

A I. SIPOREX – HÖYRYKARKAISTUA KEVYTBETONIA

I.1 Siporexin historiaa

Suomalainen kemisti Lennart Forsén keksi höyrykarkaistun kevytbetonin, siporexin, 1920-30 lukujen vaihteessa. Materiaali kehitettiin teolliseksi tuotteeksi Ruotsissa 1930-luvun alkupuolella.

Suomessa siporexin valmistus aloitettiin Helsingin Tapanilassa 1935, vanhimmat siporex-rakenteet ovat meillä täten yli 60-vuotiaita.

Helsingin Vuosaarella toimi 1939-1978 siporex-tehdas, jonka tuotevalikoimaan kuuluivat harkot, seinä- ja kattoelementit, ikkunanpäällispalkit, väliseinäelementit ja suurelementit. Valmisteen mittajärjestelmä perustui vanhaan saksalaiseen 25 cm:n moduuliin.

Ikaalisissa aloitti 1972 toimintansa moderni tehdas, jonka tuotteiden mittajärjestelmä on 3M-moduulijäätelun mukainen. Tehdasta on laajennettu ja modernisoitu useaan otteeseen, se kuuluu edelleen tekniikkalaan maailman tehtaiden kärkijoukkoon.

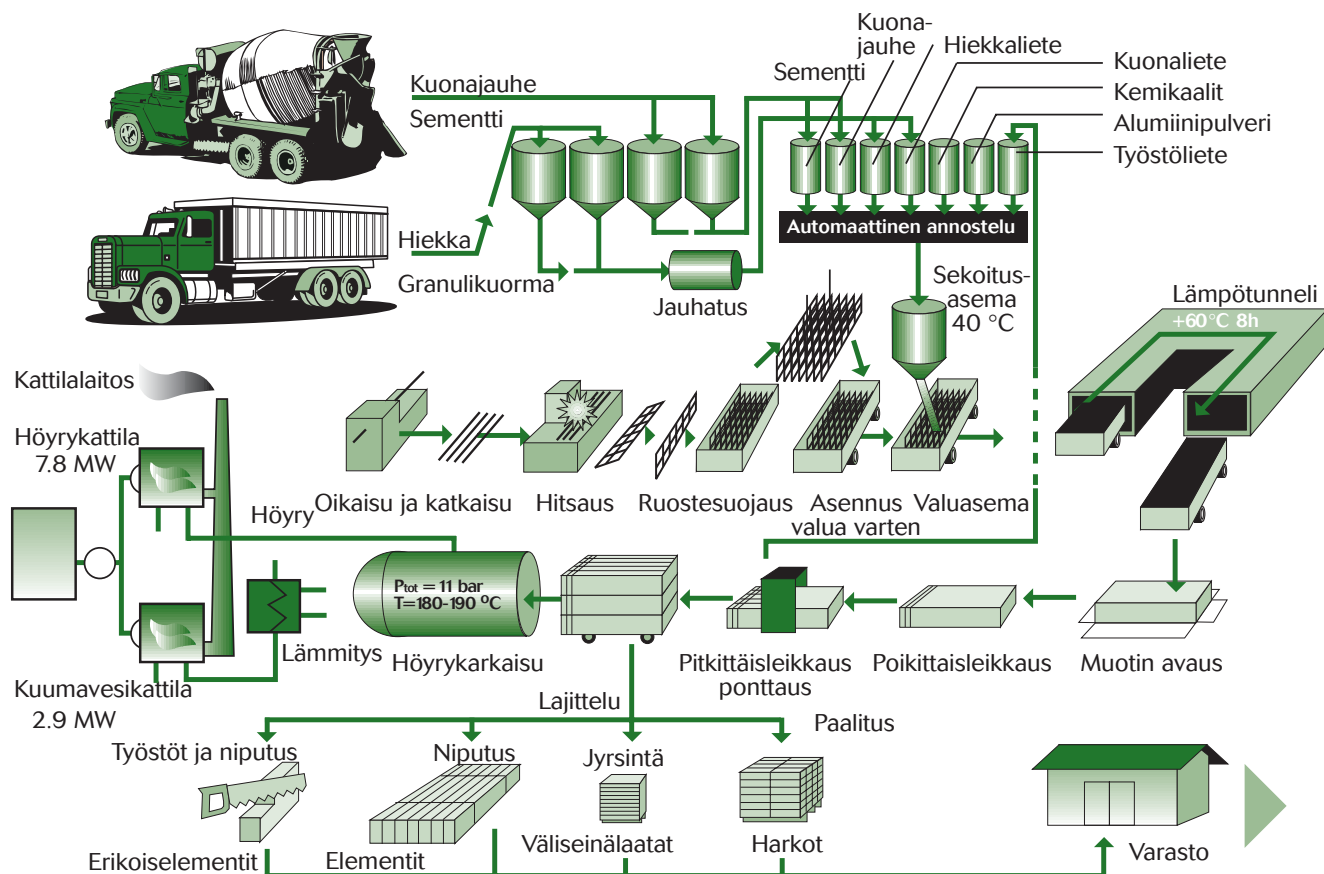
Nykyisin karkaistua kevytbetonia valmistetaan eri puolilla maapalloa yhteensä noin kahdessasadassa tehtaassa useilla eri tuotenimillä, keksintö on ollut aikansa menestystarina.

