys, paksuus ja tiheys ilmestyvät seuraavaan sarakkeeseen automaattisesti, mutta ne voidaan muuttaa myöhemmin).

Aufbau Trennbauteil	d [m]	ρ [kg/m ³]
Gips- oder Dünnlagenputz (1000 kg/m ³)	0.010	1000
KS-Mauerwerk / Normalmörtel	0.175	1900

Hiirenklikkaus (oikea näppäin) 2. riville, 1. sarake:

Hiirenklikkaus (oikea näppäin) 2. riville, 2.

Hiirenklikkaus (oikea näppäin) 2. riville, 3. sarake: Kiven tiheysluokan valinta Muurityypistä, laastityypistä ja kiven tiheysluokasta seuraava raakatiheys ilmestyy automaattisesti viimeiseen sarakkeeseen.

Sivuavat rakenne-elementit (Rakennus 1)

Enintään viiden sivuavan elementin syöttö, joka sisältää nimitykset ja pinta-alojen massat. Vaihtoehtoisesti oikeanpuoleista hiiripainiketta klikkaamalla on mahdollista avata massiivisten rakennelementtien tietokanta. Rakennuselementin valinnan jälkeen tietokannasta pinta-alaan liittyvä massa lasketaan ja se liitetään viimeiseen sarakkeeseen.

4.1.3 Rakennuselementtien rakenne ja sivuavat rakenne-elementit (Rakennus 2)

Jos molempien rakennusten eristys-elementit (eristys-elementtipuoliskot) ja sivuavat rakenne-elementit ovat erilaisia, kyseeseen tulevat valintalaatikat on deaktivoitava ja tiedot syötettävä samalla tavalla kuin rakennuksessa 1.

4.2 Tulokset

Haustrennwand

Algemein | **Ergebnisse** | Beurteilung E DIN 4109-1

Berechnungseinstellungen

- ☒ Berechnung R'_w
- ☐ Berechnung R'_w + C
- ☐ Berechnung R'_w + C_{tr}
- ☐ Sicherheitsbeiwert K_p [dB] 2.0
- ☒ Anmerkungen zu den nebenstehenden Zuschlägen

Zur manuellen Eingabe von Zuschlagswerten - siehe a), b) und d) - sind die entsprechenden Checkboxes auf der rechten Formularseite zu aktivieren. Zuschlagswerte gemäß Anmerkung c) werden über die Checkbox <Trennfuge ...> unter der Formular-Registerkarte <Allgemein> automatisch gesetzt.

a) Zuschlag Porenbeton: Falls die einzelnen Schalen nicht schwerer als 200 kg/m³ sind, können die Zuschlagswerte (ΔR_{w,Tr}) für zweischalige Haustrennwände aus Porenbeton um 3 bzw. 6 dB erhöht werden. Näheres ist der Programmhilfe (Handbuch) zu entnehmen.

b) Zuschlag Leichtbeton: Falls die einzelnen Schalen nicht schwerer als 250 kg/m³ sind, können die Zuschlagswerte (ΔR_{w,Tr}) für zweischalige Haustrennwände aus Leichtbeton um 2 dB erhöht werden, wenn die Steinrohichte ≤ 800 kg/m³ ist.

c) Falls der Schalenabstand mindestens 50 mm beträgt und der Fugenhohlraum mit dicht gestoßen und vollflächig verlegten mineralischen Dämmplatten (siehe DIN EN 13162 in Verbindung mit DIN 4108-10, Anwendungstyp WTH), ausgefüllt wird, können die Zuschlagswerte (ΔR_{w,Tr}) bei allen Materialien in den oberen Geschossen um 2 dB erhöht werden (wird durch aktivieren der Checkbox 'Trennfuge' unter der Registerkarte 'Allgemein' gesetzt).

Ergebnisse

☐ Flächenmasse (Schale Haus 1) m'_{Tr,1} [kg/m²] 342.5

☐ Flächenmasse (Schale Haus 2) m'_{Tr,2} [kg/m²] 342.5

Flächenmasse (beide Schalen) m'_{Tr,ges} [kg/m²] 685.0

☐ bewertetes Schalldämm-Maß einer gleichschweren einschaligen Wand (ohne Zuschläge) R'_{w,1} [dB] 61.4

KG

☐ Zuschlag ΔR_{w,Tr} [dB] 9.0

Bau-Schalldämm-Maß R'_{w,2} - K_p [dB] **68.4**

Standard-Schallpegeldifferenz D_{nT,w} - K_p [dB] **67.6**

EG

☐ Zuschlag ΔR_{w,Tr} [dB] 12.0

☐ mittlere Flächenmasse (Flanken) m'_{f,m} [kg/m²] 369.7

☐ Flanken-Korrektur K [dB] 0.0

Bau-Schalldämm-Maß R'_{w,2} - K_p [dB] **71.4**

Standard-Schallpegeldifferenz D_{nT,w} - K_p [dB] **70.6**

Buttons: X OK [Printer Icon] ?

Kuva 36: Tulokset kaksinkertaisen talon erottava seinä

4.2.1 Laskentamentelmän valinta



Valinta laskenta R'_w tai laskenta spektripainotustermeillä C tai C_{tr} . Jos laskenta tehdään spektripainotustermeillä, niiden **on pakko** olla syötetty talon erottavan seinän kohdalla.

Jos yhden rakennuselementin kohdalla spektripainotustermi puuttuu, ilmestyy varoitusilmoitus ja laskentamenetelmä siirtyy takaisin kohtaan <Laskenta R'_w >.

Turvamarginaali ilmaääneneristävyys::

Turvamarginaali on 2.0 dB, jos on kyse vaakasuorasta (ilma-) äänen läpäisystä, ja se poistetaan laskutuloksista $R'_{w,2}$ ja $D_{nT,w}$. Jos valintalaatikko on aktivoitu, turvamarginaalin voi syöttää käsin.

4.2.2 Tulokset

Molempien eristysseinien runkojen pinta-alaan liittyvät massat (rakennus 1 ja 2), molempien runkojen kokonaispinta-alamassat ja niistä laskettu suoraääneneristys näkyy välituloksena. Kaikki laskuarvot voidaan vaihtoehtoisesti myös syöttää suoraan deaktivoimalla kyseeseen tuleva valintalaatikko.

Painotettu ääneneristysluku ja spektripainotustermi

Kun avataan uusi huonetilanne, spektripainotustermien arvot C ja C_{tr} ovat asetettu standardimaisesti arvoihin $C = -2.0$ dB ja $C_{tr} = -8.0$ dB. Jos halutaan laskea poikkeavilla arvoilla, täytyy aktivoida valintalaatikko ja muuttaa arvo.

Turvamarginaalit ja korjausarvot

Rakennustilanteesta ja pinta-alaan liittyvistä massoista seuraavat turvamarginaalit ja korjausarvot voidaan vaihtoehtoisesti myös syöttää suoraan deaktivoimalla sopiva valintalaatikko.

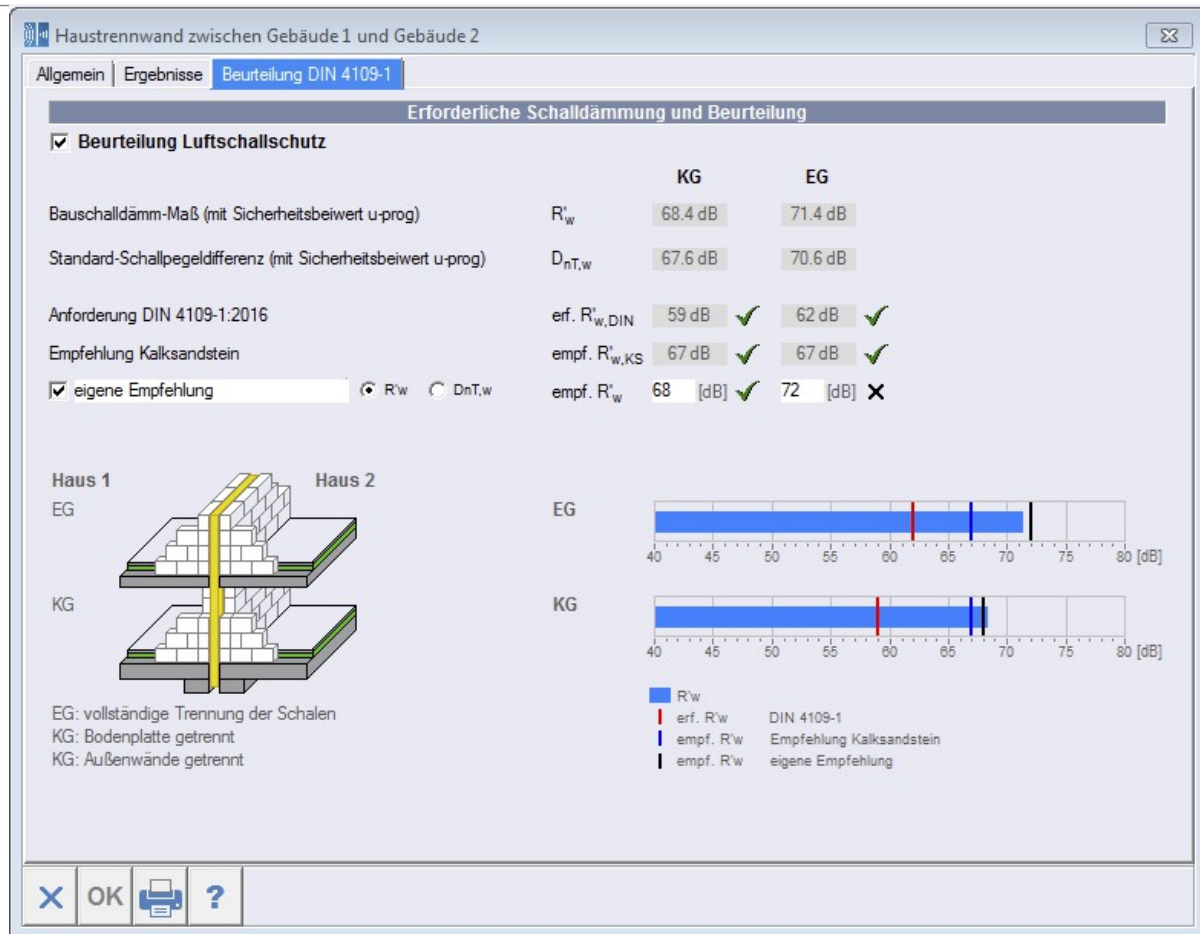
Huomautus koskien Sveitsin laskentaa SIA 181 mukaisesti:

Jos ohjelma-päävalikossa valittiin kohdassa <Laskenta...> laskentamentelmä <E DIN 4109-2/SIA181> ja tämän lisäksi syöttölomakkeessa välilehdessä <Tulokset ilmaääneneristys> <Laskenta $R'_w + C$ (SIA 181)>, $D_{i,d:n}$ laskenta ja näyttö ottavat huomioon mahdollisen tilavuuskorjauksen C_v .



4.2.3 Arviointi normin DIN 4109-1:2016 mukaisesti

Arviointi normin DIN 4109-1 [3] on mahdollista vain, jos rekisterikortissa <tulokset> on valittuna vaihtoehto <laskenta R'_w >.



Kuva 37: Arviointi kaksinkertaisen talon erottava seinä

Kun valintalaatikko <Arviointi ilmäääneneristävyys> on valittu, ohjelma tekee kaksinkertaisen talon erottavan seinän arvioinnin normin DIN 4109-1:2016 mukaisesti sekä kalkkiesiiekkakiven suositusarvon. Minimivaatimus DIN 4109 mukaisesti näytetään kaaviossa punaisella, kalkkiesiiekkakivisuositus sinisellä viivalla. Jos minimivaatimus tai suositus on täytetty, se merkitään merkillä ✓. Jos vaatimukset on alitettu, ilmestyy ✗ alitukselle DIN 4109 mukaisesti, tai ✗ suositusarvon alitukselle.

Kun valitaan valintalaatikko <oma suositus>, voidaan lisätä toinenkin suositusarvo (tai vaihtoehtoisesti R'_w tai $D_{nT,w}$).

4.2.4 Raporttikatsaus / Tulostusversio



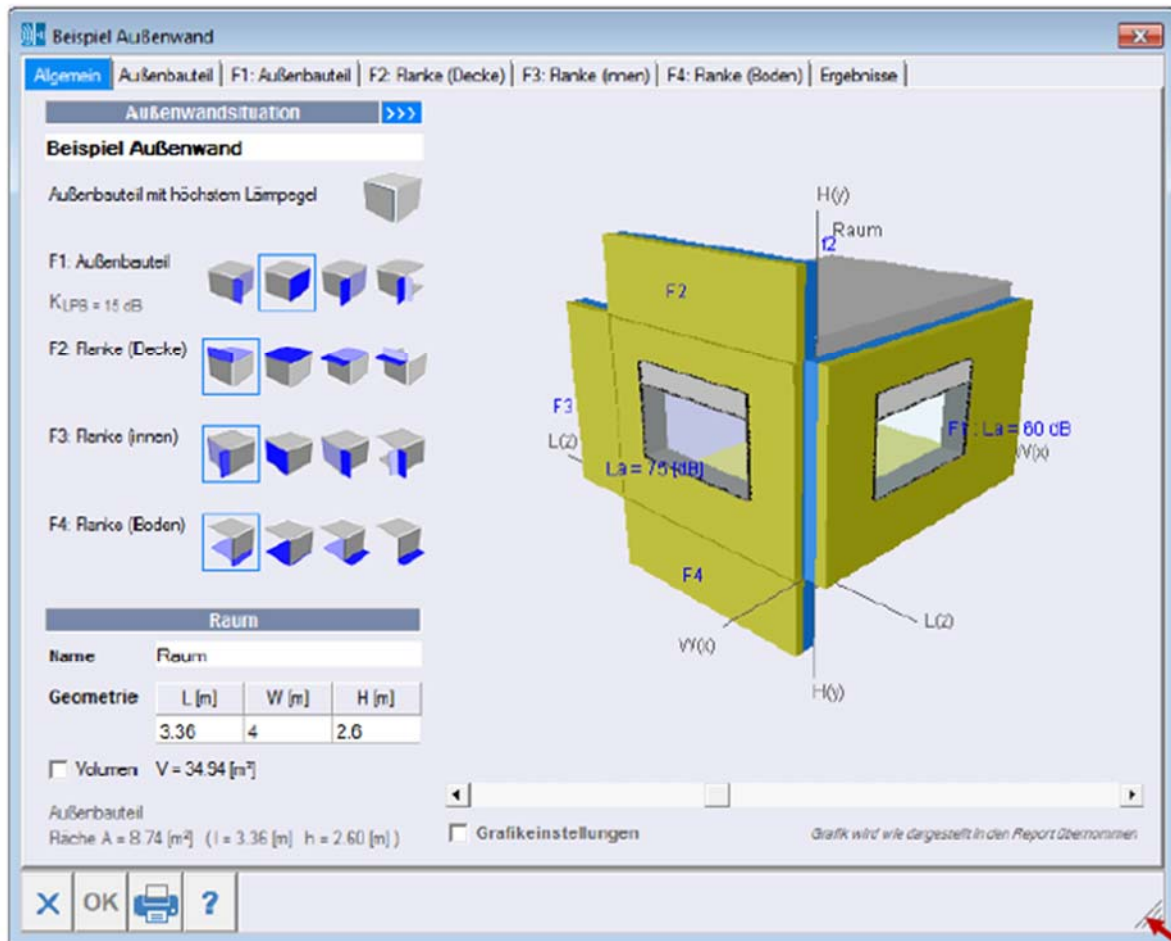
Katso tulostusversio → Kappale 3.4.4.

5 ULKORAKENNEOSAT (ÄÄNENERISTYS ULKOÄÄNIÄ VASTAAN)

AUSSENBAUTEIL

- [-] Außenwandsituation
 - [-] Außenbauteil
 - [-] F1: A/W-Flanke Rechts (vorne)
 - [-] F2: A/W-Flanke (oben)
 - [-] F3: A/W-Flanke Links (hinten)
 - [-] F4: A/W-Flanke (unten)
 - [-] Ergebnisse

Syöttölomake avautuu hiiren vasemman näppäimen kaksoisnapsauksella projektikohtaan <Ulkoseinätilanne>. Ulkorakenneosien syöttölomake jakautuu seitsemään välilehteen (<Yleistä>, <Ulkorakenneosia>, <Sivuavat rakenteet> ja <Tulokset>), jotka voidaan myös avata suoraan projektipuusta.



kuva 38: Syöttölomake ulkoseinätilanne

5.1 Yleistä

Jos ulkoisia rakenneosia on useita, on se osa, jolla on suurin ulkomelu-arvo, määriteltävä "etummaisiksi" ulkoiseksi rakenneosaksi. Jos ulkoisia rakenneosia on useita ja ulkomelu-arvot ovat samat, mutta painot erilaiset (kevyt / massiivinen), on "etummaisiksi" määriteltävä se osa, jolla on suurin pinta-alaan suhteutettu arvo (äänieristysarvo). Äänieristys sivuavien elementtien kautta lasketaan ainoastaan "etummaiselle" rakenteelle. Äänieristys muille sivuaville elementeille jää huomiotta.

