

Rakennusfysiikka

Teräsbetoni/teräsbetoni



Lämmöneristys



Kylmäsillat

Kylmäsillan määritelmä

Kylmäsillat ovat rakennuksen vaipan paikallisia rakenneosia, joissa syntyy korkea lämpöhäviö. Kohonnut lämpöhäviö johtuu joko siitä, että kyseinen rakenneosa poikkeaa tasaisesta muodosta ("geometrinen kylmäsilta"), tai siitä, että rakenneosassa on paikallisesti materiaaleja, joilla on suuri lämmönjohtavuus ("materiaalista johtuva kylmäsilta").

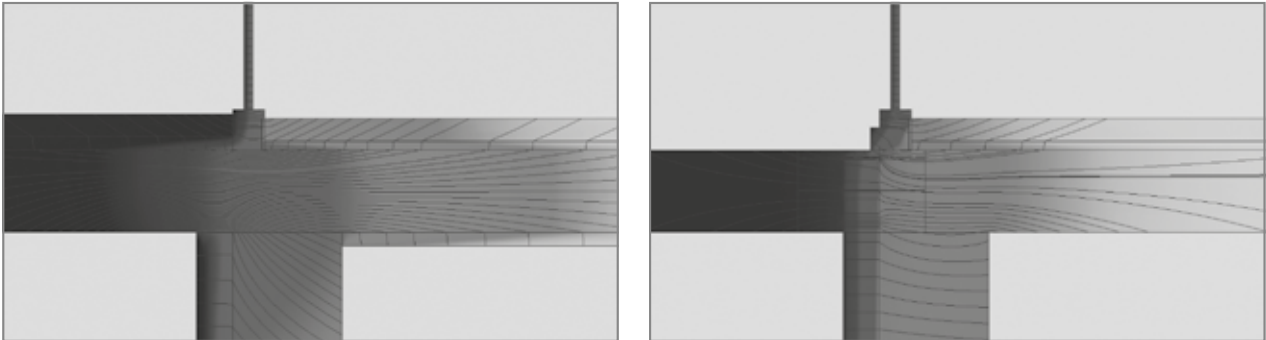
Kylmäsiltojen vaikutukset

Kylmäsilan alueella paikallisesti kohonnut lämpöhäviö johtaa sisäpintojen lämpötilan laskuun. Kun pintalämpötila laskee niin kutsutun homesienelle otollisen lämpötilan $T_{Si} \Theta_s$ alapuolelle, rakennukseen alkaa muodostua hometta. Jos pintalämpötila laskee kastepistelämpötilan $TKP \Theta_c$ alapuolelle, tiivistyy huoneilmassa oleva kosteus kylmille pinnoille kasteeksi.

Jos kylmäsilan alueelle on muodostunut hometta, voi huoneeseen vapautuvista homesieni-itiöistä aiheutua asukkailla huomattavia terveydellisiä haittoja. Homesieni-itiöillä on allergisoiva vaikutus, ja ne voivat siksi aiheuttaa ihmisissä voimakkaita allergisia reaktioita, kuten sivuontelotulehduksia, nenän tukkoisuutta ja astmaa. Pitkäaikaisesti huoneistossa oleskeltaessa päivittäinen altistuminen saattaa johtaa siihen, että allergisista reaktioista tulee kroonisia.

Kylmäsiltojen vaikutukset ovat tiivistettynä seuraavat:

- ▶ Homesienen muodostumisen vaara
- ▶ Terveystieteellisten haittojen (allergiat jne.) vaara
- ▶ Kosteuden muodostumisen vaara
- ▶ Kohonnut lämmitysenergian häviö



Lämpöjakauma parvekeliitoksen kohdalla tummalla merkitystä kylmästä parvekkeesta vaalealla merkittyyn lämpimään sisäpintaan. Vasemmalla: Yhtenäinen teräsbetoninen välipohja ilman termistä eristystä. Oikealla: Terminen eristys Schöck Isokorb® -eriste-elementtiä käyttäen