I.2 Siporexin valmistus

Suomalaisen siporexin perusraaka-aineet ovat sementti, hienoksi jauhettu hiekka ja masuunikuona sekä vesi. Raaka-aineet annostellaan 5-6 kuutiometrin sekoittimeen, josta juokseva seos valetaan vakiokokoisin teräsmuotteihin. Valuvaiheessa massaun lisättävä alumiinijauhe saa aikaan prosessin, jossa syntyy vetykuplia ja massa huokoistuu. Kun muotin sisältö on 60-asteisessa lämpötunnelissa kovettunut käsittelykelpoiseksi, se paloitellaan leikkauskoneessa ohuilla teräslangoilla harkoiksi, palkeiksi, laatoiksi tai elementeiksi. Leikkauksen jälkeen muotilliset höyrykarkaistaan autoklaaveissa noin 180 asteen lämmössä ja 11 bar:n paineessa. Karkaisu antaa massalle sen lopullisen lujuuden sekä edulliset tilavuudenmuutos- ja virumaominaisuudet.

Siporex-menetelmällä voidaan valmistaa raudoittamattomia harkkoja tai raudoitettuja elementtejä. Raudoitteet valmistetaan hitsattavasta teräksestä, pinnoitetaan korroosionestomassalla ja sijoitetaan muottiin ennen valua siten, että niiden sijaintipoikkeamat valmiissa erilleen leikatuihin tuotteissa ovat muutaman millimetrin luokkaa.

Elementtien ja harkkojen saumaus- ja juotosurat sekä pontit ja viisteet tehdään karkaisemattomaan massaun leikkauskoneessa. Ne voidaan myös jyrsiä tai höylätä jo karkaistuun massaun tuotteiden jälkikäsittelyn yhteydessä.



Kuva A1. Siporexin valmistuskaavio.

A 2. SIPOREXIN TEKNISIÄ JA RAKENNUSFYSIKAALISIA OMINAISUUKSIA

2.1 Yleiset ominaisuudet, ulkonäkö

Siporex on kevyttä, mutta lujaa kiveä, suomalaista höyrykarkaistua kevytbetonia. Se toimii samalla sekä kantavana rakenteena että lämmöneristeenä. Siporex on palamatonta, huokoista materiaalia ja sitä on helppo työstää. Siporex ei sisällä mitään terveydelle haitallisia aineosia eikä siitä erityy sisäilmaan haitallisia kaasuja tai pölyjä.

Siporexin väri vaihtelee harmaan valkoisesta siniharmaaseen. Langalla leikattu pinta vaihtelee verraten siilestä suomuiseen eikä huokosrakenteen ole selvästi näkyvissä. Jyrskyissä pinoissa huokokset näkyvät selvästi. Molemmissa pintatyypeissä saattaa joskus esiintyä yksittäisiä suurempia huokosia.