Suuruutta voidaan säätää hiiren vasemmalla napilla

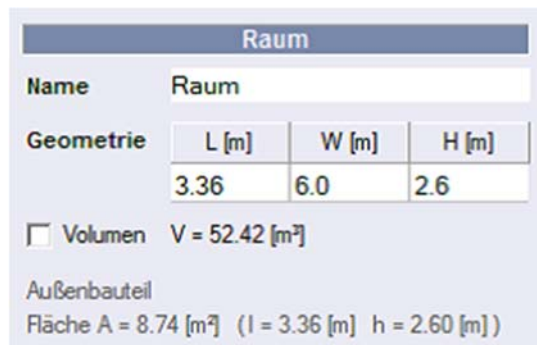
5.1.1 Ulkoseinätilanne



Huonetilanteen nimitys ilmestyy projektipuuhun. Jos nimitys muutetaan, ilmestyy lisäkenttä >>>, johon voi syöttää lisäkommentteja (ja myös kuvan). Tämä peittää väliaikaisesti huonetilanteen lomakkeen oikeassa reunassa. Lisätty kuvaus ja mahdollisesti lisätty kuva näkyvät raportissa.

Ulkoseinien sivuavien elementtien sijainnin valintamahdollisuuksissa määritetään, sijaitseeko huone keskellä julkisivua vai onko kyse kulmahuoneesta. Riippuen valinnasta seuraavien välilehtien (Sivuavat rakenteet) syöttöparametrit saattavat muuttua.

5.1.2 Huone



Huoneen nimityksen sekä huoneen mittojen tieto. Huoneen tilavuus laskeutuu ja esittyy huoneen geometrian pohjalla. Huoneen geometrian syöttämiseksi voi vaihtaa kentästä kenttään näppäimellä <Syötä>. Jos on kyse komplekseista geometrioista, käyttäjä voi myös määrätä tilavuuden, jos valintalaatikko <Tilavuus> on aktivoitu.

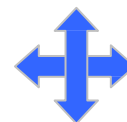
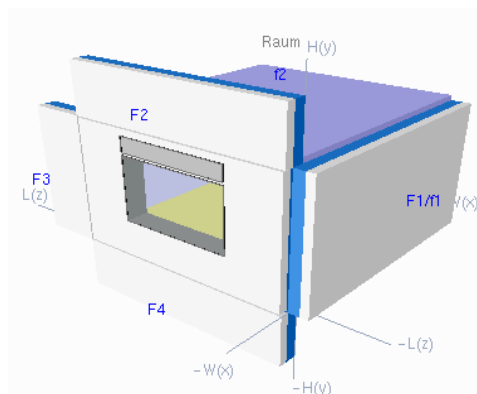
5.1.3 Grafiikka

Huoneen geometria näkyy mittakaavan mukaisesti. Rakennusosat näkyvät kuitenkin vakaila paksuuksilla. Ulkoseinän sivuavan elementin pituus on kulmahuoneessa sama kuin huoneen syvyys. Jos ulkoseinien sivuavat elementit sijaitsevat samalla tasolla kuin julkisivu, ne näytetään lyhennettyinä pituudella 1.0m.

Huonegeometrian näyttö voidaan muuttaa näin:

Grafiikan kääntäminen: Siirrä osoitin grafiikan päälle, pidä vasempaa hiiripainiketta painettuna ja liikuta hiirtä.

Grafiikan siirtäminen: Siirrä osoitin grafiikan päälle, pidä oikeata hiiripainiketta painettuna ja liikuta hiirtä.



Kuva 39: Grafiikan kääntäminen liikuttamalla hiirtä pidettynä painettuna vasenta hiiripainiketta. Grafiikan siirtäminen liikuttamalla hiirtä pidettynä painettuna oikeata hiiripainiketta.

Grafiikan zoomaaminen: Klikkaa grafiikka vasemmalla hiiripainikkeella ja zoomaa hiiren pyörällä. Vaihtoehtoisesti zoomauksen voi tehdä liukusäätimellä (grafiikan alapuolella).

Grafiikan resetointi: Kaksoisklikkaus vasemmalla hiiripainikkeella grafiikkaan.

5.1.4 Grafiikka-asetukset

Valintalaatikon <Grafiikka-asetukset> aktivoitua tulee näkyviin lisää grafiikkavaihtoehtoja, jotka

mahdollistavat erottavan rakenneosan ja sivuavien elementtien näyttämisen tai piilottamisen. Asetusten tarkoitus on pelkästään visualisointi, niillä ei ole vaikutusta laskentaan.



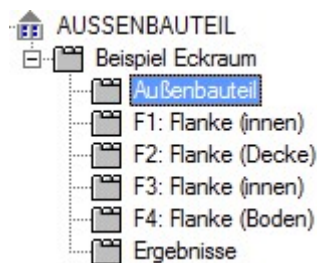
Sivuavien rakenteiden nimitys tai sivuavien elementtien näyttäminen tai piilottaminen (sivuavat elementit huoneessa on merkitty pienin kirjaimin)

Linja- ja koordinaatiosysteemi-asetukset Grafiikan kopiointi

Grafiikan kääntäminen

Taustaväri Läpinäkyvyys

5.2 Ulkorakenneosa



Syöttölomake avautuu hiiren vasemman näppäimen kaksoisnapsauksella projektikohtaan <Ulkorakenneosa> tai, jos lomake on avattu jo, valitsemalla välilehti <Ulkorakenneosa>.



Beispiel Außenwand

Allgemein Außenbauteil F1: Außenbauteil F2: Flanke (Decke) F3: Flanke (innen) F4: Flanke (Boden) Ergebnisse

Bauteilaufbau Lämpegebereich + Außenwandelemente

Allgemein

☐ Gesamtfläche Außenbauteil S: 8.74 [m²]
Höhe h = 2.60 [m] Länge l = 3.36 [m]

Bauteilaufbau Außenwand

Außenbauteil massive Bauweise

Bauteilaufbau	d [m]	ρ [kg/m³]
Gips- oder Dünnlagenputz (1000 kg/m³)	0.010	1000
KS-Mauerwerk / Dünnbettmörtel	0.175	1900
	0.0	0.0

Berechnung R_w nach Massekurve für Kalksandstein/Ziegel/Betonsteine

☒ Vorsatzkonstruktion (außen) ΔR_w [dB] 4.9
G: Wämedämmverbundsystem mit Polystyrol (PS)

☐ Vorsatzkonstruktion (raumseitig)

Ergebnisse Bauteil (ohne Flanken)

<input type="checkbox"/> m'	[kg/m²] 342.5
<input type="checkbox"/> R _w	[dB] 56.1
ΔR _{Dd,w}	[dB] 4.9
<input type="checkbox"/> R _{Dd,w}	[dB] 61.0

3D-Modell der Außenwand mit Koordinatenachsen: H(y), W(x), L(z), -L(z), -H(y), -W(x). Raum ist markiert. LPB III ist eingezeichnet.

Buttons: X, OK, Drucken, ?

Kuva 40: Syöttölomake ulkorakenneosa

5.2.1 Yleistä

Välilehden oikealla puolella näkyy rakenteen pinta-ala sekä pienennetty piirros ulkoseinätilanteesta. Paitsi huoneiden väliset rajat näkyy myös ulkorakenneosa. Hiiren kääntö- ja siirtotoiminnot grafiikalle ovat käytössä, samoin zoomauksen siirtotoiminto.

Ulkoseinärakenteen kokonaispinta-ala

Ulkoseinärakenteen kokonaispinta-ala lasketaan huonegeometriasta. Jos todellinen pinta-ala ei ole se tai todellista ulkoseinätilannetta ei voi

laskea yksinkertaisella geometriatiedolla, voidaan pinta-ala antaa myös suoraan tai kaaviona (on mahdollista kirjoittaa peruslaskentatoimintoja ja myös sulkumerkkejä). Tällöin on aktivoitava valinta <kokonaispinta-ala ulkorakenne S>.

Välilehden vasemmalle puolelle syötetään tietoja rakennuselementin rakenteesta ja verhoukrakenteista.

Rakennuselementin värienvaihto klikkaamalla värikenttää osoittimella

Avaa tietokantaan

Valinta rakennustapa

Syöttötaulukko rakennuselementtien rakenne

Verhoukrakenteen aktivointi: valintalaatikon aktivointi ja hiirenklikkaus (oikea näppäin) riviin

Rakennuselementin nimitys:

Sivuavan rakennuselementin nimitys (tällä on merkitystä vain dokumentoinnille raportissa)

Valinta rakennuselementin tyyppi: - massiivinen rakennustapa

Tässä valinnassa rakennuselementin rakenne on syötettävä kerroksittain, tai sen voi ladata tietokannan <Massiivirakenne> kautta (katso myös •→•rakennuselementtitietokannat).

On mahdollista määritellä kolme rakennuselementtikerrosta hiiriklikkauksella (oikea näppäin).

1. ja 3. rivi: Valinta rappaustyyppi ja rappauksen paksuus (nimitys, paksuus ja tiheys ilmestyvät automaattisesti seuraavaan sarakkeeseen). Sen lisäksi on mahdollista editoida kaikki kentät.

Bauteilaufbau	d [m]	ρ [kg/m³]
Gips- oder Dünnlagenputz (1000 kg/m³)	0.010	1000
KS-Mauerwerk / Dünnbettmörtel	0.175	1900
Gips- oder Dünnlagenputz (1000 kg/m³)	0.010	1000

Hiirenklikkaus (oikea näppäin) 2. riville, 3. sarake: **Valinta muuri- ja laastityyppi**

Hiirenklikkaus (oikeanäppäin) 2. riville, 2.sarake: **Valinta muurin paksuus**

Hiirenklikkaus (oikea näppäin) 2. riville, 3. sarake: **Valinta kiven tiheysluokka.** Muurityypistä, laastityypistä ja kiven tiheysluokasta seuraava raakatiheys ilmestyy automaattisesti viimeiseen sarakkeeseen.

Harmaalla merkityn valinnan voi aktivoida vain oikealla hiiren painikkeella

Huom: Riippuen muurityypin valinnasta (2. rivi, 1. sarake) ääneneristys laskenta tapahtuu erilaisilla massakäyrillä. Käytössä ovat seuraavat:

- Kalkkihiekkavimuuri
- Tiilimuuri
- Betoni-, kevytbetoni- tai höyrykarkaistusbetonimuuri
- Normaali betoni (tässä tapauksessa ohjelma määrää raakatiheyden, jota ei voi muuttaa)
- Käyttäjän syöttö (ääneneristys laskenta epäsuotuisimmalla massakäyrällä).

!
Äänen-
eristys-
laskenta
erilaisilla
massakäyrillä

Käyttäjä voi editoida kaikkia kenttiä.

Paitsi valinnassa "normaalibetoni" tai "oma syöttö" kerroksen paksuutta ja raakatiheyttä ei voida syöttää suoraan, vaan ne on valittava (käyttäen oikeanpuoleista hiiripainiketta).

Huomautus koskien reikätiiliä:

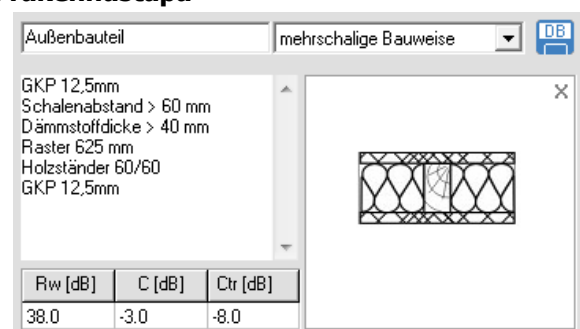
Lämpötekniisesti parannetuissa reikätiilissä on osittain selvästi pienempi ääneneristys. Rakennusaineiden massakäyrien arvoja ei näissä tapauksissa voida käyttää. On olemassa vaara, että suoritettava kokonaisääneneristys yliarvioidaan. Reikätiilien käsittelyyn suositellaan seuraavaa:

- Kaikille standardituotteille sekä yleisesti kaikille hyväksytyille tuotteille tarvittava arvo on otettava suoraääneneristys tarkastusnäytöistä tai selvitettävä reikätiilien laskentamenetelmällä (Fraunhofer-Institut für Bauphysik, IBP-raportti B-BA 3/2003 "Kriteereitä äänitekniisesti edulliselle reikätiilistä koostuvien seinien rakentamiselle"). Jos tällaisia arvoja ei ole, kokonaisääneneristys laskennallinen näyttö ei ole mahdollinen. Apukeinona on ehkä mahdollista arvioida summittainen arvo massakäyrästä saaduista arvoista.

Tuotteissa, jotka vastaavat yllämainittuja kriteereitä, ääneneristyslaskin ehdottaa automaattisesti turvallisuuksmarginaalin, jota käyttäjä voi kuitenkin muuttaa (katso myös → kuva 19).

Valinta rakennuselementin tyyppi: - monirunkoinen rakennustapa

Jos valitaan <Moninkertainenrakennustapa> (kevytrakenne), rakennuselementtien kokoaminen voi tapahtua vain rakennuselementtien valinnan kautta tietokannasta (katso myös → rakennuselementtietokannat). Ääneneristysarvot voidaan kuitenkin myös syöttää suoraan tauluk koon, jos niistä on tietoa. Tässä modulessa ei ole mahdollista valita verhouksrakenteita



Kuva 41: Rakennuselementtien rakenne moninkertainen rakennustapa

!
Lämpö-
tekniisesti
parannet-
uissa
reikätiilissä
pienempi
äänene-
ristys

5.2.2 Verhousrakenteet

Verhousrakenteiden valinta on mahdollinen vain massiivisten rakennuselementtien yhteydessä. Jos on tarkoitus käyttää verhousrakennetta, sopiva valintalaatikko on aktivoitava. Sen jälkeen on valittava ja laskettava verhousrakennesysteemi. Tehdäkseen näin, on klikattava oikealla hiiren näppäimellä verhousrakenteen taulukkorville ja valittava esiintyvissä ponnahdusvalikossa <Valitse verhousrakenne...>

Bauteilaufbau Außenwand

Außenbauteil massive Bauweise

Bauteilaufbau	d [m]	ρ [kg/m³]
Gips- oder Dünnlagenputz (1000 kg/m³)	0.010	1000
KS-Mauerwerk / Dünnbettmörtel	0.175	1500
Gips- oder Dünnlagenputz (1000 kg/m³)	0.010	1000

Berechnung R_w nach Massestrafe für Kalksandstein/Ziegel/Betonsteine

☒ Vorsatzkonstruktion (außen) ΔR_w [dB]

G: Wärmedämmverbundsystem mit Polystyrol (PS) 4.6

☒ Vorsatzkonstruktion (raumseitig) ΔR_w [dB]

A: Vorsatzkonstruktion mit Luftschicht zu massiven Bauteil (aus 6.7)

Rakennuselementin värin vaihto klikkaamalla värikenttää osoittimella
Rakennuselementin värin vaihto klikkaamalla värikenttää osoittimella

Verhousrakenteen määrittely
Hiirenklikkaus (oikea näppäin) riviin ja valinta <Valitse verhousrakenne>

Vaihtoehtoisesti: hiiren vasen painike sivulle

Kuva 42: Verhousrakenteet

Verhousrakenteiden resonanssifrekvenssin ΔR_w tai parannusluvun laskentaa varten katso myös \rightarrow verhousrakenteet (kappale 5.5. Koska verhousrakenteen tai parannusluvun yms. resonanssifrekvenssi seuraa massiiviseinän ja verhousrakenteen massaista, frekvenssiarvo tai parannusluku saattavat muuttua, jos rakennuselementin paksuus tai massiiviseinän tuoretiheys muuttuvat.

5.2.3 Ulkoseinäelementit (ilman sivuavia osia)

Ergebnisse Bauteil (ohne Flanken)			
<input type="checkbox"/> m'	[kg/m²]	352.5	
<input type="checkbox"/> R_w (Ctr)	[dB]	56.5	-4.6
$\Delta R_{Dd,w} + C_{tr}$	[dB]	10.5	
<input type="checkbox"/> $R_{Dd,w} + C_{tr}$	[dB]	62.4	

Kuva 43: Rakenneosien tulokset (siirtoa sivuavissa rakenteissa ei ole otettu huomioon)

Kaikki rakennusosaa koskevat välitulokset näkyvät ja niitä voi käyttäjä lisätä tai muuttaa. Kyseinen valintalaatikko on tietenkin ensin aktivoitava.

Spektrisovitusermit

Spektrisovitusermit C oder C_{tr} näkyvät vain, jos uudessa huonetilanteessa tehtiin sopiva valinta, tai kenttään <tulokset> valittiin tarvittava laskentatapa.

Bewertetes Schalldämm-Maß	
<input type="radio"/> Berechnung R_w	Bei massiven Bauteilen mit
<input type="radio"/> Berechnung $R_w + C$	Vorsatzkonstruktion ist der
<input checked="" type="radio"/> Berechnung $R_w + C_{tr}$	Spektrum-Anpassungswert C_{tr}
	vom Anwender vorzugeben !