Tunnusarvot

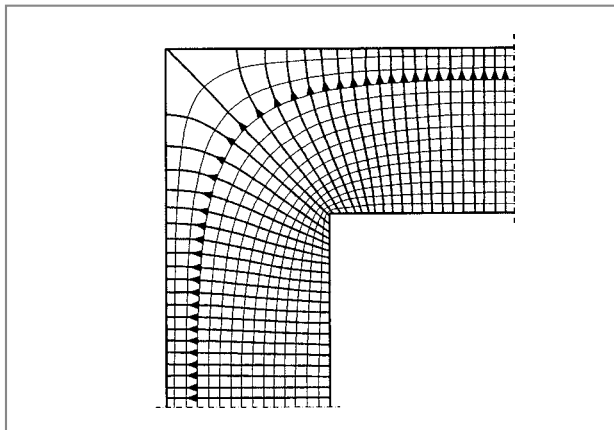
Kylmäsiltojen lämpötekniset tunnusarvot

Kylmäsiltojen lämpötekniisiä vaikutuksia kuvataan seuraavilla tunnusarvoilla:

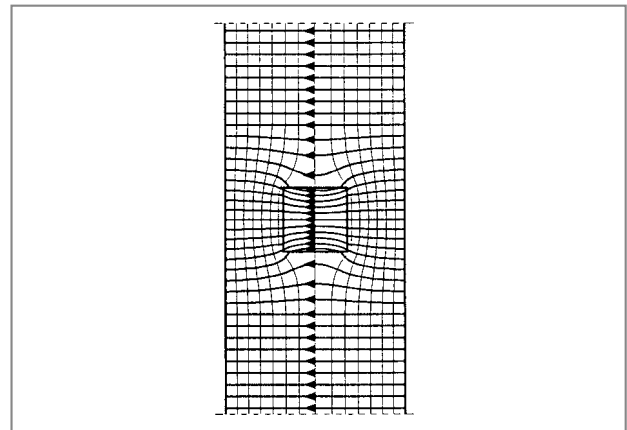
Lämpötekkinen vaikutus	Tunnusarvot	
	Kvalitatiivinen esitys	Kvantitatiivinen yksilotteinen lukema
Homesienen muodostuminen Kosteuden muodostuminen	Isotermit ja lämpötila-asteitus	Pienin mahdollinen pintalämpötila θ_{\min} Lämpötilakerroin f_{Rsi}
Lämpöhäviö	Lämpövirran kulkuviivat	ψ -arvo χ -arvo

Näiden tunnuslukujen laskennallinen määritys on mahdollista vain kulloinkin kyseessä olevan kylmäsilan lämpötekkinen FE-laskennan avulla. Tätä tarkoitusta varten mallinnetaan tietokoneella konstruktion geometrinen rakenne lämpösillan alueella ottaen huomioon käytettyjen materiaalien lämmönjohtavuus. Laskennassa ja mallinnuksessa käytettävät reunaehdot on määritetty standardissa SFS EN 10211.

FE-laskennan avulla voidaan kvantitatiivisten tunnusarvojen selvityksen lisäksi luoda myös esitykset rakenteen sisäisestä lämpötilajakaumasta ("isoterminen esitys") sekä lämpövirran kulusta. Lämpövirran kulun esitys osoittaa, miten lämpö häviää rakenteessa ja mahdollistaa näin kylmäsilan lämpötekkinen heikkouksien tunnistamisen. Isotermit ovat saman lämpötilan omaavia viivoja tai pintoja, ja ne osoittavat lämpötilajakauman lasketun rakenneosan sisällä. Isotermit esitetään usein käyttämällä 1°C:n lämpötilaväliä. Lämpövirran kulkuviivat ja isotermit sijaitsevat aina kohtisuoraan toisiinsa nähden (katso alla olevat kuvat).