2.2 Tuotteen paino

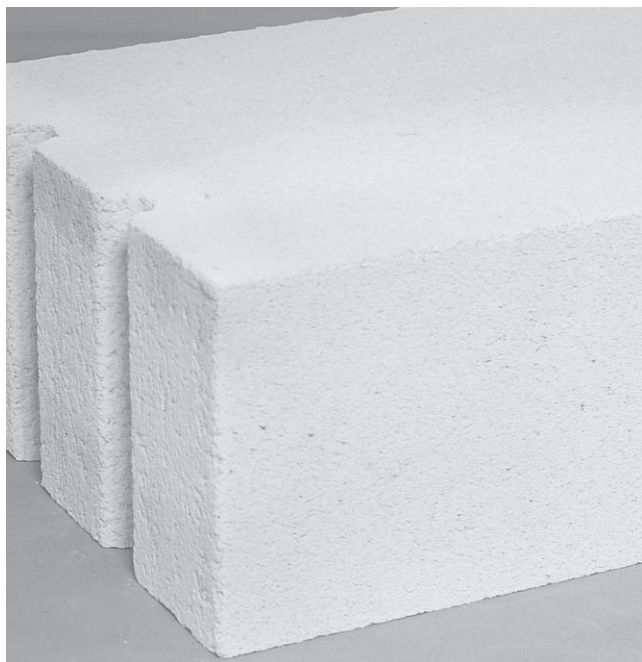
2.2.1 Toimituspaino

Siporex-tuotteiden maksimivesipitoisuus tehtaalta toimitettaessa on 40 p-%. Esimerkiksi kuivatiheydeltään 500 kg/m³ olevan täysin kuivumattoman siporexin suurin toimituspaino on siis 700 kg/m³.

Normaalisti siporex-tuotteet sisältävät toimitettaessa vettä noin 30 painoprosenttia.

2.2.2 Mitoituspaino

Mitoitettaessa siporex-rakenteita kantavia rakennusrungon osia, käytetään siporexin omapainona vähintään 1,1-kertaista kuivatiheyttä.



Siporex-harkko.

2.3 Lämmöneristysominaisuudet

Siporexin lämmöneristävyyden kuivana riippuu ensisijaisesti sen tiheydestä ja huokosjakautumasta. Kokonaisvaipan, esimerkiksi seinän, lämmöneristävyyteen vaikuttavat lisäksi saumojen laatu ja lukumäärä sekä käyttöolosuhteista riippuva rakenteen kosteus.

Oheisessa taulukossa A2 on esitetty yleisimpiin siporexin käyttökohteisiin liittyviä λ_n -arvoja. Arvot perustuvat pääosin Suomen Rakentamismääräyskokoelman C4 -julkaisuun.

2.4 Lämmönvarauskyky ja tiiviisyys

Rakennuksen lämmitysenergian kulutukseen ja kustannuksiin vaikuttaa vaipan U-arvon lisäksi monia muita tekijöitä. Näitä ovat mm. rakenteiden lämmönvarauskyky ja ilmatiiviys. Siporexin ominaislämpökapasiteetti on noin 1,05 kJ/kgK, joka on samaa suuruusluokkaa kuin betonillakin.

Lämmönvarauskyky ja lämmönvastusominaisuudet yhdessä saavat aikaan sen, että rakenne lämpiää ja luovuttaa lämpöään hitaasti. Näin siporex-vaippa hidastaa ja vaimentaa ulkolämpötilan nopeiden vaihtelujen vaikutusta ja antaa esim. mahdollisuuden varastoida halvemmalla hankittua yölämpöenergiaa rakenteisiin.

Siporex-rakenteet ovat yksinkertaisia, joten niistä tulee automaattisesti tiiviitä eikä niissä ole kylmäsiltoja. Niinpä siporex-rakennusten lämmityskustannukset ovat pienempiä kuin mitä pelkän U-arvon perusteella voisi päätellä. Ensimmäisen vuoden aikana on kuitenkin muistettava huolehtia riittävästä tuuletuksesta mm. pitämällä riittävästi auki myös korvausilman tulokanavia, jotta siporexin rakennekosteus poistuu mahdollisimman nopeasti ja rakenne saavuttaa lopulliset eristysominaisuutensa.

Taulukko A1 Siporexin fysikaalisia ominaisuuksia

Massan kuivatiheys kg/m ³	400	450	500
Puristuslujuus N/mm ²	1,7	2,3	3,0
Taivutusvetolujuus N/mm ²	0,30	0,44	0,56
Kimmomoduuli N/mm ²	1000	1200	1400
Keskim. lämmönjoht. W/mK	0,09	0,11	0,12
Kutistuma rakenteessa ‰	0,2	0,2	0,2

Taulukko A2 Siporex-rakenneosien normaaliset lämmönjohtavuudet

Siporex-harkkoseinät					
1	2	3	4	5	6
Rakenne, käyttötarkoitus	Kuivatiheys	Keskimääräinen lämmönjohtavuus	Vesipitoisuus	Normaalinen lämmönjohtavuus	
	ρ	λ_{10}	W_n	λ_n	
	Kg/m ³	W/(m x K)	% kuivapainosta	W/(m x K)	
Ohut- tai liimasaumoin maanpinnan yläpuolella	400	0,10 *)	6	0,11 *)	1)
	450	0,12	6	0,135	1)
	500	0,13	6	0,15	1)
Ohut- tai liimasaumoin sisätilassa ja pintaverhottuna ulkoseinässä	400	0,10 *)	4	0,11 *)	2)
	450	0,12	4	0,13	2)
	500	0,13	4	0,145	2)
Ulkoseinässä maanpinnan alap.	500	0,13	10	0,17	3)