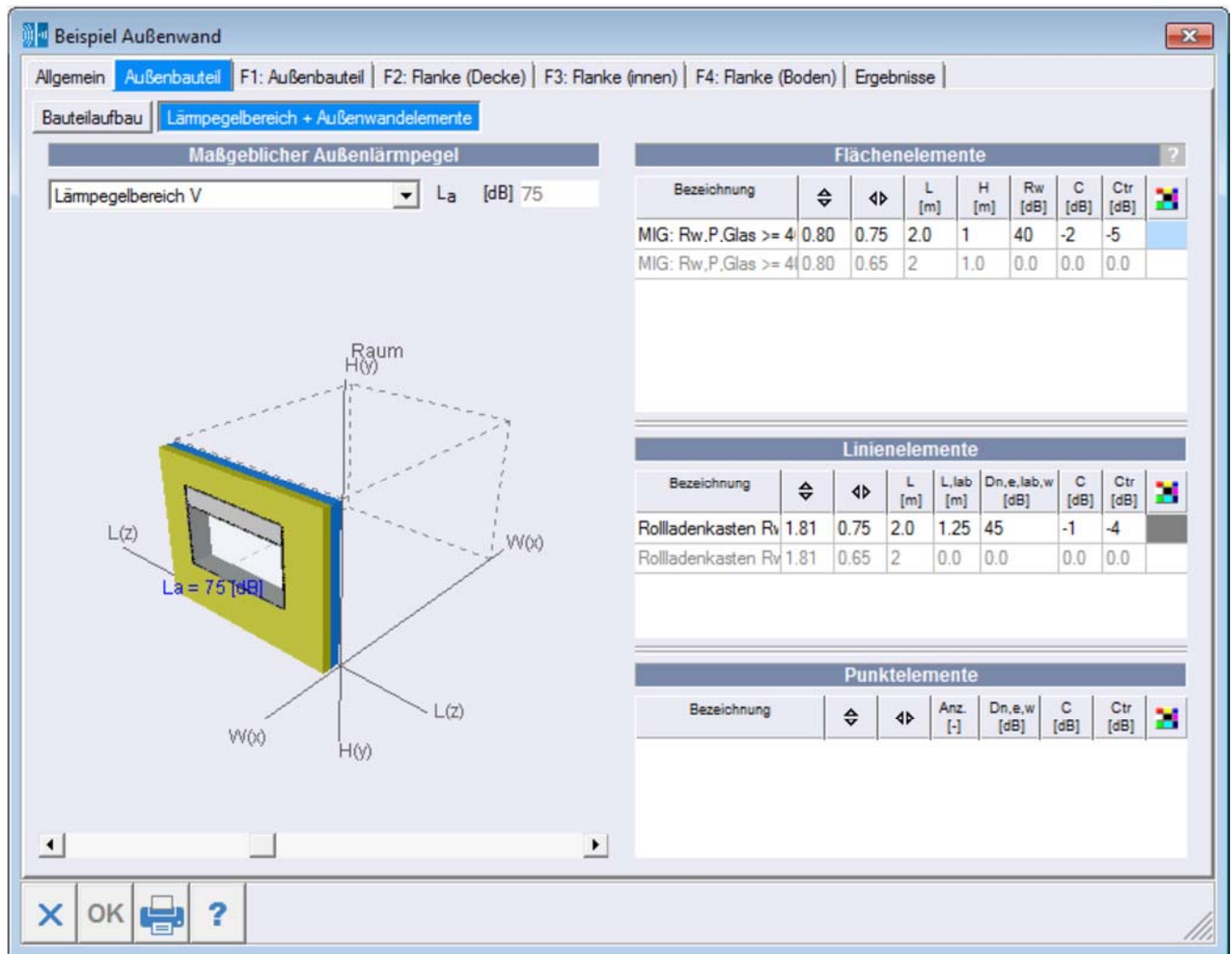
Kuva 44: Laskentatavan valinta rekisterissä <tulokset>

Spektrisovitusermien C oder C_{tr} standardiarvoiksi asetetaan $C = -1.6$ dB ja $C_{tr} = -4.6$ dB jokaiselle rakenteelle. Jos halutaan laskea toisenlaisilla arvoilla, on ensin valittava sopiva valintalaatikko ja muutettava arvo.

Jos spektrisovitusermien arvoja ei tunneta, jätetään kyseinen paikka tyhjäksi. Siinä tapauksessa ei termejä voida laskea arvoille C tai C_{tr} . Valinta asetetaan kohtaan <laske R'_w > eikä sitä voi muuttaa.

Huom: Luku 0.0 ei ole sallittu tutemattomalle C tai C_{tr} -arvolle.

5.2.4 Melualue + ulkoseinäelementit



Kuva 45: Syöttö Ulkorakenne (korkein melu)

Vasemmalla puolella annetaan **korkein ulkomeluarvo** (todellinen ulkomelu). Tämä auttaa lisäksi arvioimaan huonetilanteen.

Oikealla puolella voidaan antaa ulkoranneosan pinta-alaelementtejä (esimerkiksi ikkunoita), viivaelementtejä (esimerkiksi rullakaihdinlaatikoita) tai piste-elementtejä (esim. ilmastointilaitteita). Ulkoseinäelementtien lisäämiseksi on ensin painettava sopivaa aluetta ja valittava sopiva lisäys ponnahdusikkunasta (esimerkiksi rivi tai mallielementin valinta).

Flächenelemente								
Bezeichnung			L [m]	H [m]	Rw [dB]	C [dB]	Ctr [dB]	
MIG: Rw,P,Glas >= 4	0.80	0.75	2.0	1	40	-2	-5	
MIG: Rw,P,Glas >= 4	0.80	0.5	2	1	40	-2	-5	
Linielemente								
Bezeichnung			L [m]	L,lab [m]	Dn,e,lab,w [dB]	C [dB]	Ctr [dB]	
Rolladenkasten Rw	1.88	0.75	2.0	1.25	45	-1	-4	
Rolladenkasten Rw	1.88	0.50	2	1.25	45	-1	-4	
Punktelemente								
Bezeichnung			Anz. [-]	Dn,e,w [dB]	C [dB]	Ctr [dB]		

Kuva 46

Helpotettu elementtien paikoitus

Yllä mainittujen tarpeellisten mitta- ja meluarvojen lisäksi taulukon näppäinten < > ja < > annetaan ulkoseinän rakenteet. Tämä auttaa visualisimaan, eikä vaikuta laskentaan. Jos annetaan elementtien mitat tai paikat, jotka siirtäisivät elementin ulkoseinän ulkopuolelle, mitat nollautuvat automaattisesti.

Flächenelemente								
Bezeichnung			L [m]	H [m]	Rw [dB]	C [dB]	Ctr [dB]	
MIG: Rw,P,Glas >= 4	0.80	0.75	2.0	1	40	-2	-5	
MIG: Rw,P,Glas >= 4	0.80	0.70	2	1	40	-2	-5	

Pinta-alaelementit (ikkunat, ovet...), korkeus ja pituus sekä meluarvo Rw ja spektrisovitusarvot C, Ctr (mikäli tunnettu)



HUOM: ovien kohdalla pitää Rw-arvosta epävarmuuksien takia vähentää 3 dB.

Rakenneosan värin valinta

Viivaelementit (rullakaihdinlaatikot...), pituus sekä laboratorio-meluarvo Dn,e,lab,w, laboratoriossa mitatun elementin pituus Llab ja spektrisovitusarvot C, Ctr (mikäli tunnettu)

Piste-elementit (ilmastointilaitteet), meluarvo Dn,e,w ja spektrisovitusarvot C, Ctr (mikäli tunnettu)

Muiden ulkorakenteiden (ulkoseinää sivuavat rakenteet) näkyvät (harmaina) varmuuden vuoksi, mutta niitä ei voi työstää muuta kuin niille kuuluvissa toiminnoissa.

Siirtotoiminto, joka auttaa asettamaan ulkoseinän elementin paikalleen; viereissä esimerkissä painettiin tätä ennen hiiren vasemmalla näppäimellä kohtaa < >.

Jos hiirellä näpätetään paikannuslaatikkoa (tai), näkyviin tulee siirtonäppäin, jolla elementin paikkaa voidaan siirtää korkeus- ja leveysuuntaan. Vaihtoehtoisesti paikka voidaan myös merkitä suoraan laatikkoon.

Huom: Kun pinta-alaelementtejä lisätään, ne näkyvät ensin graafisesti läpinäkyvinä. Mikäli sitä ei haluta, läpinäkyvyys voidaan poistaa oikealla hiiripainikkeella kyseisellä rivillä taulukossa ja valita <läpinäkyvä>. Viiva- ja piste-elementit näkyvät aina ei-läpinäkyvinä.

Valinnassa oleva elementti näkyy taulukossa keltaisella pohjalla. Grafiikassa valittu elementti vilkkuu punaisella kehyksellä.

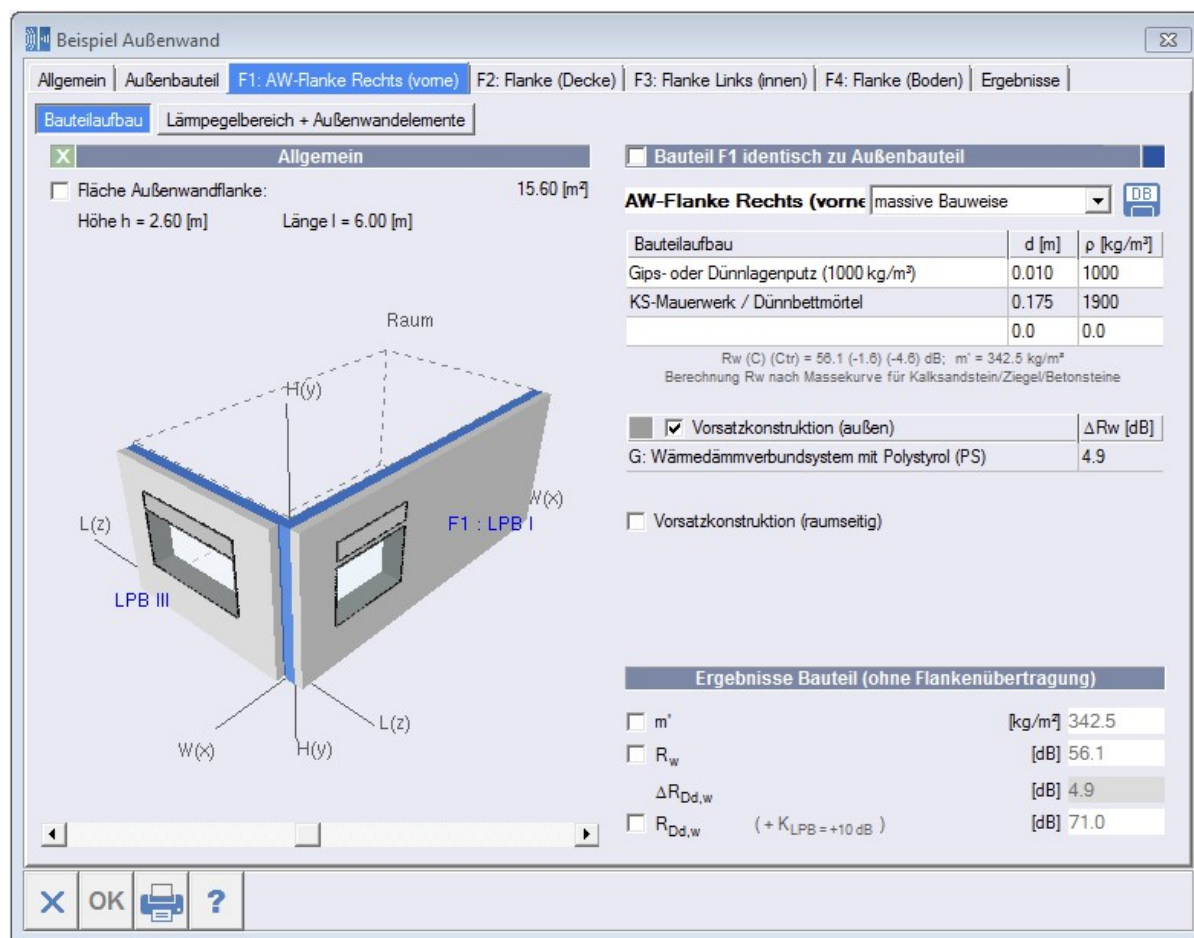
Muiden ulkorakenteiden osat näkyvät tiedoksi (harmaina), mutta niitä voi käsitellä vain ulkoisten sivuavien elementtien valikossa. Jos on deaktivoitujen ulkorakenteiden elementtejä, ne näkyvät punaisena tekstinä.

5.3 Sivuvat rakenteet



Syöttölomake avautuu hiiren vasemman näppäimen kaksoisnapsauksuksella projektikohtaan <Sivuava rakenne> tai, jos lomake on avattu jo, valitsemalla välilehti <Sivuava rakenne>. Kaikki neljä sivuavan raken- teen välilehteä täytetään samalla tavalla. Sivuavien rakentenden yk- sittäiset välilehdet ovat jaettu kahteen ali-välilehtiin <Rakenne> ja <Yhteenveto>.

5.3.1 Ulkoseinän sivuavat rakenteet



Kuva 47: Syöttölomake ulkoisen sivuavan rakenteen tilanne

Yleistä

Jos kyse on toisesta sivuvasta rakenteesta (esimerkiksi kulmatilanteessa), osan käsittely on sama kuin osan kappaleessa 5.2. Jos seinärakenne on **identtinen** ulkorakenneosan kanssa, ei käytetä rakenteiden erottelua. Tällöin voidaan optimaalisesti määritellä vain yksi huoneenpuoleinen verhousrakenne.



Ohjelma laskee erottavan rakenneosan kokonaispinta-alan huonegeometrian tiedoista automaattisesti. Jos todellinen pinta-ala poikkeaa tästä tai jos todellista ulkoseinätilannetta ei voida kuvata yksinkertaistetulla geometriasyötöllä, on mahdollista syöttää pinta-ala myös suoraan tai yhtälönä (peruslaskutoimitusten syöttö on sulkuineen mahdollinen). Siinä tapauksessa on aktivoitava tarvittava valintalaatikko.

Tarvittaessa sivuavan elementin voi jättää huomiotta laskennassa, jos sivuava elementti deaktivoidaan.

Sivuavan rakenteen deaktivoiminen

Allgemein

Melualue + ulkoseinäelementit

Allgemein Außenbauteil F1: Außenbauteil F2: Flanke (Decke) F3: Flanke (innen)

Bauteilaufbau Lärmpegelbereich + Außenwandelemente

X Außenlärmpegel

Lärmpegelbereich II La [dB] 60

Korrektur Lärmpegelbereich: K_{LPB} [dB] 15
(wird zum Schalldämm-Maß der Außenbauteile addiert)

Sivuaville ulkoseinärakenteille voidaan antaa vain sellaisia meluarvoja, jotka ovat pienempiä tai samanlaisia kuin ulkoseinärakenteen todellinen meluarvo (rakenne, jolla on korkein meluarvo). Välilehti näkyy vain ulkopuolella oleville sivuaville rakenteille.

Äänieristysten laskentaa varten lisätään melualueiden erotus (K_{LPB}) rakenneosan äänisuojausarvoon.

5.3.2 Huoneenpuoleiset sivuavat rakenneosat

Beispiel Außenwand

Allgemein Außenbauteil F1: AW-Flanke Rechts F2: Flanke (Decke) F3: Flanke (innen) F4: Flanke (Boden) Ergebnisse

Bauteilaufbau Flankenwerte

X Allgemein

☐ Fläche Außenwandflanke: 8.74 [m²]
☐ Fläche Innenraumflanke: 20.16 [m²]
☐ gemeinsame Kantenlänge (Flanke mit Außenbauteil) lf: 3.36 [m]

Bauteilaufbau (raumseitige Flanke f2)

Flanke (Decke) massive Bauweise

Bauteilaufbau	d [m]	ρ [kg/m³]
1. Schicht	0.0	0.0
Normalbeton	0.22	2400
3. Schicht	0.0	0.0

Rw (C) (Ctr) = 61.9 (-1.6) (-4.6) dB; m' = 528.0 kg/m²
Berechnung Rw nach Massekurve für Normalbeton

☐ Vorsatzkonstruktion (raumseitig)

☒ Bauteil F2 identisch zu Außenbauteil

Raum

F2

L(z)

LPB III

-W(x)

-H(y)

-L(z)

W(x)

X OK ?

Kuva 48: Syöttölomake huoneenpuoleisten sivuavien rakenteiden tilanne

Yleistä

Jos kyse on huoneenpuoleisesta sivuvasta rakenteesta, yksi sivuava rakenneosaa vastaa ulkopuolista rakenneosaa, toinen sivuava rakenneosaa huoneenpuoleista osaa. On annettava huoneenpuoleisen osan tilanne. Ulkopuolisen sivuavan rakenteen tilanne vastaa aluksi ulkorakennetta, mutta sitä voi käsitellä erikseen, kun valintalaatikko <rakenneosaa (Fx) identtinen ulkopuolisen osan kanssa> deaktivoidaan.

Ohjelma laskee huoneen geometrian syöttöistä automaattisesti sivuavien elementtien pinta-alat. Mikäli todellinen pinta-ala ei ole sama tai todellista ulkoseinätilannetta ei voi käsitellä yksinkertaisen geometriasyötön kautta, pinta-ala voidaan syöttää suoraan tai yhtälönä (peruslaskutoimitukset ja sulkumerkit mahdollisia). Tässä tapauksessa on aktivoitava kyseinen valintalaatikko Sama koskee myös yhteistä reunapituutta.

Ulkoseinän sivuava elementti merkitään samaksi kuin ulkorakenneosan pint-aala eikä sitä voi muuttaa (graafisesti näkyy kuitenkin vain yksi korkeus/pituus 1,0 m).