Esimerkki puhtaasti geometrisesta kylmäsilasta. Isotermien ja lämpövirran kulkuviivojen esitys (nuolet)



Esimerkki materiaalista johtuvasta kylmäsilasta. Isotermien ja lämpövirran kulkuviivojen esitys (nuolet)

Lisäkonduktanssit ψ ja χ

Viivamainen lisäkonduktanssi ψ ("psi-psi-arvo") kuvaa lämpöhäviöitä koko viivamaisen kylmäsilan läpi. Pistemäinen lisäkonduktanssi χ ("chi-ksi-arvo") kuvaa vastaavasti lämpöhäviöitä koko pistemäisen kylmäsilan läpi.

Lisäksi tehdään ero ulkomitan ja sisämitan mukaisten ψ -arvojen välillä sen mukaan, käytetäänkö ψ -arvon laskennassa ulko- vai sisämitan mukaisia pintoja. Lämpöeristystodistuksen luonnissa on käytettävä energiansäästö määräyksen mukaan ulkomitan mukaisia ψ -arvoja. Ellei toisin ilmoiteta, kaikki tässä asiakirjassa ilmoitetut arvot ovat ulkomitan mukaisia ψ -arvoja.

Tunnusarvot

Vastaava lämmönjohtavuus λ_{eq} ja vastaava lämpöresistanssi R_{eq}

Vastaavalla lämmönjohtavuudella λ_{eq} tarkoitetaan eri pintojen alueella mitattua Schöck Isokorb® eriste-elementin kokonaislämmönjohtavuutta. Sitä käytetään myös lämpöeristyksen mittana, kun elementtien eristepaksuus on kaikilla pinnoilla sama. Mitä pienempi arvo λ_{eq} on, sitä parempi parvekeliitoksen eristys on. Koska vastaava lämmönjohtavuus ottaa huomioon käytettyjen materiaalien pintaosuudet, λ_{eq} riippuu Schöck Isokorb® eriste-elementin kuormitusalueesta.

Eripaksuisten lämmöneristys-elementtien lämpöeristyksen merkintään käytetään arvon λ_{eq} sijasta vastaavaa lämpöresistanssia R_{eq} , joka ottaa vastaavan lämmönjohtavuuden λ_{eq} lisäksi huomioon myös elementin eristepaksuuden. Mitä suurempi R_{eq} -arvo on, sitä parempi eristysteho on. Arvo R_{eq} lasketaan vastaavasta lämmönjohtavuudesta λ_{eq} ja eristepaksuudesta d seuraavasti:

$$R_{eq} = \frac{d}{\lambda_{eq}}$$

Vastaavan lämmönjohtavuuden λ_{eq} avulla voidaan siten kuvata Schöck Isokorb® eriste-elementin lämpöeritysominaisuuksia ja sitä voidaan käyttää korvaavana lämmönjohtavuutena yksityiskohtaisissa kylmäsiltilaskennoissa.

Yksittäisen eriste-elementin lämmönjohtavuus λ_{eq} ja rakennekohtainen lisäkonduktanssi Ψ

Kun lisäkonduktanssi Ψ kuvaa lämpöhäviötä koko liitosrakenteen alueella, vastaava lämmönjohtavuus λ_{eq} on ainoastaan Schöck Isokorb® eriste-elementin lämpöeristyksen mitta ja siten rakenteesta riippumaton tuotetunnusarvo. Tämän vuoksi tässä asiakirjassa on ilmoitettu kaikille Isokorb®-malleille asianmukaiset λ_{eq} -arvot. Seuraavassa esilaskettujen yksinkertaisten seinärakenteiden (kerrosrakenne) lisäkonduktanssien Ψ lisäksi arvoa λ_{eq} voidaan käyttää myös yksityiskohtaisissa kylmäsiltilaskelmissa, jotka poikkeavat tavallisesta kerrosrakenteesta (esim. ovi tai Schöck Isokorb® eriste-elementin ylä- tai alapuolella oleva kaihdinkotelo), FEM-ohjelmassa Schöck Isokorb® eriste-elementin materiaalin tunnusarvona.