Siporex-elementtirakenteet					
1	2	3	4	5	6
Rakenne, käyttötarkoitus	Kuivatiheys	Keskimääräinen lämmönjohtavuus	Vesipitoisuus	Normaalinen lämmönjohtavuus	
	ρ	λ_{10}	W_n	λ_n	
	Kg/m ³	W/(m x K)	% kuivapainosta	W/(m x K)	
Yläpohjassa kuivan huonetilan yläpuolella	400	0,095	4	0,10	
	450	0,11	4	0,12	
	500	0,12	4	0,135	
Alapohjassa lämmittämätöntä tilaa vasten	450	0,11	4	0,12	
	500	0,12	4	0,135	
Ulkoseinässä maanpinnan yläpuolella	400	0,095	6	0,105	
	450	0,11	6	0,125	
	500	0,12	6	0,14	
Pintaverhottuna ulkoseinässä maanpinnan yläpuolella	400	0,095	4	0,10	2)
	450	0,11	4	0,12	2)
	500	0,12	4	0,135	2)
Ulkoseinässä maanpinnan alap.	500	0,12	10	0,16	3)

*) Arvo perustuu VTT:n myöntämän sertifikaatin nro C260/03 tietoihin.

1) Arvo koskee rapattua seinää, joka ei ole alltiina viistosateille.

2) Pintaverhouksella tarkoitetaan levyverhousta hyvin tuuletetun ilmaraon ulkopuolella.

3) Koskee bitumisiveltyä kellarin seinää, kun kellaritila on lämmitetty ja hyvin tuuletettu. Jos kellarin seinä varustetaan veden kapillaarisen imeytymisen katkaisevalla, mutta diffuusion sallivalla ainekerroksella (esim mineraalivilla tai ilmatilan muodostava levy), saadaan sarakkeessa 5 annettuja lämmönjohtavuuksia vähentää 0,2 W/(m x K).

Harkkojen saumapaksuuden otaksutaan olevan keskimäärin 2 mm. Harkkoseinän λ_n -arvot on tarkoitettu harkkojen normaalikoolle 600 x 200 mm (pituus x korkeus). Muilla harkkomitoilla saumojen osuus voi muuttaa λ_n -arvoja.

Oheisen taulukon mukaisia λ_n -arvoja käyttäen laskettuja siporex-rakenteiden U-arvoja on esitetty luvussa 31.

2.5 Siporexin lujuusominaisuudet

2.5.1 Puristuslujuus

Siporexin puristuslujuus riippuu pääosin massan tiheydestä. Myös raaka-aineiden seossuhteet, niiden keskinäinen reagointi ja höyrykarkaisu-aika vaikuttavat lujuuteen. Puristuslujuuden ominaisarvot on esitetty taulukossa A3.

Laskentalujuudet

Siporex-rakenteen laskentalujuudet saadaan jakamalla puristuslujuuden ja taivutusvetolujuuden arvot materiaaliosavarmuuskertoimella. Murtorajatilassa on raudoitettun rakenteen materiaaliosavarmuuskerroin 1,35 ja raudoittamattoman 2,0. Käyttöraajatilassa on materiaaliosavarmuuskerroin 1,0. (kts. taulukko A4)

Jos siporex-elementissä on pelkästään käsittelyraudoitus, jota ei mitoituksessa oteta huomioon, katsotaan elementti raudoittamattomaksi rakenteeksi. Tällaisia ovat mm. keskeisesti raudoitettut seinäelementit. (kts. taulukko A5)

Tässä kappaleessa esitetyt laskentalujuudet eivät koske harkkorakenteita. Niiden Rak.MK B5:n mukaiset laskentalujuudet on esitetty luvussa 7, Siporex-harkkoseinien suunnittelu.

2.5.2 Taivutusvetolujuus

Siporexin taivutusvetolujuus on yleensä 1/5-1/6 sen puristuslujuudesta, kts. taulukko A3.

