



Koulu- ja päiväkotirakennusten tyypilliset sisäilmalöydökset, CASE

Kimmo Lähdesmäki, DI, RTA
Dimen Group

Taustaa; CASE-kohteet

- Esitykseen on valittu omasta tutkimusaineistosta 1970-80 –luvulla rakennetuista (päiväkodit ja koulut) rakennuksista sattumanvaraisesti 10 kohdetta
- Kaikki tässä esitetyt kohteet ovat 1-kerroksisia, eikä niissä ole kellaria.
- Kaikki rakennukset ovat pääpiirteissään alkuperäisessä kunnossa ja osassa on tehty pintaremontteja 1990-luvulla

Perustiedot; CASE-kohteet

- Kohteet ovat pinta-alaltaan noin 600-2500 m²
- Kohteet ovat hyvin tyypillisiä ko. aikakauden rakennuksia
- Jokaiseen on tehty kokonaisvaltainen sisäilmatutkimus käsittäen koko rakennuksen:
 - Rakenne- ja talotekniikkaan liittyvät tutkimukset
 - Sisäilmaan ja olosuhteisiin liittyvät tutkimukset
- Tässä esityksessä käsitellään ulkovaipan rakenteiden vaurioesiintymistä, paine-eroja sekä tilakohtaisia ilmamääriä

Perustiedot; CASE-kohteiden rakenteet

– Alapohja:

- 9 kpl maanvarainen betonilaatta alapuolisella lämmöneristeellä
- 1 kpl betonirakenteinen (ontelolaatta) ryömintätilallinen alapohja

– Ulkoseinät:

- 4 kpl puurunkoisia rakennuksia
- 5 kpl betonirunkoisia (SW-elementit) rakennuksia
- 1 kpl tiilirunkoinen

Perustiedot; CASE-kohteet

- CASE-kohteiden rakenteet:
 - Yläpohja:
 - 4 kpl puurakenteisia yläpohjia
 - 4 kpl ontelolaatta yläpohja, jonka päällä puurakenteet
 - 2 kpl ns. umpikattoja tai huonosti tuulettuvia (ontelolaatta + kevytsora tms.)

CASE-kohteiden ilmanvaihto:

Kaikissa alkuperäinen tai hyvin pieniä muutoksia sisältänyt koneellinen tulo-poistoilmanvaihto

Lähtökohdat CASE-kohteiden sisäilmatutkimuksille

- Kohdekohtaisia yksittäisiä eroja, mutta kaikissa kohteissa kaiken kaikkiaan hyvin samanlainen lähtötilanne:
 - Käyttäjillä epäilyjä rakennuksesta aiheutuvista sisäilmaoireista
 - Olosuhdeongelmia
 - Koettu sisäilman tunkkaisuutta, pölyisyyttä, poikkeavia hajuja jne.
 - Ollut aikaisemmin tai havaittu paikallisia kosteusvaurio-/ kosteusrasituskohtia
 - Yms.

Rakenteiden kunto; CASE-kohteet

- Rajaukset (esityksessä):
 - Tarkastelu vain ulkovaipan (AP, US, YP) rakenteita ja niiden kosteusvaurioita ja sisäilman kannalta muita kriittisiä tekijöitä näistä rakenteista
 - Tehty koko 3-portainen asteikko kuvaamaan vaurioiden laajuutta tai vakavuutta ottaen koko rakennus huomioon

Rakenteiden kunto; CASE-kohteet

- Vaurioita tai sisäilman kannalta muita kriittisiä tekijöitä yms. määrittelevä asteikko (tässä esityksessä)
 - Taso A: Rakenteissa kosteat alueet tai vauriot ovat laajamittaisia tai merkittäviä, esim. yksi laajempi yhtämittäinen maakosteudesta aiheutuva kosteusalue tai esim. säännönmukaista kosteuden nousua seinissä
 - Taso B: Korkeintaan paikallisia kosteita alueita tai vaurioita, mutta vauriot ovat kuitenkin selväpiirteisiä
 - Taso C: Ei sisäilman kannalta merkittäviä kosteita alueita rakennuksessa tai vauriokohtia. Yksittäiset kosteat alueet sallitaan ja joilla ei sisäilman kannalta nähdä olevan erityistä merkitystä

AP-rakenteiden kunto; CASE-kohteet

CASE	AP-RAK	VAURIOTASO		
		A-taso	B-taso	C-taso
CASE 1	MV-betlaatta			x
CASE 2	MV-betlaatta		x	
CASE 3	MV-betlaatta			x
CASE 4	MV-betlaatta		x	
CASE 5	MV-betlaatta			x
CASE 6	MV-betlaatta			x
CASE 7	MV-betlaatta			x
CASE 8	MV-betlaatta		x	
CASE 9	MV-betlaatta		x	
CASE 10	Bet, ryöm.tila	x		
	yht.	1	4	5

US-rakenteiden kunto; CASE-kohteet

CASE	US-RAK	VAURIOTASO		
		A-taso	B-taso	C-taso
CASE 1	Puu		x	
CASE 2	Betoni			x
CASE 3	Puu			x
CASE 4	Betoni	x		
CASE 5	Betoni			x
CASE 6	Betoni			x
CASE 7	Puu			x
CASE 8	Puu	x		
CASE 9	Tiili			x
CASE 10	Betoni			x
yht		2	1	7