Parveke kylmäsilta | Passiivitalo

Eristämättömät ulokeosat

Kun käytetään eristämättömiä ulokeosia, kuten teräsbetonisia parvekkeita tai teräskannattimia, geometrisen kylmäsilan (ulokkeen jäähdytysripavaikutus) ja materiaalista johtuvan kylmäsilan (lämpöeristeen lävistys teräsbetonilla tai teräksellä) yhteisvaikutus saa aikaan voimakkaan lämpöhäviön. Tämän vuoksi ulokkeet ovat rakennuksen vaipan kriittisimpiä kylmäsiltoja. Eristämättömät ulokeosat aiheuttavat huomattavan lämpöhäviön ja pintalämpötilan laskun. Tämä johtaa merkittävästi kohonneisiin lämmityskustannuksiin ja huomattavaan homesienien muodostumisen vaaraan ulokkeen liitoskohdassa.

Tehokasta lämpöeristystä Schöck Isokorb® eriste-elementeillä

Schöck Isokorb® eriste-elementti muodostaa lämpötekniisesti ja staattisesti optimoidun rakenteensa (minimoitu raudoituksen poikkileikkaus, optimoitu kantavuus ja erityisen hyvien lämpöeristävien materiaalien käyttö) ansiosta erittäin tehokkaan eristeen ulokeosien alueella.

Schöck Isokorb® teräsbetoniparvekkeille

Schöck Isokorb® erottaa parvekeliitoksen kohdalla muuten yhtenäisen teräsbetonilaatan. Hyvin lämpöä johtava betoni ja erittäin hyvin lämpöä johtava betoniteräs korvataan puristusalueella Neopor®-solumuovista valmistetulla eristeellä ja jaloteräksellä, joka johtaa betoniteräkseen verrattuna erittäin huonosti lämpöä, sekä optimoiduilla, erittäin lujasta kuitubetonista valmistetuilla HTE-moduuleilla (katso taulukko 1). Tämän ansiosta käytettäessä esimerkiksi Schöck Isokorb® KXT50 lämmönjohtavuus laskee n. 94 %:lla verrattuna täysbetoniseen teräsbetonilaataan.

Schöck Isokorb® teräsparvekkeille

Teräskannatinliitoksen alueella käytettävä eristeestä ja jaloteräksestä valmistettu Schöck Isokorb® eriste-elementti, jonka lämmönjohtavuus on melkein neljä kertaa alhaisempi kuin rakennusteräksellä, korvaa erittäin huonosti lämpöeristävän teräksen (katso taulukko 1). Tämän ansiosta käytettäessä esimerkiksi Schöck Isokorb® tyyppiä KS14 lämmönjohtavuus laskee n. 94 %:lla verrattuna eristämättömään liitokseen.

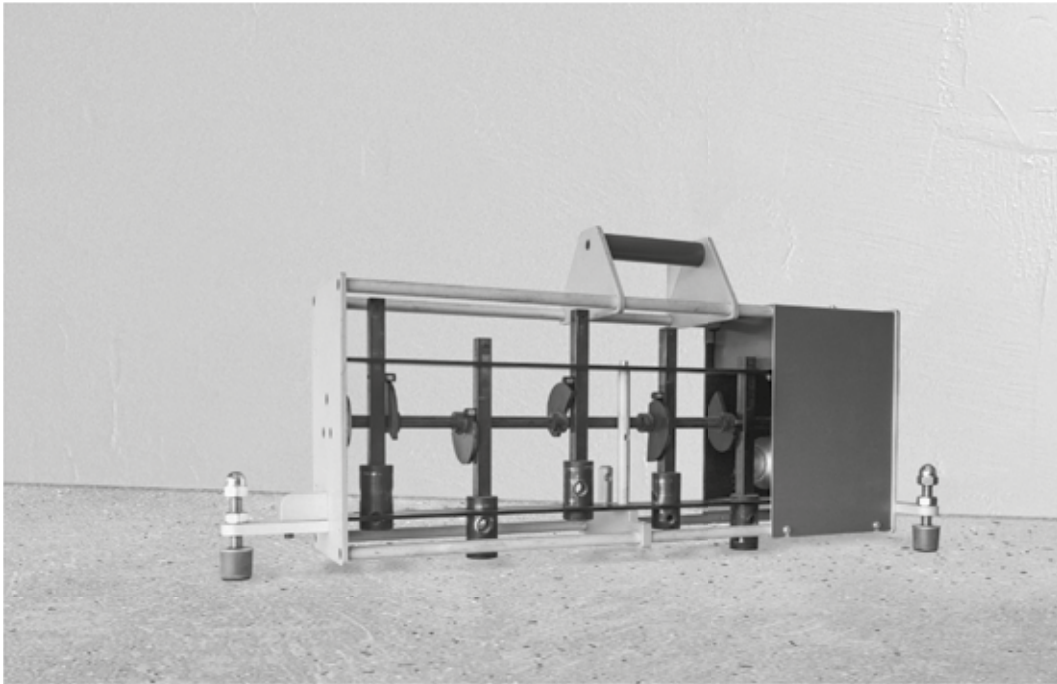
Schöck Isokorb® teräspalkkiliitokset teräsrakentamisessa