Taulukko A3

Siporexin lujuuden nimellisarvoja

Massan kuivatiheys	Puristuslujuus	Taivutusvetolujuus	Kimmoduuli
ρ	K_n	K_{nt}	E_c
kg/m ³	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
400	1,7	0,3	1000
450	2,3	0,44	1200
500	3,0	0,58	1400

Taulukko A4

Raudoitettun siporex-rakenteen laskentalujuudet murtorajatilassa

Massan kuivatiheys	Puristuslujuus	Taivutusvetolujuus
ρ	f_{cd}	f_{ctd}
kg/m ³	N/mm ²	N/mm ²
400	1,26	0,22
450	1,70	0,33
500	2,22	0,43

2.5.3 Leikkauslujuus

Siporexin kaltaisen aineen leikkausmurto on yleensä aina vetomurtuma ja se on riippuvainen jännitysten jakautumisesta kokeen aikana, joten leikkauslujuus ei ole yksiselitteinen ominaisuus. Stanssauskuormitus aiheuttaa materiaaliin noin 45-asteen kulmassa olevan murtumakartion, kun kuormituskohdan alapuoli on vapaa. Tämän murtopinnan alalle jaettu stanssausvoima antaa leikkauslujuudeksi 2-3 % kuutiopuristuslujuudesta.

2.5.4 Kimmomoduuli

Pääosin massan tiheydestä riippuvat kimmomoduulin arvot on esitetty taulukossa A3. Taulukkoarvot koskevat lyhytaikaisia rasituksia, pitkäaikaisia rasituksia tutkittaessa arvot on jaettava 1,5:llä.

2.6 Huokoset ja huokostilavuus

Tiheydeltään 500 kg/m³:n siporex-massassa on kiinteää ainetta noin 20 %, 0,5-2 mm:n makrohuokosia n. 50 % ja makrohuokosten välisissä seinämissä mikrohuokosia n. 30 %.

2.7 Kosteus rakenteissa

Kuten kaikki huokoiset materiaalit, myös siporex sisältää rakennekosteutta. Materiaalin kosteus tehtaalta toimitettaessa on n. 30 painoprosenttia. Normaaleissa käyttöolosuhteissa kosteus tasoittuu ensimmäisten lämmityskausien aikana ns. tasapainokosteuteen, joka olosuhteista riippuen on yleensä 3-6 paino-%. (kts. kuva A2)

Siporexin tasapainokosteus muuttuu hitaasti ympäröivän ilman lämpötilan ja kosteuden muuttuessa. Tämä ominaisuus parantaa siporex-rakennuksen sisäilman laatua. Talvella, kun sisäilman kosteuspitoisuus on lämmityksen takia pieni, huokoinen siporex-pinta luovuttaa kosteutta sisäilmaan.

Taulukko A5

Raudoittamattoman siporex-rakenteen laskentalujuudet murtorajatilassa

(Harkkoseinät, kts. luku 7)

Massan kuivatiheys	Puristuslujuus	Taivutusvetolujuus
ρ	f_{cd}	f_{ctd}
kg/m ³	N/mm ²	N/mm ²
400	0,85	0,15
450	1,15	0,22
500	1,50	0,29

Kapillaarinen vesi

Kosteus voi liikkua siporexissa joko vesihöyryinä tai kapillaarisesti. Kuivuminen materiaalin normaalista toimintakosteudesta tapahtuu aluksi pääosin kapillaarisesti. Kosteuden vähentyessä kapillaarinen liike loppuu ja vesi pystyy liikkumaan rakenteessa vain höyrymuodossa.

Vesi siirtyy kapillaarisesti myös poikkeavan suurilla kosteuspitoisuuksilla, kuten silloin, kun katon vuotaminen tms. tuo paljon vettä rakenteisiin. Koska vesi imeytyy kapillaarisesti kosteammasta kuivempaan osaan, ilmiö ehkäisee paikallisten kosteustiivistymien syntymistä, jolloin esim. materiaalin pakkasvaurioriski vähenee ja kuivuminen nopeutuu.