Huomaa: Jos sivuavien osien pinta-ala on pienempi kuin 0,5 m², ei tulosta lasketa. !

Rakennuselementtien rakenne (huoneenpuolinen sivuava rakenneosa)

Välilehden oikealle puolelle syötetään tietoja huoneenpuolisten sivuavien rakennuselementtien rakenteesta ja (vapaehtoisesti) verhoukrakenteesta.

Valinta rakennuselementin tyyppi: massiivinen rakennustapa

Tässä valinnassa rakennuselementin rakenne on syötettävä kerroksittain, tai sen voi ladata tietokannan <Massiivirakenne> kautta (katso myös → rakennuselementtitietokannat). Verhoukrakenteiden valinta on mahdollinen vain massiiviselle rakennustavalle.

Valinta rakennetyyppi: monikerroksinen rakenne, sivuava rakenne akustisesti erotettu, ei sivuavaa rakennetta



Bauteilaufbau (raumseitige Flanke f2)

Flanke (Decke) mehrschalige Bauweise

Keine Berücksichtigung der Flankenübertragung über raumseitige Flanke

Huoneenpuoleinen sivuava rakenne voidaan määritellä paitsi <massiivinen rakenne> myös <monikerroksinen rakenne> tai <akustisesti erotettu>. Kaikki nämä valinnat johtavat siihen, että laskennassa sivuavaa rakennetta ei huomioida. Valinta on vain raportin

dokumentaatiota ja graafista esitystä varten.

Monikerroksisilla sivuavilla rakenteilla ei sivuavien rakenteiden läpäisyä huomioida. !

Verhoukrakenne (huoneenpuolinen)

Verhoukrakenteiden valinta on mahdollinen vain massiivisten rakennuselementtien yhteydessä. Jos on tarkoitus käyttää verhoukrakennetta, sopiva valintalaatikko on aktivoitava. Sen jälkeen on valittava ja laskettava verhoukrakennesysteemi. Tehdäkseen näin, on klikattava oikealla hiiren näppäimellä verhoukrakenteen taulukkoriville ja valittava esiintyvässä ponnahdusvalikossa <Valitse verhoukrakenne...>. Katso myös → luku 5.2.2.

Ulkoseinän sivuava elementti ei identtinen ulkoseinän kanssa

Bauteil F2 identisch zu Außenbauteil

AW-Flanke (oben) massive Bauweise

Bauteilaufbau	d [m]	ρ [kg/m ³]
Gips- oder Dünnlagenputz (1000 kg/m ³)	0.010	1000
KS-Mauerwerk / Dünnbettmörtel	0.175	1900
	0.0	0.0

Rw (C) (Ctr) = 56.1 (-1.6) (-4.6) dB; m' = 342.5 kg/m²
Berechnung Rw nach Massekurve für Kalksandstein/Ziegel/Betonsteine

☒ Vorsatzkonstruktion (außen) ΔRw [dB]

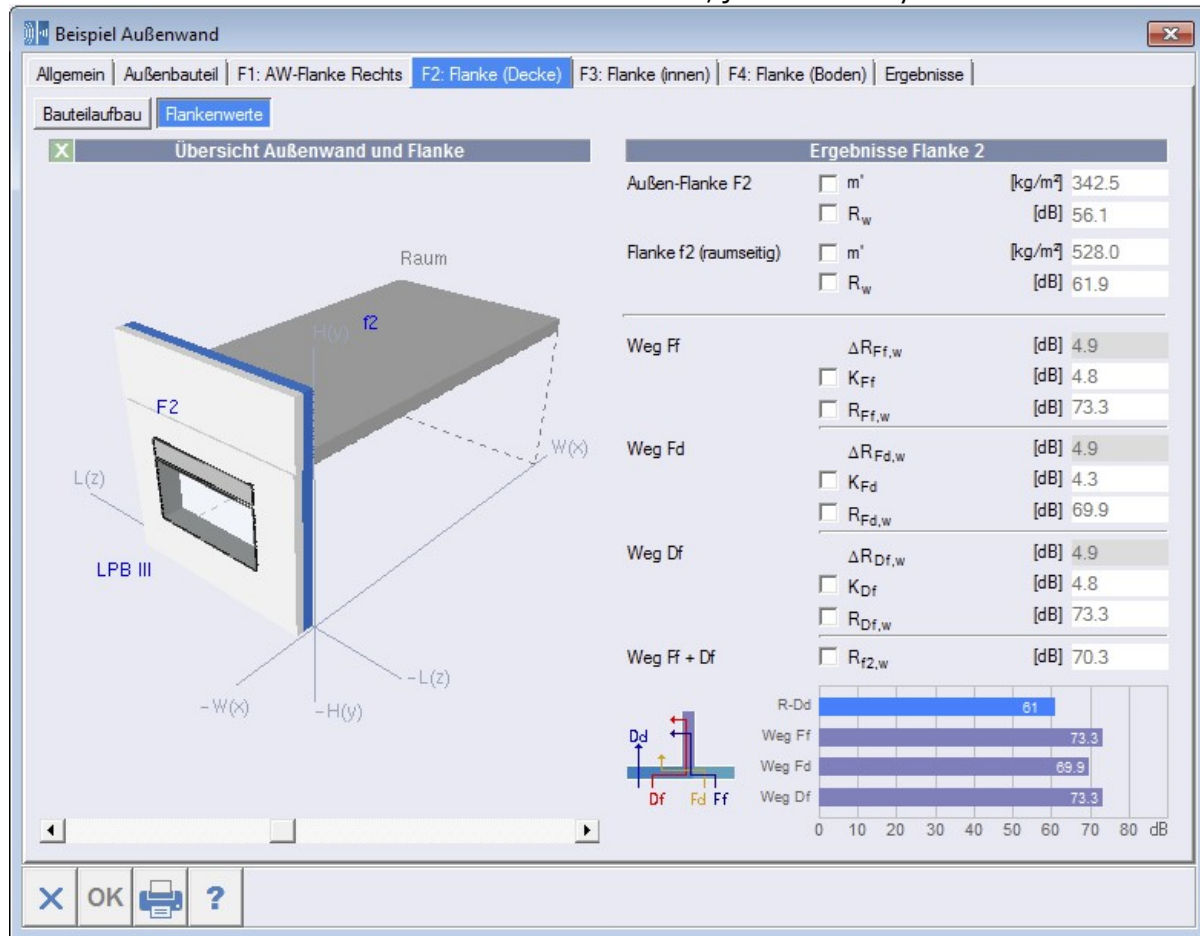
G: Wärmedämmverbundsystem mit Polystyrol (PS) 4.9

Jos ulkoseinän sivuavan rakenneosan rakenne eroaa ulkoseinän rakenteesta, valintalaatikko <Ulkoseinän sivuava rakenne identtinen ulkoseinän kanssa> on deaktivoitava. Tässä tapauksessa rakenneosan rakenne ja mahdollisesti verhoukrakenne on syötettävä uudelleen. Myös tässä ovat valinnan <Massiivirakenne> ohessa seuraavat valinnat mahdolliset: <Moninkertainen rakennustapa>, <Akustisesti erotettu> tai <Puuttuu>. Kaikki nämä valintamahdollisuudet johtavat siihen, että sivuavaa rakennetta ei huomioida laskennassa.

Valinnan tarkoitus on pelkästään dokumentointi raportissa ja graafinen kuvaus.

5.3.3 Sivuavien rakenteiden arvot

Välilehti <Sivuavien rakenteiden arvot> sisältää välitulokset, joilla on merkitystä sivuavalle elementille.



Kuva 49: Välilehti Sivuavien rakenteiden arvot

Yleiskatsaus ulkoseinä ja sivuava rakenne

Välilehden vasemmalla puolella näkyy ulkoseinätilanteen pienennetty grafiikka. Huoneen rajalinjojen ohessa näkyvät pelkästään ulko- ja huoneenpuoliset sivuavat elementit (jos ulkoelementti on sisäänveto (kulmahuone) huoneenpuolista sivuavaa rakennetta ei ole).

(Osa)-tulos sivuava rakenne

Ohjelma näyttää kaikki erottavaa rakenneosaa koskevat välitulokset ja tarvittaessa käyttäjä voi syöttää tai muokata niitä aktivoimalla ensin sopivan valintalaatikon. Jos välituloksia tai syöttöarvoja editoidaan käsin, huomautuskenttään ja tulostusraportin tulostustusversion ilmestyy varoitus.

Spektripainotustermiit

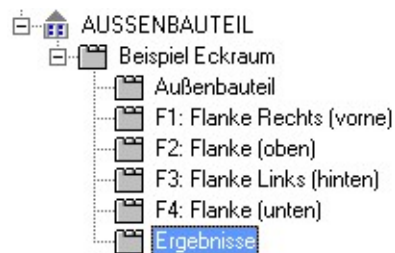
Spektripainotustermeillä C und Ctr lasketaan vain jos välilehdelle <tulokset> on asetettu kyseinen valinta. Jos joltain rakenneosalta puuttuu arvo C- oder Ctr-, voidaan laskea vain R'_w.

Bewertetes Schalldämm-Maß	
<input checked="" type="radio"/>	Berechnung R' _w
<input type="radio"/>	Berechnung R' _w + C
<input type="radio"/>	Berechnung R' _w + Ctr

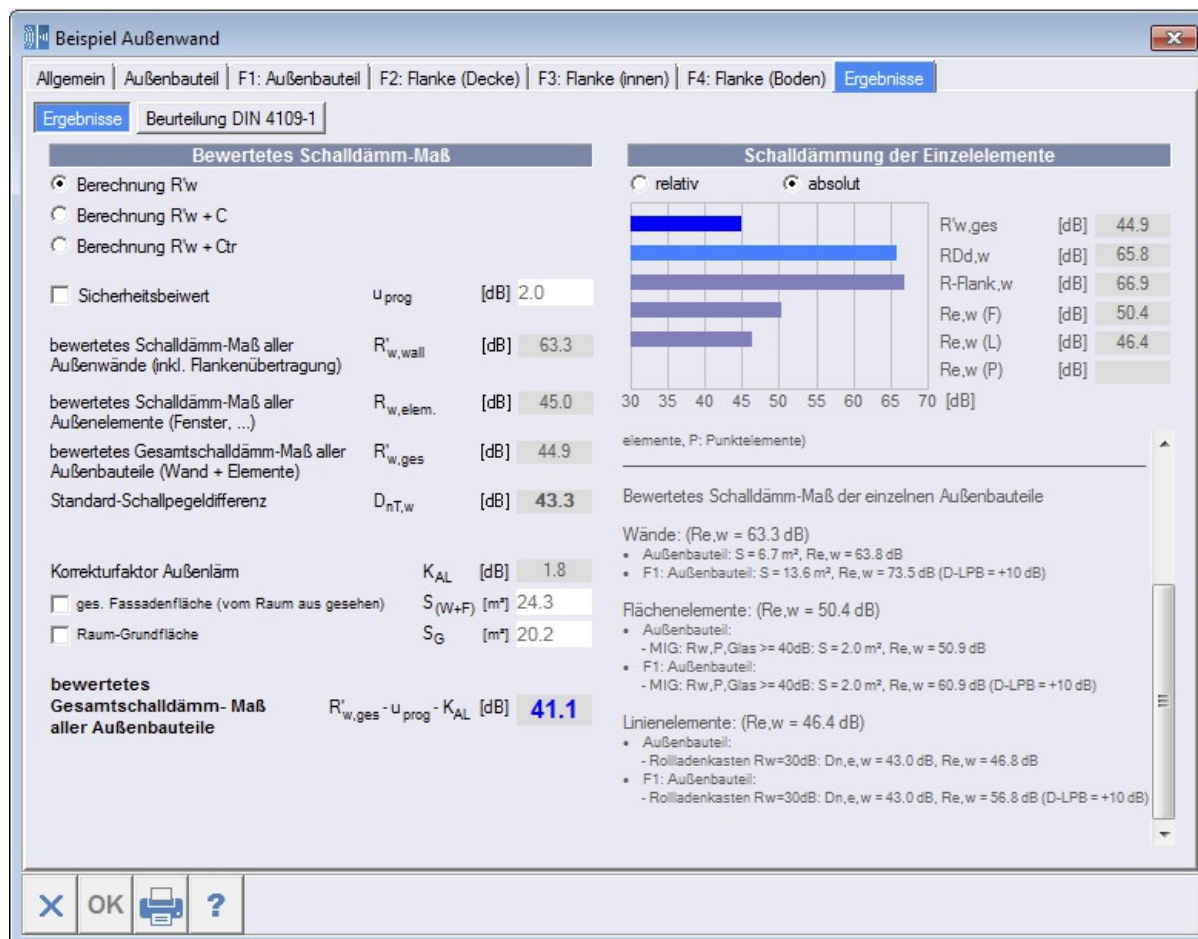
Kuva 50: Syöttö laskentatapa välilehdellä <tulokset>

Spektripainotustermien arvot C ja Ctr ovat standardimaisesti asetettu arvoihin C = -1.6 dB ja Ctr = -4.6 dB. Jos halutaan laskea poikkeavilla arvoilla, täytyy aktivoida valintalaatikko ja muuttaa arvo. Jos spektripainotustermiit ovat tuntemattomat, syöttökenttä on jätettävä tyhjäksi (syöttö 0.0 ei ole sallittu tuntemattomille arvoille C tai Ctr).

5.4 Tulokset

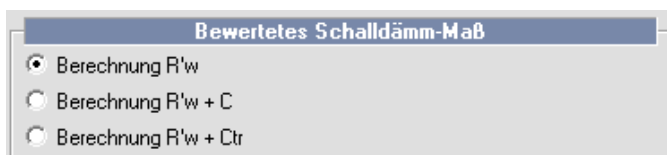


Syöttölomake avautuu hiiren vasemman näppäimen kaksoisnapsauksella projekti kohtaan <Tulokset> tai valitsemalla välilehti <Tulokset>.



Kuva 51: Välilehti tulokset

5.4.1 Painotettu ääneneristysluku Laskentamenetelmän valinta



Valinta laskenta $R'w$ tai laskenta spektripainotustermeillä C tai C_{tr} . Jos laskenta tehdään spektripainotustermeillä, niiden on **pakko** olla syötetty kaikkien rakennuselementtien kohdalla. Jos yhden rakennuselementin kohdalla puuttuu

spektripainotusermi, ilmestyy varoitus ja laskentamenetelmä siirtyy kohtaan <Laskenta $R'w$ >.

Turvamarginaali

Turvamarginaali on 2.0 dB, ja se poistetaan laskutuloksesta $R'w$. Jos valintalaatikko on aktivoitu, turvamarginaalin voi syöttää käsin.

Ulkoseinän painotettu ääneneristysluku $R'_{w,wall}$

Ulkoseinän painotetun ääneneristysluvun tieto ilman elementtejä (ikkunat, ...) sisältäen sivuavan läpäisyn, koskien seinän pinta-alaa ilman elementtien pinta-alaa.

Kaikkien ulkoelementtien painotettu ääneneristysluku $R_{w,elem}$

Kaikkien elementtien (ikkunat, ...) painotetun ääneneristysluvun tieto, ottaen huomioon pinta-alakorjauksen.

Kaikkien ulkorakenneosien painotettu yhteis-ääneneristysluku $R'_{w,ges}$

Ulkoseinän (seinä ja elementit) painotetun ääneneristysluvun tieto, sisältäen sivuavan läpäisyn ja pinta-alakorjauksen.

Standardi-äänitasoero $D_{nT,w}$

Standardi-äänitasoeron tieto ilman turvamarginaalia ja korjausarvoa ulkomelu.

$$D_{nT,w} = R'_{w,ges} + 10 \cdot \lg \left(0.32 \cdot \frac{V_{Raum}}{S} \right)$$

V_{Raum} : Huoneen tilavuus

S_G : Ulkorakenneosan pinta-ala (kulmahuoneissa ilman sivuavia rakenteita)

Korjausarvo ulkomelu KAL

Ulkomelun korjausarvo laskeutuu E DIN 4109-1, osa 7.2: mukaisesti:

$$K_{AL} = 10 \cdot \lg \left(\frac{S_{(W+F)}}{0.8 \cdot S_G} \right)$$

$S_{(W+F)}$: Kokonainen julkisivun pinta-ala huoneesta katsottuna. Huoneissa, joissa on monta äänenläpäisyssä osallistuvaa ulkoseinää (esim. kulmahuoneet, joissa on kaksi ulkoseinää, kattoasunnot, joissa on ulkoseinä ja katto) $S_{(W+F)}$ on koko ulkopinta huoneesta katsottuna, siis kaikkien ulkoseinien summa, jotka rajoittavat huoneen ulkosuuntaan.