Teräspalkkiliitoksissa erittäin hyvin lämpöä johtava tavallinen teräs on korvattu ruostumattomalla teräksellä, jonka lämmönjohtavuus on noin neljäsosa tavallisen teräksen lämmönjohtavuudesta (katso taulukko 1). Tämä tekee sen, että Schöck Isokorb® KST 16 johtaa lämpöä noin 90% vähemmän suhteessa jatkuvaan teräspalkkiin.

Passiivitalostandardi ja Schöck Isokorb® XT

Schöck Isokorb® XT:n erittäin hyvän lämpöeristykseen ansiosta Schöck Isokorb® KXT:llä tehtävä parvekeliitos on saksalaisen matalaenergiataloja tutkivan Passivhaus Institutin (PHI) määritelmien mukainen vain vähäisiä kylmäsiltoja sisältävä rakenne.

Askeläänieristys



Askeläänieristys | Tunnusarvot

Luhtikäytävien ja parvekkeiden askeläänten vaimennus

Liikuttaessa luhtikäytävissä ja parvekkeilla muodostuu ääniä, jotka välittyvät viereisiin huoneisiin ja häiritsevät asukkaita. Melutason määrittäminen tapahtuu käyttäen määritettyä normitettua askeläänitasoa $L'_{n,w}$. Määritetty normitettu askeläänitaso on taso, joka saavutetaan suojattavassa tilassa, kun teräsbetoniseen ulokelaattaan (normitettu melulähde) lyödään vasaralla. Mitä alhaisempi tämä taso on, sitä parempi ääneneristys on.

Määritetty askeläänitason erotus $\Delta L_{n,v,w}$

Schöck Isokorb® XT:n arvioitu askeläänitason erotus $\Delta L_{n,v,w}$ kuvaa askeläänien vähennystä niiden välittyessä parvekkeelta rakennukseen verrattuna kokonaan betonoituun liitokseen. Mitä suurempi arvo on, sitä enemmän Schöck Isokorb® XT vähentää askelääntä. Schöck Isokorb® XT:n määritetty askeläänitason erotus $\Delta L_{n,v,w}$ on määritetty mittausteknisesti Stuttgartin Teknillisen Korkeakoulun Rakennusfysiikan tutkimus- ja kehitysyhteisön (Forschungs- und Entwicklungsgemeinschaft für Bauphysik e.V.) toimesta.

Schöck Isokorb®	Määritetty askeläänitason erotus $\Delta L_{n,v,w}$ in dB	
	Paloturvallisuusluokka RO	Paloturvallisuusluokka REI120
KXT15-H180	18,1	-
KXT30-H180	17,8	17,6
KXT30-V8-H180	14,9	-
KXT50-H180	14,6	12,7
KXT50-V8-H180	14,0	-
KXT65-V8-H180	12,6	9,3
KXT90-V8-H180	11,8	-
QXT10-H180	18,9	15,8
QXT30-H180	17,3	13,3
QXT60-H180	16,7	13,8
QXT70-H180	15,0	14,0

Taulukko 4: Määritetty askeläänitason erotus $\Delta L_{n,v,w}$ Schöck Isokorb® XT