2.8 Muodonmuutokset

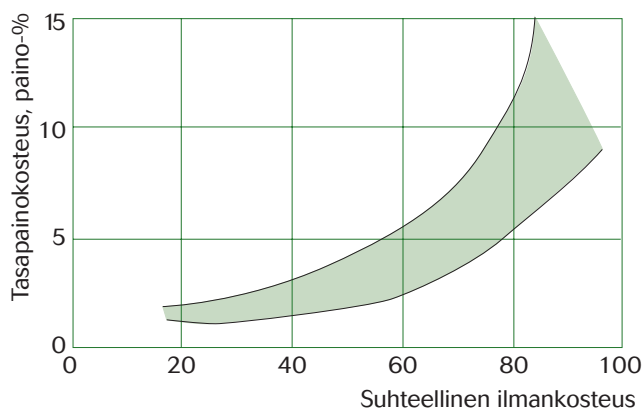
2.8.1 Kosteusliikkeet

Kuten kaikissa betoneissa, myös siporexissa tapahtuu kosteudesta riippuvia tilavuuden muutoksia. Käytännössä tärkein on rakennusaikaisen kosteuden poistuessa tapahtuva kutistuminen. Alustavassa eurooppalaisessa standardissa prEN 680:2003 määritetään kaksi testityyppiä, kutistuman määrittäminen materiaalin kuivuessa vedellä kyllästetystä tilasta tasapainoonsa 45 % suhteellisessa kosteudessa sekä kutistuma siporexin kosteuden muuttuessa 30 painoprosentista kuuteen painoprosenttiin. Edellisessä testissä saadaan 40 x 40 x 160 mm:n koeprismojen kuivumiskutistuman suuruudeksi yleensä 0,2...0,3 ‰, enintään 0,4. Jälkimmäinen testi vasta pitkälti käytännön rakenteiden, kuten ulkoseinien, kuivumista työmaalla. Testin kutistuma-arvot ovat luokkaa 0,1...0,15 ‰ (0,15 mm/m). Siporex-elementtien ja siporex-harkkoseinien kutistumaa arvioidessa ollaan varmallalla puolella, kun kutistumalle käytetään arvoa 0,2 ‰.

Jos siporexia kuivataan alle sen normaalin tasapainokosteuden, kutistuma kasvaa.

2.8.2 Viruma

Autoklaavikäsittelyn ansiosta siporexin viruma on vähäistä. Elementtien mitoituksessa virumisen vaikutus otetaan huomioon pitkäaikaiskuormitusten aiheuttamia



Kuva A2. Karkaistun kevytbetonin tasapainokosteuskäyrä.

muodonmuutoksia laskettaessa jakamalla lyhytaikainen kimmomoduuli luvulla 1,5. Harkkoseinien mitoituksessa lyhytaikainen kimmomoduuli jaetaan vastaavasti luvulla 2,0.

2.8.3 Pituuden lämpötilakerroin

Siporexin pituuden lämpötilakertoimen voidaan käyttää arvoa 8×10^{-6} 1/K, mikä on hieman pienempi kuin betonilla tai teräksellä.

2.9 Siporexin kemialliset ominaisuudet

2.9.1 Siporex-materiaali

Siporex on kemialliselta luonteeltaan emäksinen materiaali. Sen kemiallisen rungon muodostavat erilaiset kalsiumsilikaattiyhdisteet. Höyrykarkaisun ansiosta kevytbetonin kemiallinen rakenne poikkeaa normaalista betonista, koska autoklaavissa sementti ja hienoksi jauhettu hiekka reagoivat kemiallisesti toistensa kanssa. Reaktioissa syntyy kalsiumsilikaattiyhdisteitä, jotka vaikuttavat edullisesti puristuslujuuteen, tilavuuden pysyvyyteen ja veteen liukenemattomuuteen.

Ensimmäisinä kuukausina höyrykarkaisun jälkeen massan pH laskee jonkin verran, mutta se säilyy kuitenkin emäksisenä. Siporex ei ole aggressiivista muihin aineisiin nähden. Sitä vahingoittavat likimain samat aineet kuin betoniakin; hapot, happamat suolat ja kaasut. Huokoisesta rakenteesta johtuen kaasut tunkeutuvat kevytbetoniin helpommin kuin esimerkiksi betoniin. Voidaan kuitenkin todeta, että työsuojelumääräysten asettamissa rajoissa olevat ilman kemikaalipitoisuudet eivät yleensä ole vaarallisia kevytbetonille. Tarvittaessa siporex-pinta voidaan helposti suojata sopivalla pinnoitteella (kts. luku 33).

2.9.2 Liittyvät rakenteet

Metallit

Siporex on kemialliselta rakenteeltaan emäksinen eikä se ole aggressiivinen muita materiaaleja kohtaan. Koska siporex on huokoinen materiaali, voisivat kuitenkin happi ja mahdollinen kosteus suhteellisen helposti kulkeutua siporexissa olevien suojaamattomien epäjalojen metallien ympärille ja aiheuttaa niissä korroosiota. Siksi valmistaja edellyttää, että varsinkin pitkään kosteina pysyviin ja/tai kastumisriskin alaisiin siporex-rakenteisiin kosketuksissa olevat syöpymisalttiit metallit on korroosiosuojattava. Normaali teräs on siis suojattava ruostumiselta tai on käytettävä esim. ruostumatonta terästä tai muita syöpymättömiä materiaaleja. (kts. myös luku 34, Kiinnikkeet)

Puu

Haihtuva rakennusajan kosteus saattaa vaikuttaa esimerkiksi tiiviisti siporexin yhteyteen asennettuihin kuivattuihin puurakenteisiin. Tarvittaessa on varmistettava, että siporex on riittävän kuivaa, tai mahdollinen haitallinen kosteusvaikutus on katkaistava sopivalla eristeellä (kts. myös luku 33).