S_G : Huoneen peruspinta-ala

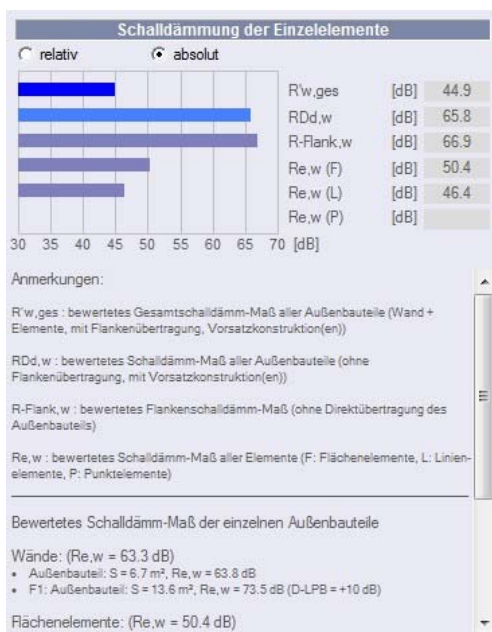
Ohjelma laskee automaattisesti arvot $S_{(W+F)}$ ja S_G . Jos todelliset pinta-alat poikkeavat näistä arvoista, voidaan määrätä pinta-alat myös suoraan. Tässä tapauksessa sopivat valintalaatikot on aktivoitava.

Ulkorakenneosan painotettu yhteis-ääneneristysluku R'_w

Ulkoseinän (seinä ja elementit) painotetun ääneneristysluvun tieto sisältäen sivuavan läpäisyn, pinta-alakorjauksen, turvamarginaalin ja korjausarvon ulkomelu.

Huomautus koskien Sveitsin laskentaa SIA 181 mukaisesti:

Jos ohjelma-päävalikossa valittiin kohdassa <Laskenta...> laskentamentelmä <E DIN 4109-2/SIA181> ja tämän lisäksi syöttölomakkeessa välilehdessä <Tulokset> <Laskenta $R'_w + C_{tr}$ (SIA 181)>, $D_{nT,w}$ laskenta ja näyttö ottavat huomioon mahdollisen tilavuuskorjauksen C_v .

**5.4.2 Yksittäisten elementtien ääneneristysluku**

Graafisen kuvauksen tarkoituksena on näyttää yksittäisten osien vaikutus ääneneristykseen. Se voidaan muuttaa suhteellisesta näytöstä absoluuttiseen näyttöön. Molemmat kuvaustavat edesauttavat löytämään rakenteen heikot kohdat nopeasti.

$R'_{w,ges}$: ulkorakenneosan (seinä + elementit, sisältäen sivuavan läpäisyn, verhouksrakenteen/t sekä pinta-alakorjauksen) painotettu kokonais-ääneneristysluku

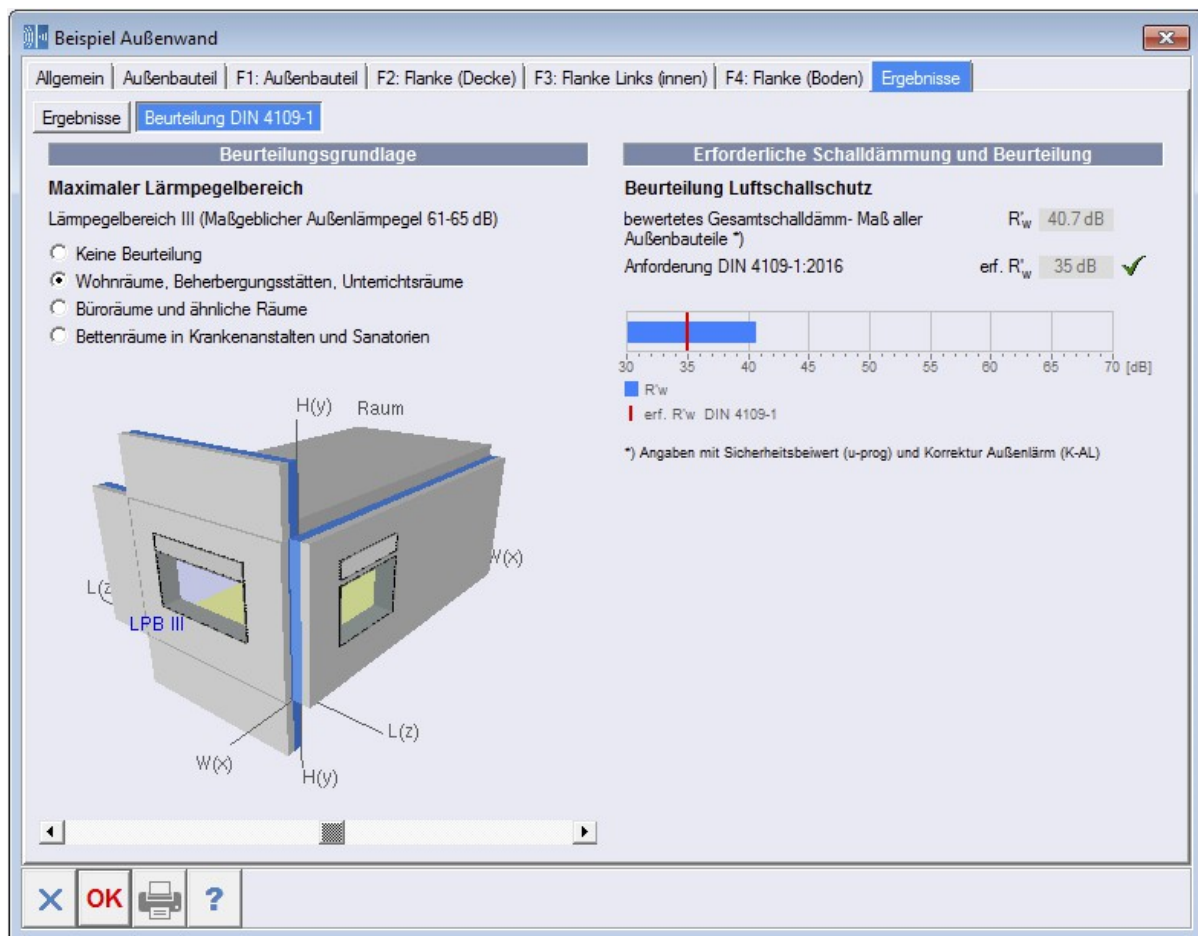
$RD_{d,w}$: ulkoseinän painotettu ääneneristysluku ilman sivuavaa läpäisyä, sisältäen verhouksrakenteen/t sekä pinta-alakorjauksen

$R_{-Flank,w}$: painotettu ääneneristysluku (ilman ulkorakenteen suoraa läpäisyä)

Re,w : elementtien painotettu ääneneristysluku (F: tasaiset elementit, L: viivaelementit, P: piste-elementit)

5.4.3 Arviointi normin DIN 4109-1 : 2016 mukaisesti

Arviointi normin DIN 4109-1 [3] on mahdollista vain, jos rekisterikortissa <tulokset> on valittuna vaihtoehto <laskenta R'_w >.



Kuva 52: Arviointi huonetilanne

Kun huonetyyppi ja yksi äänitaso on valittu, ohjelma tekee arvioinnin normin DIN 4109-1:2016 mukaisesti. Minimivaatimus DIN 4109-1:n mukaisesti näytetään kaaviossa punaisella viivalla. Jos minimivaatimus on täytetty, se merkitään merkillä . Jos vaatimukset on alitettu, ilmestyy alitukselle DIN 4109-1:n mukaisesti.

5.4.4 Raporttikatsaus / tulostusversio



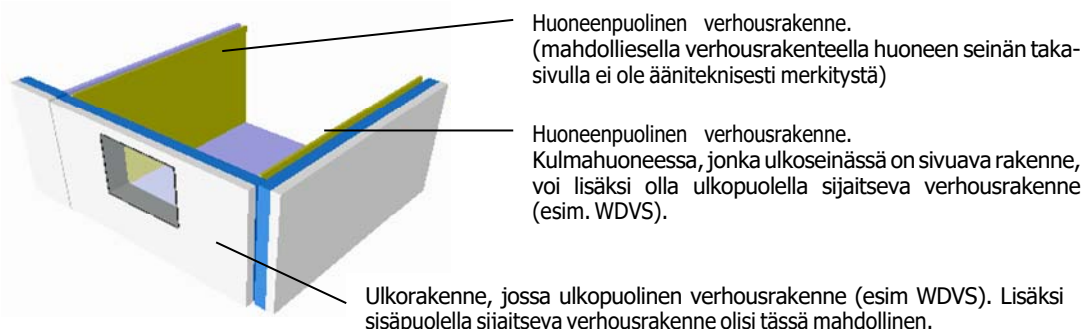
Katso: tulostus, → kappale 3.4.4.

5.5 Verhousrakenteet

Ääneneristävyyden laskemiseen ulkoääniä vastaan voidaan ottaa huomioon verhousrakenteita toisaalta huoneenpuolisissa pinnoissa (sisäseinäpinnoissa tai huoneenpuolisissa ulkorakenneseosissa). Toisaalta verhousrakenteet voidaan määritellä lämmöneristyskomposiittisysteemien (WDVS) muodossa tai ulkorakenneseosien/ulkoseinien (ulkopuolisten) sivuavien elementtien etumuurausten muodossa.

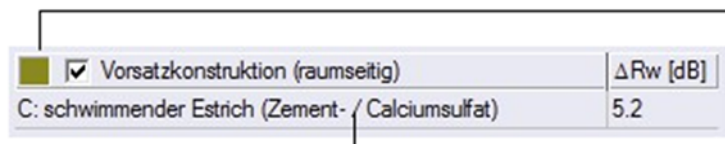
Ohjelmaa tarkistaa automaattisesti, mikä verhousrakenteen muoto on sallittu missä rakenneosassa. Ei ole esimerkiksi mahdollista, sijoittaa WDVS verhousrakenteena huoneen puolella.

5.5.1 Huoneenpuoliset verhousrakenteet



Huoneenpuoliset verhousrakenteet luonnehditaan ääniteknisesti resonanssifrekvenssiä myöten. Koska verhousrakenteiden resonanssifrekvenssit seuraavat muiden lisäksi massiivisen perusrakennuselementin ja verhousrakenteen massoista, resonanssifrekvenssiä f_{res} ei voida ilmoittaa suoraan, vaan se on laskettava.

Laskukenttä resonanssifrekvenssin selvittämiseen avautuu klikkaamalla oikeata hiiripainiketta verhousrakenne-syöttöriiviin.



Rakennuselementin värin tai kuvion vaihto klikkaamalla värikenttää osoittimella



Verhousrakanteen määrittely:

Hiiren klikkaus (oikea näppäin) riviin ja valinta <Valitse/muokkaa verhousrakenne>

Vaihtoehtoisesti: klikkaa riviä hiiren vasemmalla näppäimellä

Resonanssifrekvenssin laskenta

Ennen resonanssifrekvenssin laskentaa on ensimmäiseksi määriteltävä systeemi. Seuraavia voidaan käyttää:

Tyyppi A: Verhousrakenne, jossa ilmakerros massiiviseen rakennuselementtiin (myös alakatto)

Tyyppi B: Verhousrakenne tiiviisti liitetty

Tyyppi C: (sementti- / kalsiumsulfaatti)

Tyyppi D: (valuasfaltti- / kuivalattia)


Tapauksessa a) on syötettävä verhousrakenteen runkojen etäisyys s mittayksikössä [m] ja pintaalaan liittyvä massa m' yksikössä [kg/m²] (kuva vasemmalla). Tapauksissa b), c) ja d) on syötettävä verhousrakenteen eristyskerroksen dynaaminen jäykkyys s' mittayksikössä [MN/m³] ja pintaalaan liittyvä massa m' yksikössä [kg/m²] (→ kuva 54).

Vorsatzkonstruktion

Vorsatzkonstruktion: Flanke Rechts (innen)

Typ: A: Vorsatzkonstruktion mit Luftschicht zu massiven Bauteil (auch Unterdecke)

Bezeichnung: iatzkonstruktion mit Luftschicht zu massiven Bauteil (auch Unterdecke)



Schalldämm-Maß Trägerwand	$R_{w,0}$ [dB]	56.1
flächenbezogene Masse des massiven Bauteils	m'_{11} [kg/m ²]	342.5
flächenbezogene Masse der biegeweichen Schale	m'_{12} [kg/m ²]	12
Schalenabstand	s [m]	0.2
Resonanzfrequenz	f _{res} [Hz]	30
Verbesserungsmaß der Vorsatzkonstruktion	ΔR_w [dB]	16.9

ANMERKUNG: Die schallabsorbierende Einlage muß weichefedern sein. Diese Bedingungen können z.B. von Faserdämmstoffen nach DIN EN 13162 Teil 1 erfüllt werden.

Buttons: X, OK, DB, ?


Aava verhoutrakenteiden tietokantaan

Vorsatzkonstruktion

Vorsatzkonstruktion: Flanke Rechts (innen)

Typ: C: schwimmender Estrich (Zement- / Calciumpulver)

Bezeichnung: C: schwimmender Estrich (Zement- / Calciumpulver)



Schalldämm-Maß Trägerwand	$R_{w,0}$ [dB]	56.1
flächenbezogene Masse des massiven Bauteils	m'_{11} [kg/m ²]	342.5
flächenbezogene Masse des Estrichs	m'_{12} [kg/m ²]	90.5
dynamische Steifigkeit der Dämmschicht	s' [MN/m ²]	123
Resonanzfrequenz	f _{res} [Hz]	210
Verbesserungsmaß der Vorsatzkonstruktion	ΔR_w [dB]	-3.0

Buttons: X, OK, DB, ?

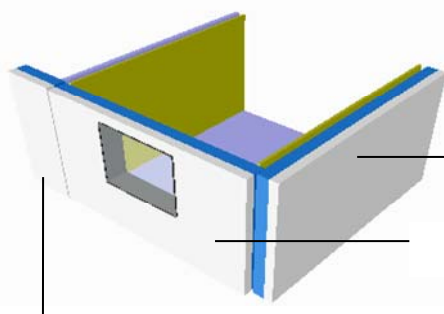
Kuva 54: Esimerkki uiva lattia (edellä C)

Kuva 53: Esimerkki alaslaskettu katto (edellä A)

Kun näppäintä **<OK>** on painettu, laskettu resonanssifrekvenssi kopioidaan päälomakkeeseen.

Verhoutrakenteita voidaan tallentaa verhoutrakennetietokannassa tai tuoda verhoutrakennetietokannasta (ks myös -> rakennuselementtietokannat).

5.5.2 Ulkopuoliset verhoutrakenteet



Ulkopuolinen verhoutrakente ulkoseinän sivuavassa rakenteessa (kulmahuone)

Ulkorakenneosa ulkopuolisella verhoutrakenteella

Ulkopuolinen verhoutrakente ulkoseinän sivuavassa

Lämmöneristyskomposiittisysteemit: Ulkopuoliset lämmöneristyskomposiittisysteemit luonnehditaan ääniteknisesti resonanssifrekvenssiä myöten. Koska verhoutrakenteen yms. resonanssifrekvenssit seuraavat muiden lisäksi massiivisen perusrakennuselementin ja verhoutrakenteen massoista, resonanssifrekvenssiä f_{res} ei voida ilmoittaa suoraan, vaan se on laskettava.

Etumuuraus: Etumuuraus luonnehditaan ääniteknisesti parannusmittaa myöten, joka selvitetään massiivisen perusrakennuselementin ja etumuuraus pinta-alaan liittyvistä massoista. Laskukenttä resonanssifrekvenssin tai parannusmitan selvittämiseen avautuu klikkaamalla oikeata hiiripainiketta verhoutrakente-syöttöriiviin.

☒ Vorsatzkonstruktion (außen) ΔR_w [dB]

F: Wämedämmverbundsystem mit Mineralfaser-Lamellenplatten -0.9

Verhoutrakenteen värin tai kuvion muuttaminen klikkaamalla hiirellä värikenttää



Verhoutrakenteen määrittely:

Hiiren klikkaus (oikea näppäin) riviin ja valinta <Valitse verhoutrakente>

Vaihtoehtoisesti: klikkaa riviä hiiren vasemmalla näppäimellä

Resonanssifrekvenssin ja parannusmitan laskenta WDVS:ssä

Ennen resonanssifrekvenssin laskentaa on ensimmäiseksi määriteltävä systeemi. Seuraavia voidaan käyttää:

- Type A: Lämmöneristyskomposiittisysteemi mineraalivilla-rappaustukilevyillä (MFP)
- Type B: Lämmöneristyskomposiittisysteemi mineraalivilla-lamellilevyillä (MFL)
- Type C: Lämmöneristyskomposiittisysteemi polystyrolilla (PS)

Kaikissa tapauksissa on syötettävä pinta-alaan liittyvä massa m' yksikössä $[\text{kg}/\text{m}^2]$, eristyskerroksen dynaaminen jäykkyys s' mittayksikössä $[\text{MN}/\text{m}^3]$, prosentuaalinen liima-alue, eristyskerroksen virtausvastus mittayksikössä $[\text{kPa s}/\text{m}^2]$ sekä tapitus (Kuva 55).

Parannusmitan laskenta, jos on etumuurauksia

Ennen parannusmitan laskentaa on ensimmäiseksi määriteltävä systeemi. Seuraavia voidaan käyttää:

- Type D: Etumuuraus mineralisella eristyksellä
- Type E: Etumuuraus solumuovieristyksellä

Molemmissa tapauksissa on syötettävä etumuurauksen pinta-alaan liittyvä massa m' yksikössä $[\text{kg}/\text{m}^2]$ (Kuva 56).