2.10 Pakkaskestävyys

Siporex on pakkaskestävää. Pakkasvaurioita voi syntyä vain, jos siporexin vesipitoisuus nousee lähelle 60 p-%. Vain suoranainen vesivuoto tai esim. virheellisen rakenteen aiheuttama vesihöyryn tiivistyminen voivat ääritapauksissa aiheuttaa tällaiset olosuhteet.

2.11 Palonkestävyys

Siporex on täysin palamaton materiaali, joka kestää korkean lämpötilan vaikutusta useita tunteja erittäin hyvin. Huokoisuus suojelee materiaalia tiiveille betoneille tyypillisiltä höyrystyvän veden aiheuttamilta lohkeamavaurioilta. Tulipalon yhteydessä ei siporexista erity mitään myrkyllisiä tai muuten vahingollisia kaasuja. Siporex-rakennosien paloluokituksesta ja palo-ominaisuuksista on kerrottu lisää luvussa 30.

2.12 Siporex ja ympäristövaikutukset

Siporex voidaan asuin- ja oleskeluympäristön materiaalina kemialliselta koostumukseltaan rinnastaa betoniin. Siitä ei erity mitään myrkyllisiä kaasuja tai sen tyyppisiä aineosia.

Vaikutus sisäilmastoon

Sisäilmayhdistys on Ympäristöministeriön toimeksiantona laatinut ja julkaissut "Sisäilmaston, rakennustöiden ja pintamateriaalien luokituksen" (15.6.1995, Sisäilmayhdistys julkaisu 5). Se antaa sisäilmaston tavoite- ja suunnitteluarvojen luokitukset sekä ohjeet näiden luokkien asettamien vaatimusten saavuttamiseksi luokiteltuja ilmastoinnin rakennustyötapoja ja rakenteiden pintamateriaaleja käyttäen.

Pintamateriaalien päästöluokitus ML 95 esittää vaatimukset työ- ja asuutiloissa käytettäville materiaaleille jakaen materiaalit kolmeen luokkaan niistä erittyvien epäpuhtauspäästöjen perusteella. Luokitus asettaa rajat haihtuvien orgaanisten yhdisteiden, formaldehydin, ammoniakkin ja karsinogeenien (syöpää aiheuttavien aineiden) päästöille sekä määrittää materiaalin antaman hajun raja-arvot.

Tutkimusten perusteella siporex-kevytbetoni kuuluu edellämainitun päästöluokituksen parhaaseen eli M1 -luokkaan. Luokkaan kuuluvia muita materiaaleja ovat esim. luonnonkivi, tiili, lasi ja kotimaiset puulajit.

Biologiset ominaisuudet

Kiviainespohjainen siporex ei lahoa eikä homehdu. Se on normaalitilassaan niin kuivaa, että siinä ei pääse kehittymään kosteutta edellyttäviä kasvustoja. Jos materiaali esimerkiksi vesivuodon johdosta kastuu pitkään, voi päällystämättömään siporex-pintaan ilmaantua homeita tai sammalta, koska siinä ei ole kasvua torjuvia aineita.

Ekologiset ominaisuudet

Siporexin perusmateriaalit ovat kiviainespohjaisia: hiekka ja kalkkikivi, jota käytetään sementin raaka-aineena. Sideaineena käytetään lisäksi masuunikuonaa, joka on terästeollisuudessa syntyvää sivutuotetta. Hiekka otetaan viranomaisten vahvistaman suunnitelman mu-

kaisesti tehtaan yhteydessä olevalta alueelta, joka myöhemmin maisemoidaan.

Ikaalisten tehtaan tuotantoprosessissa siporex-tuotteiden leikkauksessa syntyvä ylijäämämassa kierrätetään takaisin valmistuksen raaka-aineeksi. Karkaistu siporex-ylijäämä murskataan ja siitä valmistetaan murskeita ja kuivat tuotteita.

Puretut siporex-rakenteet, etenkin elementit, voidaan usein käyttää uudelleen. Materiaali voidaan myös sellaisenaan tai murskattuna käyttää kevyenä maapohjan täytteenä, routaeristetäytteenä tai muuna eristeenä.

Säteilyominaisuudet

Säteilyturvakeskus on Säteilylain (592/1991) nojalla laatinut ohjeet mm. rakennusmateriaaleista tulevan säteilyn ylärajoista (Ohje ST 12.2/8.10.2003). Ohjeen mukaan talonrakentamisessa käytettäville materiaaleille lasketaan ns. aktiivisuusindeksi, joka ei saa ylittää arvoa 1. Indeksien arvo lasketaan kaavasta $I_1 = C_{th}/200 + C_{ra}/300 + C_k/3000$. Kaavassa jaettavat ovat säteilevien ainesosien aktiivisuuspitoisuuksien numeroarvoja Bg/kg. VTT:n vuonna 2000 Ikaalisten tehtaan siporexista tekemän tutkimuksen (KET 2022/00) mukaisista aineosien säteilyarvoista laskien saadaan aktiivisuusindeksin arvoksi 0,50.

Säteilyturvakeskuksen aikaisempien mittausten mukaisista keskiarvoista laskien esimerkiksi betonin aktiivisuusindeksiksi saadaan 0,66 ja poltetun tiilen 0,90.

Sisäistä säteilyannosta aiheuttavan radon-kaasun erittymisen siporexista on todettu yhtä suurilla seinän paksuuksilla ja pinta-aloilla olevan vain noin kymmenesosa betonin vastaavista arvoista. Yleisesti voidaan todeta, että siporex-materiaalin, samoin kuin betonin ja tiilienkin, aiheuttama säteilyaltistus on huonetiloissa vähäistä ja kivirakennuksille tavanomaista suuruusluokkaa.

Ympäristöprofiili

VTT on suorittanut siporex-harkkojen valmistusta ja käyttöä koskevan tutkimuksen, joka selvitti mm. seuraavia asioita:

- harkkojen valmistukseen ja käyttöön kulutetun kokonaisenergian ja raaka-aineiden kulutuksen
- valmistuksen ja käytön vaikutukset ympäristöön kuten ilmaston lämpenemiseen, happamoitumiseen jne
- tutkielma selvitettyjen tekijöiden vaikutuksesta esitettyä siporex-harkkoulkoseinän neliometriä kohti
- vertailu vastaavan punatiiliseinän arvoihin
- asiantuntija-arvio tavoitekäyttöään saavuttamiseen vaikuttavista tekijöistä
- arvio siporex-harkkojen ympäristö- ja terveysvaikutuksista.

Tutkimuksesta kertyneen tiedon perusteella on myös 22.04.1998 julkaistu standardien ISO 14040 ja ISO/DIS 14041 määrittämän esitystavan mukainen "ENVIRONMENTAL DECLARATION", joka on päivitetty 27.9.2002 nimellä YMPÄRISTÖSELOSTE. Siinä esitetään tiiviissä muodossa seuraavat siporex-tuotteisiin liittyvät seikat:

- tuote
- käyttöikä
- energia ja raaka-aineet
- päästöt
- vaikutus sisäilmaan
- kierrätys
- selvitys käytössä olleesta tiedosta.

VTT:n tutkimuksen perusteella on Rakennustietosäätiö julkaissut siporex-tuotteita koskevan ympäristöselosteen Nro 1/TALO 90 3124/RT F - 35861. Siinä käsitellään siporex-rakenteisten väliseinien, ulkoseinien, välipohjien, alapohjien, yläpohjien ja palkkien ympäristövaikutuksia.

VTT:n ympäristöprofiilitutkimukseen sisältyneestä siporex- ja punatiiliseinän vertailusta mainittakoon, että U-arvo vaikutukseltaan toisiaan vastaavien rakenteiden mukaan lasketut ilmaston lämpenemiseen, happamoitumiseen ja oksidanttien muodostukseen vaikuttavat päästöt olivat tiilivaihtoehdolla kymmeniä prosentteja suuremmat ja fossiilisen energian kulutus 2,6 -kertainen siporex-ratkaisuun verrattuna. Vertailu suoritettiin vuonna 1996 siten, että 375 mm:n siporex-massiiviseinän U-arvoksi oletettiin silloisen C4:n taulukon 1 mukaisesti 0,35 ja oheen laskettiin 50 mm:n mineraalivillan vaikutukset, jolloin molempien vertailukohteiden vaikutukset lämpöhukkaan olivat samat (U-arvot 0,25 W/m²K). Kun siporexin valmistuksessa sittemmin on siirrytty raskaasta polttoöljystä maakaasun käyttöön, ovat päästöarvot edelleen pienentyneet kymmeniä prosentteja. Harkkoseinällä nyt voimassa olevan sertifikaatin mukainen U-arvo 0,28 vähentäisi vertailussa mineraalivillan paksuutta, jolloin suhde siporexin eduksi paranisi entisestään.