Außenbauteil / Vorsatzkonstruktion (außen)	
Typ	E: Wärmedämmverbundsystem mit Mineralfaser-Putzträgerplatten (MFP)
Bezeichnung	E: Wärmedämmverbundsystem mit Mineralfaser-Putzträgerplatten (MFP)
Schalldämm-Maß Trägerwand	$R_{w,0}$ [dB] 56.1
flächenbezogene Masse des massiven Bauteils	m'_1 $[\text{kg}/\text{m}^2]$ 342.5
flächenbezogene Masse der biegeweichen Schale	m'_2 $[\text{kg}/\text{m}^2]$ 20
dynamische Steifigkeit der Dämmschicht	s' $[\text{MN}/\text{m}^3]$ 89
Prozentuale Klebefläche	<input checked="" type="checkbox"/> mit Verdübelung F [%] 40
Strömungswiderstand Dämmschicht	r $[\text{kPa s}/\text{m}^2]$ 32
Korrektur Trägerwand	K_T [dB] 0.2
Korrektur Dübel	K_D [dB] -0.6
Korrektur Kleber	K_K [dB] 0.0
Korrektur Dämmschicht	K_S [dB] 0.3
Verbesserungsmaß des Standard WDVS	$\Delta R_{w,s}$ [dB] -3.0
Verbesserung durch WDVS	ΔR_w [dB] -2.9

Kuva 55: Esimerkki WDVS (Tyyppi E)

Außenbauteil / Vorsatzkonstruktion (außen)	
Typ	H: Vormauerung mit mineralischer Kerndämmung
Bezeichnung	Vormauerung mit mineralischer Kerndämmung
Schalldämm-Maß Trägerwand	$R_{w,0}$ [dB] 56.1
flächenbezogene Masse des massiven Bauteils	m'_1 $[\text{kg}/\text{m}^2]$ 342.5
flächenbezogene Masse der Vormauerung	m'_2 $[\text{kg}/\text{m}^2]$ 219

Bei Außenwänden mit Außenwandbekleidungen nach DIN 18516-1 oder Fassadenbekleidungen nach DIN 18515 wird nur die flächenbezogene Masse der inneren Wand berücksichtigt. Für diesen Fall ist die flächenbezogene Masse der biegeweichen Schale $m'_2 = 0.0$ zusetzen.

Kuva 56: Esimerkki etumuuraus (Tyyppi H)

Huomautus systeemeihin, joissa on etumuuraus mineralisella eristyksellä:

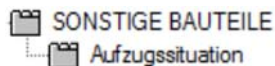
Kaksinkertaisissa rakenteissa, joissa on ilmakerros tai eristys mineralisista villaeristysmateriaaleista, painotettu ääneneristysluku $R_{Dd,w}$ selvitetään molempien kuorten pinta-alaan liittyvien massojen summasta (kuten yksinkertaisissa jäykissä seinissä) ja se korotetaan 5 dB:llä. Jos ulkoseinän sisäkuoreen yhdistettyjen erottavien seinien (ei lattia ja katto) pinta-alaan liittyvä massa on suurempi kuin 50 % ulkoseinän sisäkuoreesta, painotettuun ääneneristyslukuun lisätään vielä 3 dB. **Ääneneristyslaskin ottaa huomioon tämän ylimääräisen 3 dB:n lisäyksen kuitenkin vain mahdollisesti ulkorakenneosassa. Ulkoseininen sivuavat rakenteet (etumuurauksella) saavat vain enintään 5 dB:n parannuksen.**

Lasketun parannusarvon $\Delta R_{Dd,w}$ voi katsoa lomakkeen osatuloksista.

Huomautus systeemeihin, joissa on etumuuraus solumuovieristyksellä:

Betonisissa sandwich-elementeissä tai muureissa, joissa on eristys, joka tehtiin käyttäen solumuovia DIN 18164-1 mukaisesti, painotettu ääneneristysluku $R_{Dd,w}$ seuraa molempien kuorten pinta-alaan liittyvistä massoista, josta vähennetään 2 dB. Tämä pätee myös, jos käytetään levyistä tehtyjä kantavia rakenteita, jos tätä ei määritellä tarkemmin. (Katso myös kappale 4.1).

6 MUUT RAKENTEET



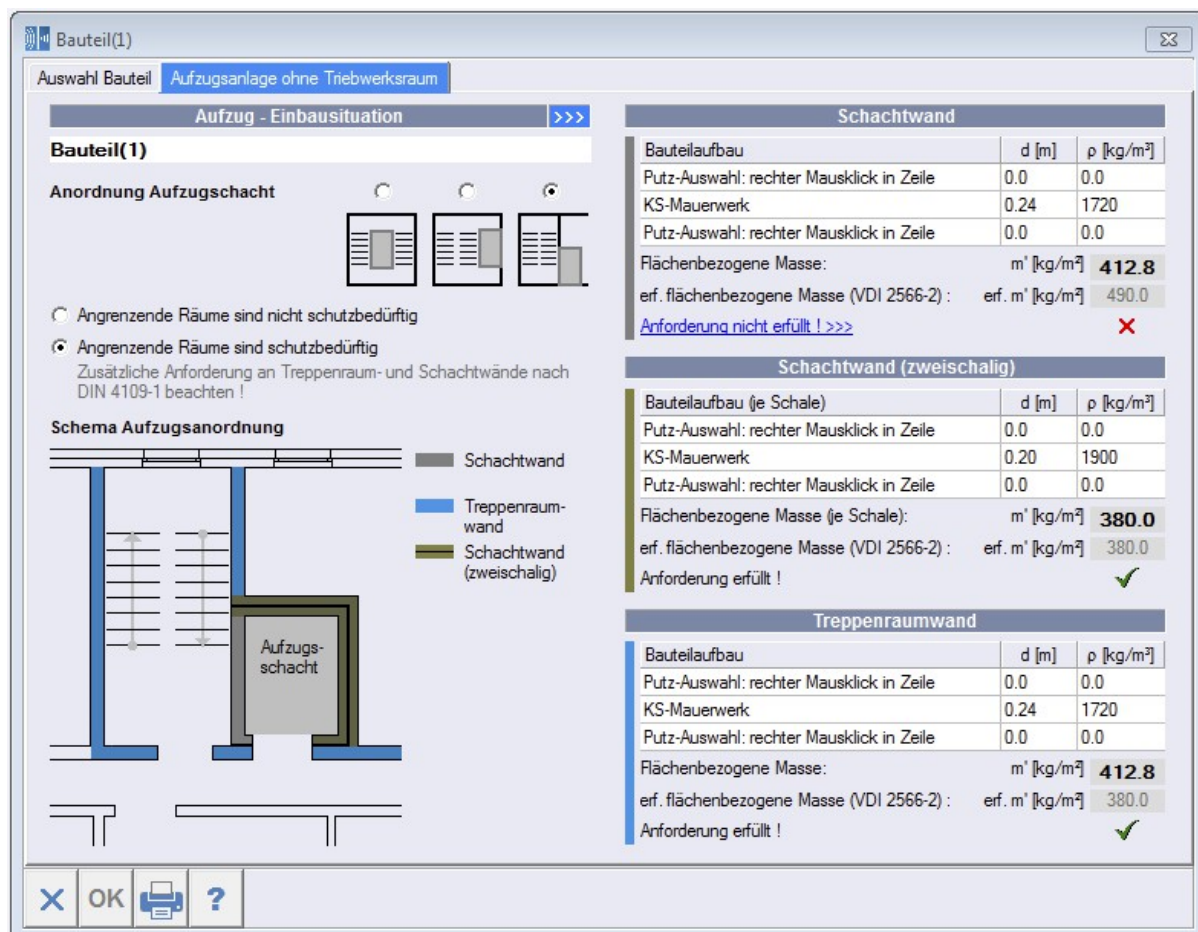
Valinta avataan kaksoisklikkaamalla vasenta hiiripainiketta projektikohtaan.

Valintalomakkeessa on tällä hetkellä vain valinnat hissikuilun sijoittamiseen sekä tarvittavat kuilu- ja porrashuoneseinien rakenneosille. Tarvittavat pinta-alakohtaiset kuilu- ja porrashuoneseinien mitat arvioidaan ohjeen VDI 2566-2 (Hissirakenteet ilman konehuonetta) mukaisesti.



Kuva 57: Valintalomake Muut rakenteet → Rakenteiden valinta

6.1 Hissin seinät

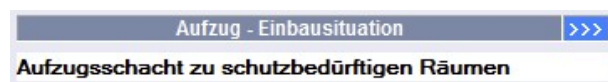


Kuva 58: Syöttö Hissiseinät

Säännön VDI 2566-2 lisäksi on huomioitava myös normin DIN 4109-1 vaatimukset. Siinä tapauksessa on valittava huonetilanteesta riippuen <yksinkertainen erottava rakenne> tai <kaksinkertainen erottava seinä>.

!

6.1.1 Hissin välineet - asennustilanne



lisätietoja varten (myös kuvan kanssa), joka peittää tilapäisesti rakenteet ja oikeanpuoleisen lomakesivun. Lisätiedot ja vaihtoehtoinen kuva näkyvät raportissa.

Hissikuilun valintaoptioissa päätetään, onko hissi portaikon kuilussa, vai onko se muiden tilojen vieressä. Riippuen valinnasta rakennustilanne näkyy yhdessä arvioitavien seinien kanssa



Jos hissikuilu rajoittuu ei-suojattaviin tiloihin, on aktivoitava valinta **<Viereiset tilat ei suojeltavia>**. Siinä tapauksessa on täytettävä vain kuiluseinän vaatimukset riippuatta kuilun sijainnista.

- ☒ Angrenzende Räume sind nicht schutzbedürftig
☐ Angrenzende Räume sind schutzbedürftig

6.1.2 Lisärakenteet

Valintalomakkeen oikealle puolelle syötetään lisärakenteet. Voidaan lisätä 1-3 rakennekerrosta ja niiden nimet, paksuus ja raakatiheys. Vaihtoehtoisesti voidaan antaa rakenteiden kerrostiedot painamalla hiiren oikeaa näppäintä seuraavalla tavalla:

Rivit 1 ja 3: Valittu **rappautyyppi ja laastin paksuus** (nimi, paksuus ja tiheys tulevat automaattisesti seuraaviin palstoihin).

Schachtwand		
Bauteilaufbau	d [m]	ρ [kg/m³]
Gips- oder Dünnlagenputz (1000 kg/m³)	0.010	1000
KS-Mauerwerk	0.24	1720
	0.0	0.0
Flächenbezogene Masse:	m' [kg/m²]	422.8
Mindestanforderung VDI 2566-2 :	erf. m' [kg/m²]	490.0
Anforderung nicht erfüllt ! >>>		X

Oikealla hiiripainikkeella riville 2, palsta 3
Valinta kiven raakatiheysluokka. Muuri-, rappaus- ja kiven raakatiheysluokka tulee automaattisesti viimeiseen palstaan.

Oikealla hiiripainikkeella rivi 2, palsta 2: **Valinta muurin paksuus**

Oikealla hiiripainikkeella rivi 2, palsta 1: **Valinta muuri- ja laastityyppi**
 Auswahl Mauerwerk- und Mörteltyp

Jos VDI 2566-2:n vaatimukset eivät täyty, voidaan painamalla painiketta **<Vaatimukset ei täyttyneet>** antaa khk-suositus kyseiselle seinälle

Kun avataan uusi hissilomake, kaikkien seinien lisärakenteille on jo olemassa suositusarvot. Siten kaikki vaatimukset on toistaiseksi täytetty. Jos siitä poikkeavia lisärakenteita määritellään, eri kerroksista laskettu pinta-alakohtaista massaa verrataan VDI 2566-2:n vähimmäisarvoihin. Jos vaatimus ei täyty, voidaan linkistä **<Vaatimus ei täyty>** saada khk-suositus.

6.1.3 Raporttikatsaus / tulostusversio



Katso Tulostus → kappale 3.4.4

7 YLEISET KOPIOINTIFUNKTIOT

Huonetilanteiden nopeampaan työstämiseen on olemassa erilaisia kopiointi- ja liittofunktioita. Kopioidut elementit voidaan liittää sekä lomakkeen sisäisesti että muihin lomakkeisiin (samaa rakennusosaryhmää) sopiviin kohtiin.

7.1 Massiivisten rakennuselementtien rakenteen kopiointi ja liittäminen

Oikean hiiripainikkeen klikkaus ensimmäiselle riville (harmaa) avaa kopiointin ja liittämisen syöttöikkunan

Bauteilaufbau	d [m]	ρ [kg/m ³]
Gips- oder Dünnlagenputz (1000 kg/m ³)	0.010	1000
KS-Mauerwerk / Normalmörtel	0.24	2260
Gips- oder Dünnlagenputz (1000 kg/m ³)	0.010	1000



7.2 Moninkertaisten rakennuselementtien rakenteen kopiointi ja liittäminen

GKP 12,5mm Schalenabstand > 60 mm Dämmstoffdicke > 40 mm Raster 625 mm Holzständer 60/60 GKP 12,5mm		
R _w [dB]	C [dB]	C _{tr} [dB]
38.0	-3.0	-8.0

Oikean hiiripainikkeen klikkaus ensimmäiselle riville (harmaa) avaa kopiointin ja liittämisen



7.3 Verhousrakenteiden kopiointi ja liittäminen

Oikean hiiripainikkeen klikkaus ensimmäiselle riville avaa kopiointin ja liittämisen syöttöikkuna

<input checked="" type="checkbox"/> Vorsatzkonstruktion (Raum 1)
schwimmender Estrich (Gussasphalt- / Trockenestrich)

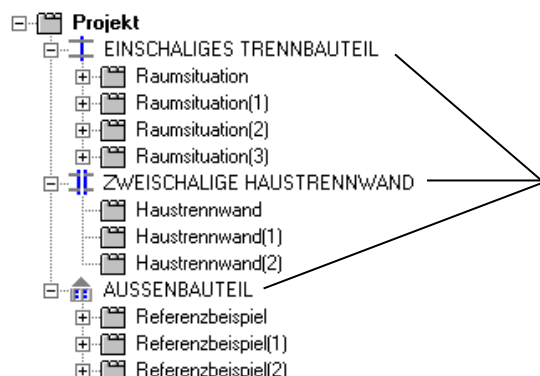


Liitettäessä kopioituja verhousrakenteita näkyvissä on ensin kopioitu laskutulos. **<OK>** -näppäimen painamisen jälkeen resonanssifrekvenssi (tai parannusluku) lasketaan tarvittaessa kuitenkin uudelleen massiivisen rakennuselementin pinta-alan massan mukaisesti.

Verhousrakenteiden kopiointissa ja liittämisessä on otettava huomioon, että kopioitua lämmeneristyskomposiittisysteemiä tai etumuurausta ei voida liittää huoneenpuoliseen kantavaan rakennosaan. Huoneenpuolisia verhousrakenteita ei voida liittää ulkopuolisina verhousrakenteina ulkorakennuksiin.

8. VAIHTOEHTOVERTAUKSIA

Jos yhdessä kategoriassa (huonetilanne, kaksinkertainen rakene tai ulkorakennusosa) on olemassa useita vaihtoehtoja, voidaan tehdä vaihtoehtovertaus. Siihen on avattava projektikohdat <YKSINKERTAINEN RAKENNE>, <KAKSINKERTAINEN RAKENNE> tai <ULKORAKENNUSOSA>.



Kaksoisklikkaus vasemmalla hiiren näppäimellä projektikohtaan (ISOT KIRJAIMET) vaihtoehtovertauksen lomakkeet. avaa



Vaihtoehtojen käsittely ja tulostuksen selitykset ovat kaikissa tapauksissa samanlaiset ja seuraavassa esitellään malliesimerkinä projektia YKSINKERTAINEN RAKENNE>.

8.1 Vaihtoehtovertaus <Yksinkertaiset rakenteet>

Name	R'w [dB] *	DnT,w [dB] *	Di,d [dB] *	Rd,w [dB]	Rf1,w [dB]	Rf2,w [dB]	Rf3,w [dB]	Rf
Beispiel horizontale Raumsituation(1)	57.9	58.2	---	61.5	69.7	70.4	69.7	77.1
Beispiel horizontale Raumsituation(2)	58.8	59.1	59.1	62.8	69.5	70.7	70.1	77.1
Beispiel horizontale Raumsituation(3)	56.0	56.3	---	59.4	68.3	69.2	68.3	76.1
Beispiel horizontale Raumsituation(4)	54.4	54.7	54.7	57.8	66.7	67.6	66.7	74.1
Beispiel horizontale Raumsituation(5)	54.9	56.3	---	58.5	66.0	69.2	66.1	76.1

*) Angaben mit Sicherheitsbeiwert (u-prog)

Kuva 59: Lomake vaihtoehtovertaus <Yksinkertaiset rakenteet>

8.2 Vaihtoehdot projektissa

Listaa kaikki projektissa olevat huonetilanteet, joissa yksinkertaisia rakenteita.

8.3 Vaihtoehdot vertailuun

Kaikkien valittujen huonetilanteiden luettelo, joita halutaan verrata. Jos lasketaan spektripainotustermeillä, nämä vaihtoehdot on merkattu.

8.4 Valintakytkin

- > valinnan vertailuun
- >> kaikki huonetilanteet vertailuun
- < ja valinnan vertailusta
- << ja kaikki huonetilanteet vertailusta

↑ siirtää vertailun valinnan ylös- tai alaspäin (järjestyksen muuttaminen)

8.5 Vertailulaskelma taulukkomuodossa

Jos valitaan <Taulukko>, laskutulosten vertailu näkyy taulukkomuodossa.

Name	R'w [dB] *)	DnT,w [dB] *)	Di,d [dB] *)	Rd,w [dB]	Rf1,w [dB]	Rf2,w [dB]	Rf3,w [dB]	Rf4,w [dB]
Beispiel horizontale Raumsituation(1)	57.9	58.2	---	61.5	69.7	70.4	69.7	77.1
Beispiel horizontale Raumsituation(2)	C 58.8	59.1	59.1	62.8	69.5	70.7	70.1	77.1
Beispiel horizontale Raumsituation(3)	56.0	56.3	---	59.4	68.3	69.2	68.3	76.1
Beispiel horizontale Raumsituation(4)	C 54.4	54.7	54.7	57.8	66.7	67.6	66.7	74.1
Beispiel horizontale Raumsituation(5)	54.9	56.3	---	58.5	66.0	69.2	66.1	76.1

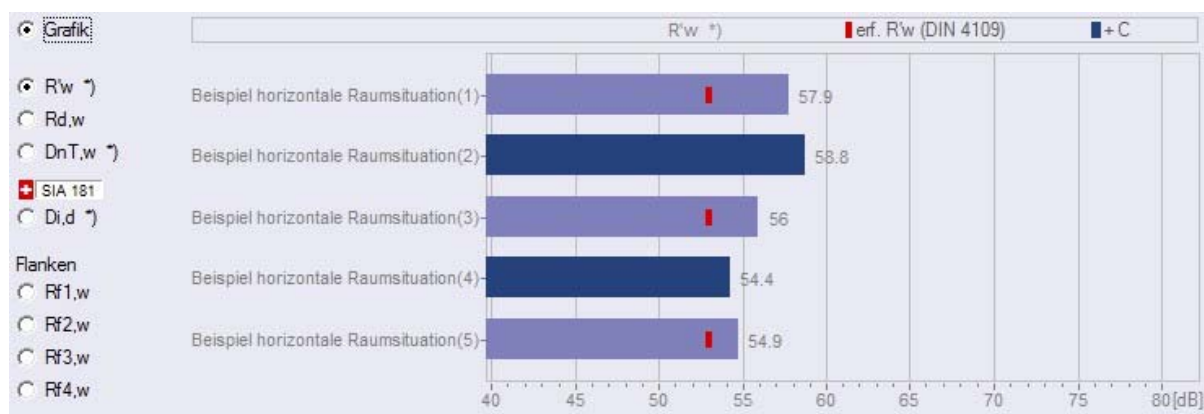
Kuva 60: Vertailulaskelma taulukkomuodossa

Klikkaamalla oikeanpuoleista hiiripainiketta taulukkoon voidaan kopioida taulukkoarvot leikepöydälle ja liittää ne muihin sovellusohjelmiin (tekstinkäsittelyohjelmiin / taulukkolaskentaohjelmiin).



8.6 Graafinen vertailulaskelma

Jos valitaan <Grafiikka> laskutulosten vertailu tapahtuu pylväskaavion muodossa. Tulosten kuvauksen valinta tehdään valintanäppäimillä.



Kuva 57: Graafinen vertailulaskelma

Klikkaamalla oikeanpuoleista hiiripainiketta voidaan taulukkoarvot kopioida leikepöydälle ja liittää ne muihin sovellusohjelmiin (tekstinkäsittelyohjelmiin / taulukkolaskentaohjelmiin).

Jos huonetilanteiden syöttölomakkeissa valittiin arvostelu DIN 4109 mukaisesti, ohjelma näyttää lisäksi valitun rakennus- ja rakenneosatyyppiin vaaditun minimiääneneristystyksen. Jos lasketaan spektri-painotustermeillä (C tai Ctr), tulospalkit näkyvät erivärisinä. Tässä tapauksessa ohjelma ei voi tehdä arviointia DIN 4109 mukaisesti.



8.7 Vaihtoehtovertailujen raporttien tulostus

Raportin esikatselun valinta tapahtuu painamalla lomakkeen alalaidassa sijaitsevaa näppäinvä. Tulostaa voi vain raporttien esikatselusta. Jos haluaa pdf-tiedoston, on valittava (raporttien esikatselusta) näppäimistöä sopiva asento.



Jos haluaa tulostaa vaihtoehtovertailut raporttien kautta muiden rakennetilanteiden kanssa, niin vain ne vertailut tulostuvat, jotka on valittu vertailtaviksi.

9 TIETOKANNAT

9.1 Yleistä

Syöttölomakkeiden kautta voidaan avata rakenneosatietokannat kytkimen <DB> kautta. Tietokannat ovat luokiteltu seuraavasti:



- Massiivisten rakenteiden tietokannat
- Moninkertaisten rakenteiden tietokannat
- Verhousrakenteiden tietokannat



Tietokannan avaaminen rakenneosalomakkeista

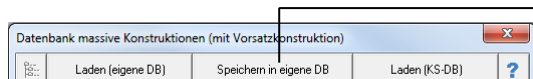
9.2 Massiivisten rakennuselementtien tietokanta

Massiivisten rakennuselementtien tietokannan lomake on käytettävissä vain, jos ensin valittiin valintavaihtoehto <Massiivirakenne>. DB-lomakkeen avaamisen jälkeen on valittava, tallennetaanko rakenne rakennuselementtilomakkeesta tietokantaan vai kopioidaanko rakennuselementti tietokannasta rakennuselementtilomakkeeseen.

Massiivisten rakennuselementtien tietokanta ei sisällä pelkästään massivista rakenneosaa (seinä, katto, lattia), vaan myös verhousrakenteita, jos niitä on.

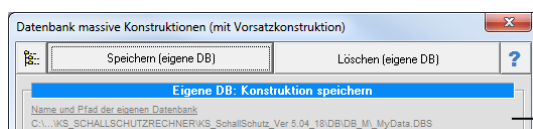
Huomautus:

Kun tietokannan lomake avataan ensimmäistä kertaa, siihen voi siirtää vain rakenteita ohjelman mukana tulevasta khk-tietokannasta. Tässä tietokannassa on vain lukufunktio. Siihen ei voida tallentaa rakenteita. Omien tietokantojen asentamiseksi käyttäjän on ensiksi avattava oma tietokantatiedosto vapaasti valittavaan hakemistoon. Kerran määriteltynä tiedoston nimi ja hakemistopolku tallennetaan Windows-rekisterissä ja tämän jälkeen ne ovat aina käyttäjän käytössä.



Oman tietokannan asentamiseksi polku ja oman tiedoston nimi on syötettävä ensimmäiseksi.

Kuva 58: Khk-tietokannasta lataaminen (oma tietokanta ei ole vielä määritelty)

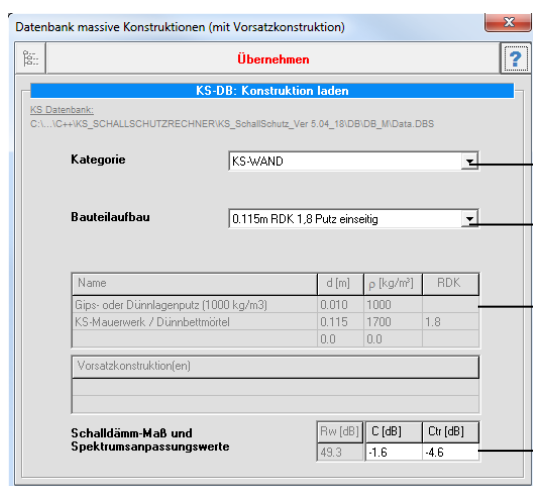


Polku ja oman tietokannan tiedoston nimi

Kuva 59: Khk-tietokannasta lataaminen tai lataaminen/tallentaminen omaan tietokantaan

Tietokannasta lataaminen

Tietokannan (khk tai oma tietokanta) valitsemisen jälkeen ja rakennuselementtikategorian sekä rakennuselementin kokoamisen valinnan jälkeen ohjelma näyttää kerrosrakenteen, mahdolliset verhousrakennesysteemit ja ääneneristysluvut käyttäjän tiedoksi. Spektripainotusermit C ja Ctr voidaan editoida. Kun näppäintä <Hyväksy> on painettu, tiedot kopioidaan rakennuselementtilomakkeeseen (sivuava elementti tai eristysselementti).



Kategorian valinta

Rakennusosan rakenteen valinta (riippuu kategoriasta)

Rakennusosan rakenteen katsaus

Rakenteen ääneneristyskatsaus.
Spektripainotusermit voidaan editoida

Kuva 64: Tietokannasta lataaminen

Tallentaminen (omaan) tietokantaan

Rakennuselementtilomakkeeseen kohtaan "eristysselementti" tai "sivuava elementti" syötetty rakenne (sisältäen mahdolliset verhousrakenteet) voidaan tallentaa omaan tietokantaan vapaasti valittavaan kategoriaan. Jos kategoriaa ei vielä ole, on mahdollisuus avata uusi. Kategorian ohessa on määriteltävä rakennuselementin kokoamisen nimi.

Käyttäjän tiedoksi ohjelma näyttää rakennetiedot (kerrosrakenne verhoukrakenteineen) tietokantalomakkeessa. Spektripainotusermit C ja C_{tr} voidaan editoida.

Datenbank massive Konstruktionen (mit Vorsatzkonstruktion)

Speichern (eigene DB) Löschen (eigene DB) ?

Eigene DB: Konstruktion speichern

Name und Pfad der eigenen Datenbank
C:\...KS_SCHALLSCHUTZRECHNER\KS_SchallSchutz_Ver 5.04_18\DB\DB_MyData.DBS

Kategorie
Kategorie auswählen oder neue Kategorie anlegen. Geschossdecke

Bauteilaufbau
Bauteilaufbau auswählen oder neue Bezeichnung anlegen. 22 cm Normalbeton

Name	d [m]	p [kg/m ²]	RDK
Normalbeton	0.0	0.0	
	0.24	2400	2.0
	0.0	0.0	

Vorsatzkonstruktion(en)
Vorsatzkonstruktion mit Luftschicht zu massiven Bauteil (auch Unterdecke)

Schalldämm-Maß und Spektrumsanpassungswerte

Rw [dB]	C [dB]	C _{tr} [dB]
63.1	-1.6	-4.6

Kuva 65: Tallentaminen tietokantaan

Tietokannasta poistaminen

Syöttöjä, joita ei tarvita enää voidaan poistaa (omasta) tietokannasta kytkimellä <Poista>.

9.3 Tietokanta moninkertaisille rakenteille

Moninkertaisten rakenneosien tietokantalomakkeelle pääsee vain, jos ensin on valittu <Moninkertainen rakenne>. Kun tietokantalomake on valittu, on seuraavaksi valittava, tallennetaanko rakenne rakennelomakkeelta johonkin tietokantaan, vai siirretäänkö jostain tietokannasta rakenneosa rakenelomakkeelle.

Huomio:

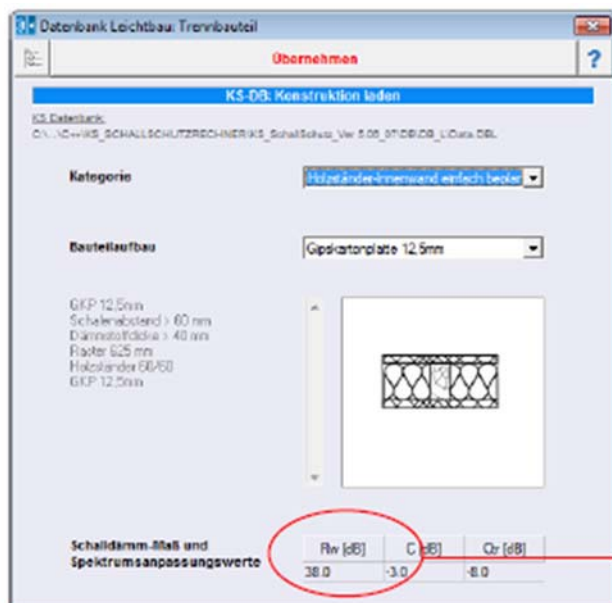
Jos tiedostolomake haetaan ensimmäistä kertaa, voidaan tallennus tehdä vain rakenteiden mukana tulleesta khk-tiedostosta. Tätä tiedostoa voi vain lukea. Sinne ei voi tallentaa mitään rakenteita. Oman tiedoston tekemistä varten käyttäjän on tehtävä tietokantatiedosto mihin hyvänsä hakemistoon. Tiedoston nimi ja polku, sen jälkeen kun ne on määritelty, merkitään Windows-rekisteriin ja sen jälkeen ne ovat käyttäjän käytössä milloin vain.



Tietokannasta lataaminen

Huomio: Moninkertaisilla rakenteilla pitää tarkistaa minkä rakenneosan tietokantaa haakee.

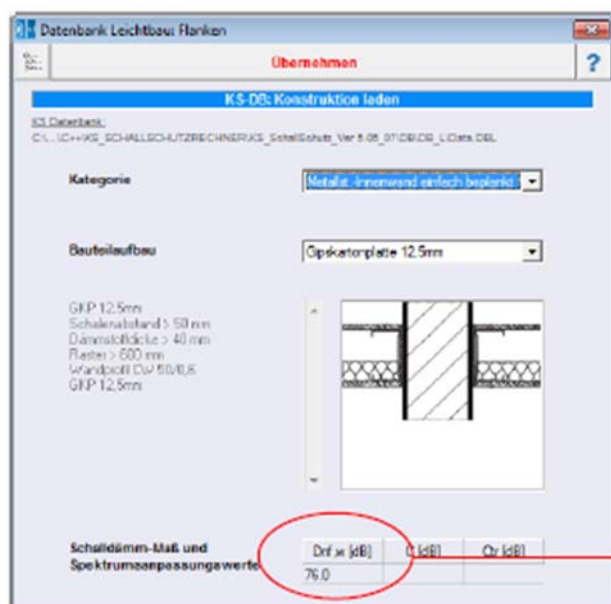
Eristysrakenteille tai ulkorakenteille voi ladata vain tiedostoja, joille on tallennettu äänieristysarvo R_w .



Tässä on arvo R_w eristys- ja ulkorakenteille

Kuva 65: Moninkertaisen eristys- tai uskorakennuksen lataaminen tietokannasta

Sivuavat rakenteet, joilla on äänieristysarvo $D_{n,f,w}$ ja jotka on tallennettu tietokantaan, voidaan ladata vain tiedostosta "sivuavat rakenteet".



Tiedot D_n, f, w , sivuavat rakenteet

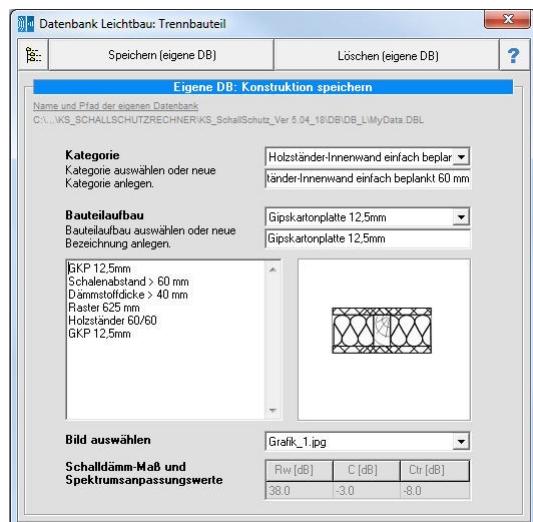
Kuva 67: Monikerroksisen sivuavan rakenteen lataaminen tietokannasta

Kun tietokanta on valittu (kkh tai oma tietokanta) ja kun rakenneosakategoria ja rakenteet on valittu, rakenne ja äänieristysarvot tulevat näkyviin. Kun on painettu näppäintä siirrä tiedostot siirtyvät osalomakkeeseen (sivuavat rakenteet tai eristysrakenteet).

Tallentaminen omaan tietokantaan

Rakennelomakkeessa osastossa eristyslementti tai sivu annettu konstruktio voidaan tallentaa omaan tietokantaan johonkin osastoon. Mikäli mitään sopivaa kategoriala ei ole olemassa, voidaan tehdä uusi. Kategorian lisäksi on määriteltävä rakennuselementtien rakenteen nimi.

Rakennetiedot (kerrosrakenne sekä verhouksrakennemenetelmä) näytetään tietokantalomakkeessa lisätietona. Rakennemerkinnot voidaan tehdä huonetilanelomakkeeseen ennen kuin tietokanta avataan tai tietokantalomakkeeseen. Uusi rakennepiirros voidaan laatia vain tiedostolomakkeessa.



Valitse oman rakennepiirroksen nimi (oma grafiikkatiedosto on oltava samassa hakemistossa kuin tietokanta)

Tiedot D_n , f , w , eristys- tai ulkorakenteille

Tiedot D_n , f , w , sivuavat rakenteet

Kuva 68: Lataaminen tietokantaan

HUOMIO:

Jos moninkertaisten rakenneosien tietokanta avattiin erotettavasta elementistä tai ulkorakenteesta käsin, ohjelma odottaa ääneneristyslukua R_w .

!

Jos moninkertaisten rakenneosien tietokanta avattiin sisäpuolisesta erottavasta elementistä, ohjelma odottaa äänieristyslukua $D_{n,f,w}$.

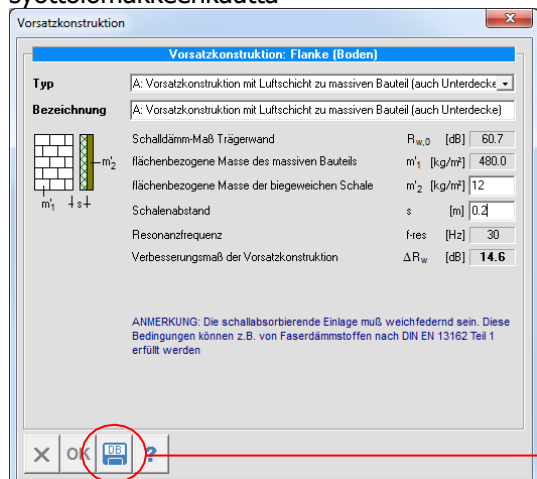
Uusi piirros voidaan liittää tietokantaan, mikäli se sijaitsee samassa tietokantaluettelossa kuin oma tietokantatiedosto. Vain JPG-tiedostoja voidaan lukea. Jos tehdään omia konstruktiopiirroksia, niiden korkeus ja leveys ei saa olla suurempi kuin 160 ja 170 pikseliä.

Omien tietokantojen poistaminen

Tiedot, joita ei enää tarvita, voidaan poistaa omsta tietokannasta näppäimellä <poista>.

9.4 Tietokanta verhousrakenteille

Verhousrakenteiden tietokantalomakkeelle pääsee verhousrakenteiden laskennan syöttölomakkeen kautta



Verhousrakenteiden tietokannan lataaminen

Kuva 69: Verhousrakenteiden tietokannan lataaminen

Kun tietokantalomake on valittu, on seuraavaksi valittava, tallennetaanko verhousrakenne rakenne-
nelomakkeelta johonkin tietokantaan, vai siirretäänkö jostain tietokannasta verhousrakenne rakenne-
nelomakkeelle.

Huomio:

Jos tiedostolomake haetaan ensimmäistä kertaa, voidaan tallennus tehdä vain rakenteiden mukana tulleesta KS-tiedostosta. Tätä tiedostoa voi vain lukea. Sinne ei voi tallentaa mitään verhousraken-

teita. Oman tiedoston tekemistä varten käyttäjän on ensin tehtävä tietokantatiedosto mihin hyvänsä hakemistoon. Käyttäjä voi tallentaa omat tiedostot vain omaan tietokantaansa, mihin hyvänsä tiedostoon (=katso myös kappale 8.2).

Tietokannasta lataaminen

Tietokannan (khk tai oma tietokanta) valitsemisen jälkeen ja verhousrakennekategorian sekä verhousrakenteen nimen valinnan jälkeen ohjelma näyttää verhousrakenteen parametrit. Kun näppäintä **<Hyväksy>** on painettu, tiedot kopioidaan rakennuselementtilomakkeeseen (sivuava elementti tai erottava rakenneos).

Kuva 70: Tietokannasta lataaminen

Huomio: Verhousrakenteiden tietokannoissa erotetaan, minkä rakenneosan tietokanta avaa. Riippuen rakennelomakkeesta (yksinkertainen erottava rakenne tai ulkorakenne) on mahdollista avata pelkästään tiettyjä verhousrakenteen tyyppisiä. Esimerkiksi ulkorakennemuodolle ohjelma antaa vain valinnan lämmöneristyskomposiittisysteemeistä tai etumuurauksista. Näitä systeemejä taas ei voida liittää huoneenpuolisiin rakennelomakkeiden pinta-aloihin.

Tallentaminen omaan tietokantaan

Rakennelomakkeesta osastossa eristys-elementti tai sivu annettu verhousrakenne voidaan tallentaa omaan tietokantaan johonkin osastoon. Mikäli mitään sopivaa kategorialausta ei ole olemassa, voidaan tehdä uusi. Kategorialaustaan lisäksi on määriteltävä verhousrakenteen nimi.

Kuva 71: Tallentaminen tietokantaan

Omien tietojen poistaminen

Tiedot, joita ei enää tarvita, voidaan poistaa omasta tietokannasta näppäimellä **<poista>**.

10 TIETOKANTALASKIN

Päävalikosta (=> Vaihtoehdot / Tietokantalaskin) löytyy „taskulaskin“ yhdistettyjen rakenneosien äänieristysten laskemiseen tai useiden äänilähteiden yhteenlaskemiseen. Tietokantalaskin on itsenäinen laskentalomake, se ei ole yhteydessä projektipuun rakennosien lomakkeisiin.

Tietokantalaskinta voi käyttää vain hiirellä. Ei ole mahdollista antaa tietoja näppäimistön kautta.



10.1 Yhdistettyjen rakenneosien ääneneristysten laskeminen

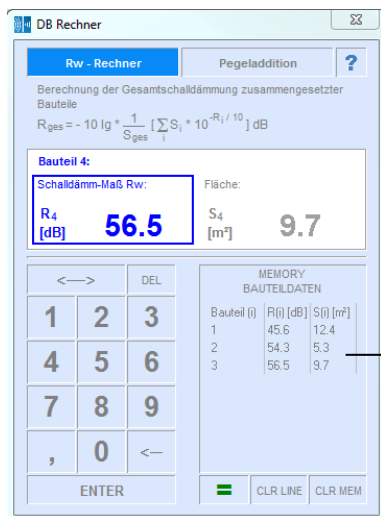
Yhdistettyjen rakenneosien (esim. seinä + ikkuna) äänieristysarvojen laskemiseen on annettava vähintään kaksi rakenneosaa ja niiden äänieristysarvot sekä pinta-alat. Näppäimellä voidaan vääänieristysarvon "Rw" ja rakenneosan pinta-alan "S" välillä. Jos Rw on aktiivinen (ympäröity sinisellä, katso myös => kuva 68), ensimmäisen rakenneosan äänieristysarvo (R) annetaan nu

merovalinnan kautta. Sen jälkeen siirrytään valinnalla pinta-alaan ja annetaan rakenneosan pinta-ala (S).

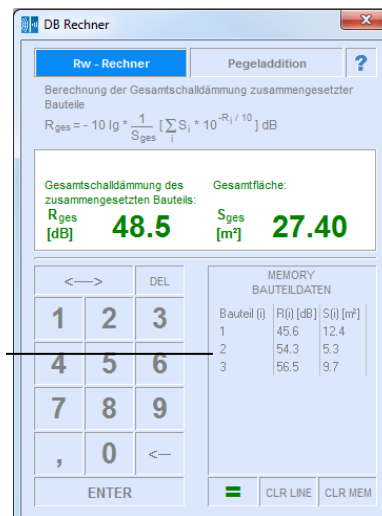
Kun molemmat arvot (R ja S) on annettu, ne tallenetaan näppäimellä ENTER muistiin (MEMORY). Anna samalla tavalla toisen tai mahdollisesti seuraavien rakenneosien arvot (on mahdollista tallentaa muistiin kuinka monta arvoparia tahansa).

Huomaa: Näppäimen $\leftarrow \rightarrow$ sijaan voidaan käyttää näppäintä ENTER. Tässä tapauksessa vaihdetaan vielä vapaaseen täyttöpaikkaan. Vasta kun arvopari (R ja S) on annettu kokonaan, se tallennetaan näppäimellä ENTER.

Jos muistissa on vähintään kaksi arvoparia, näppäin $=$ vapautuu, kun on painettu näppäintä $=$ annetuista tiedoista johtuva ääneneristys, että kokonaispinta-ala lasketaan ja näytetään (\rightarrow kuva. 73).



Lista kaikista
rakenneosista (R/S)
muistissa



Kuva 72: Näkymä äänieristysarvon ja pinta-alan antaminen (aktiivinen)

Kuva 73: Näkymä laskettu äänen kokonaiseristys sekä kokonaispinta-ala

Numeronäytön toiminnot:

\leftarrow	: Vaihto R:n syöttämisen ja pinta-alan S välillä
D	: Poista annettu arvo
\leftarrow	: Poista viimeksi annettu arvo
ENT	: Tallenna arvopari (vain jos molemmat arvot annettu)

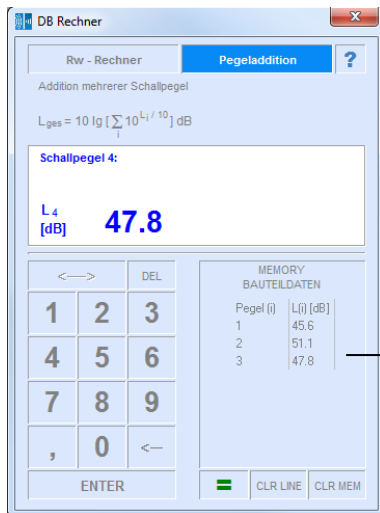
Muistinäppäinten toiminnot (Memory):

$=$: Äänieristyslaskemisen ja näyttö (sisältäen kokonaispinta-alan)
CLR	: poista aiemmin tallennetuksi valittu rivi
CLR	: poista muistista kaikki tiedot

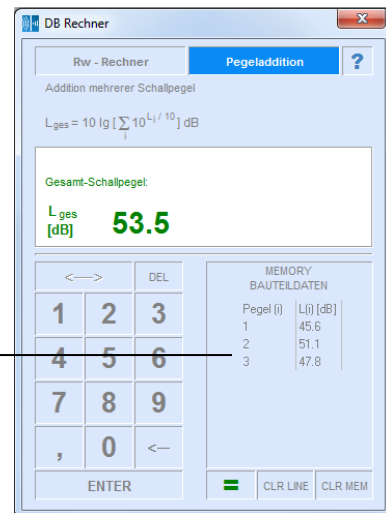
10.2 Äänitasojen lisääminen

Äänitasojen laskemiseen tarvitaan vähintään kaksi arvoa. Anna numeronäytön kautta ensimmäinen äänitasoarvo ja tallenna se muistiin käyttämällä näppäintä ENTER (MEMORY). Anna toinen arvo ja tarpeen mukaan lisää arvoja ja vahvista tallennus joka kerran painamalla ENTER. Muistiin voidaan lisätä miten monta arvoa hyvänsä.

Jos muistissa on vähintään kaksi arvoa, $=$ vapautuu. Kun painetaan $=$, äänitasojen arvot lisätään muistiin ja tulos tulee näkyviin (katso myös kuva 71).



Kuva74: Näkymäyksittäisten arvojen



Kuva 75: Näkymä lasketut kokonaisarvot

Yksittäisten arvojen
luettelo muistissa

Numeronäytön toiminnot:

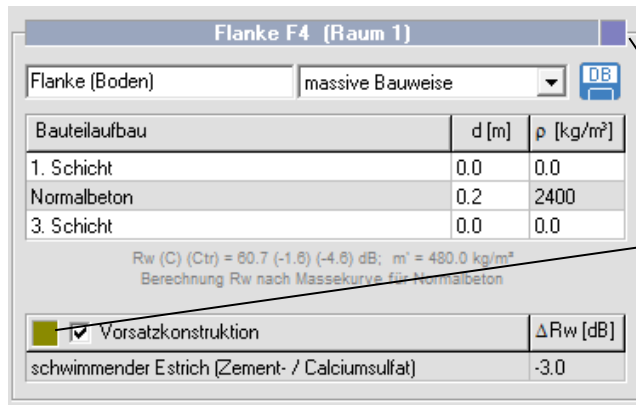
←→	: Äänitasoja käytettäessä ei aktiivinen näppäin
DEL	: Poista annettu arvo
←	: Poista viimeksi annettu luku
ENTER	: Lisää ääniarvo muistiin

Näppäinten toiminnot (Memory):

=	: Kaikkien äänitasojen lisääminen muistiin
CLR LINE	: poista muistitaulukosta aiemmin annettu rivi
CLR MEM	: poista muistista kaikki arvot

11 DIALOGI-IKKUNA VÄRI- JA MATERIAALIVALINTAA VARTEN

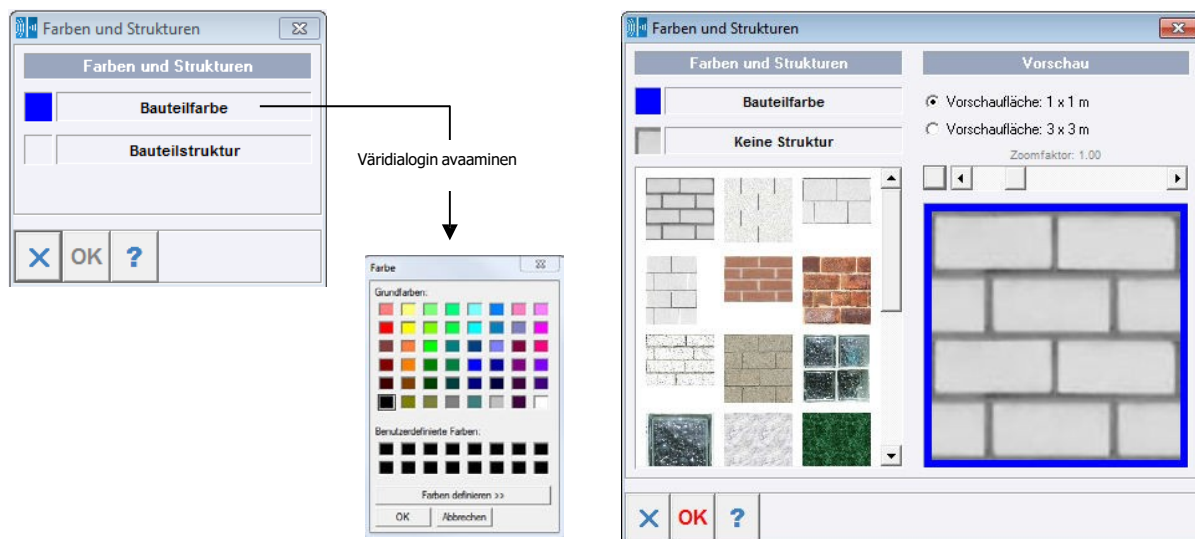
Kaikkiin rakenneosien ja verhoavien rakenteiden pintoihin voidaan antaa väri ja pinnan ulkonäkö. Tätä varten on painettava kyseisen rakenneosan (tai verhoavaa rakenteen) väriä vasemmalla hiiripainikkeella.



Hiiren painallus värialueelle avaa valintadialogin, jossa voidaan antaa värit tai rakennestruktuuri

Kuva 76: Näkymä Kaikki rakenneosat yhdistettynä ja niiden verhoavat rakenteet

Jos mitään pintamateriaalia ei ole valittu, rakenne näkyy vain sen värisenä kuin mitä sille on valittu väriä valinnan kautta (→ kuva 73).



Kuva 77:
Näkymä rakenneosan väriävalinta

Kuva 78:
Valinta Valintaikkuna rakenteen pintamateriaali

Kun näppäintä [pintamateriaali] painetaan, näyttöön tulee valintaikkuna, jossa näkyvät kaikki mahdolliset pintamateriaalit (→ Kuva 74). Kun pintamateriaali on valittu (vasemmalla hiiripainikkeella), se näytetään esikatselussa sellaisena, kuin se myöhemmin näkyy rakenneosassa. Esivalintaikkunassa voi näkyä valinnasta riippuen pinta-alaa 1 x 1 m tai 3 x 3 m. Zoomaus (esivalintäkuvän yläpuolella) suurentaa tai pienentää pintamateriaalia, joten kivimateriaalin koko voidaan nähdä realistisena. Kun näppäintä **<OK>** painetaan, väri ja pintamateriaali siirtyvät rakenneosaan.

Huomaa omia pintagrafiikoita lisättäessä:

Tiedostovalinnalla <...khk_äänieristelaski\Kuvat> saa näkyviin kaikki pintamateriaalit, jotka näkyvät valintaikkunassa. Tähän luetteloon voidaan lisätä myös omia grafiikoita (jpg-muodossa). Grafiikkojen koko rajoittuu vähintään **16 x 16** pikseliin ja korkeintaan **500 x 500** pikseliin.

IV LÄHTEET

- [1] Fischer, H.-M.; Scheck, J.; Schneider, M.: Vorläufiges Verfahren zur Schalldämm-Maß-Prognose von zweischaligen Haustrennwänden aus Kalksandstein unter Berücksichtigung einer unvollständigen Trennung, Bericht Nr. 132-012 02P, Hochschule für Technik, 2007
- [2] Maack, J.: Schallschutz zwischen Reihenhäusern mit vollständiger Trennung, Abschlussbericht mit Anhang Prüfbericht, Fraunhofer IRB Verlag, 2005
- [3] DIN 4109-1:2016-07: Schallschutz im Hochbau, Teil 1: Mindestanforderungen
- [4] DIN 4109-2:2016-07: Schallschutz im Hochbau, Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen
- [5] DIN 4109-32:2016-07: Schallschutz im Hochbau, Teil 32: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Massivbau
- [6] DIN 4109-33:2016-07: Schallschutz im Hochbau, Teil 33: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) Holz-, Leicht- und Trockenbau
- [7] DIN 4109-34:2016-07: Schallschutz im Hochbau, Teil 34: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) Vorsatzkonstruktionen vor massiven Bauteilen
- [8] DIN 4109-35:2016-07: Schallschutz im Hochbau, Teil 35: Eingangsdaten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) Vorsatzkonstruktionen vor massiven Bauteilen
- [9] Weber, L.: WDV-Systeme zum Thema Schallschutz - Technische Systeminfo Nr. 7. Hrsg.: Fachverband Wärmedämm-Verbundsysteme e.V., 2013