YP-rakenteiden kunto; CASE-kohteet

CASE	YP-RAK	VAURIOTASO		
		A-taso	B-taso	C-taso
CASE 1	Puu		x	
CASE 2	Betoni		x	
CASE 3	Puu			x
CASE 4	Betoni			x
CASE 5	Betoni			x
CASE 6	Betoni		x	
CASE 7	Puu			x
CASE 8	Betoni			x
CASE 9	Betoni			x
CASE 10	Betoni		x	
yht				

Painesuhteet; CASE-kohteet

- Mitattu sisä- ja ulkoilman välistä paine-eroa
- Tehty loggaavina mittauksina, mittausjakso noin 7...10 vrk
- Seuraavassa on esitetty mittausjakson aikana olleet minimi ja maksimipaine-erot sekä käytön aikaisesta tilanteesta, että käyttöajan ulkopuolelta

Painesuhteet; CASE-kohteet

	Käytön aikana, max.	Käytön aikana, min.	Käytön ulko-puolella, max.	Käytön ulko-puolella, min.
	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]
CASE 1	-4	4	-2	4
CASE 2	-22	-13	-3	-3
CASE 3	-6	-2	-2	-1
CASE 4	-60	-30	-3	-1
CASE 5	-30	-2	-8	-5
CASE 6	-11	-2	0	1
CASE 7	-2	0	-8	-4
CASE 8	-2	2	-1	-2
CASE 9	0	3	-2	0
CASE 10	-8	-5	-4	-1

Ilmamäärät; CASE-kohteet

- Selvitetty ennen tutkimuksia tutkittavan kohteen tilakohtaiset suunnitellut ilmamäärät ja maksimikäyttämäärät
- Aiemmin suunnittelun perusteena ollut neliöperusteiset (l/m^2) ilmamäärät -> muutettu henkilöperusteiseksi ilmamääräksi sen aikaiseen suunnittelutasoon ($l/s/hlö$), jotta niitä voidaan verrata esim. asumisterveysasetuksessa esitettyihin arvoihin (4...)6 $l/s/hlö$
- Tehty jokaiseen tutkittuun rakennukseen otantana tilakohtaisia ilmamäärämittauksia sekä tulo- että poistopuolelle
- Verrattu suunnitteluarvoja mitattuihin arvoihin

Tuloilmamäärät; CASE-kohteet

	TULOILMANVAIHTO				
	Tilan tai huoneen pienin suunniteltu ilmamäärä [l/s/hlö]	Tilan tai huoneen suurin suunniteltu ilmamäärä [l/s/hlö]	Tilan tai huoneen pienin mitattu ilmamäärä [l/s/hlö]	Tilan tai huoneen suurin mitattu ilmamäärä [l/s/hlö]	Tilan tai huoneen keskiarvo mitatuista ilmamääristä [l/s/hlö]
CASE 1	3,0	7,0	2,0	7,0	4,5
CASE 2	4,0	4,0	3,0	4,0	3,8
CASE 3	2,0	4,0	2,0	3,0	2,6
CASE 4	2,0	4,0	1,2	2,8	2,1
CASE 5	1,9	3,8	1,9	3,8	2,4
CASE 6	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
CASE 7	4,0	7,0	3,5	6,5	4,3
CASE 8	4,0	6,0	4,0	6,0	6,0
CASE 9	4,2	7,0	5,0	8,0	6,6
CASE 10	3,0	6,5	1,5	4,0	2,5

Poistoilmamäärät; CASE-kohteet

	POISTOILMANVAIHTO				
	Tilan tai huoneen pienin suunniteltu ilmamäärä [l/s/hlö]	Tilan tai huoneen suurin suunniteltu ilmamäärä [l/s/hlö]	Tilan tai huoneen pienin mitattu ilmamäärä [l/s/hlö]	Tilan tai huoneen suurin mitattu ilmamäärä [l/s/hlö]	Tilan tai huoneen keskiarvo mitatuista ilmamääristä [l/s/hlö]
CASE 1	3,0	7,0	2,0	7,0	3,2
CASE 2	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
CASE 3	2,0	4,0	2,0	3,5	2,3
CASE 4	2,0	4,0	1,2	3,0	2,1
CASE 5	2,2	4,5	2,4	4,0	2,8
CASE 6	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
CASE 7	4,0	7,0	3,5	6,5	4,3
CASE 8	4,0	6,0	4,0	7,0	6,0
CASE 9	4,0	7,0	4,5	8,0	6,3
CASE 10	2,8	6,0	3,0	9,0	4,7

Yhteenvetoa

- Tarkasteltiin 1970-80 –luvulla rakennettujen 1-kerroksisten päiväkotien- tai koulurakennusten ulkovaipan vaurioiden/vauriotasojen esiintymistä sekä vaipan yli olevia paine-eroja ja tilakohtaisia ilmamääriä
- Rakenteista merkittäviä tai vähintään lieviä kosteusrasitus- tai vauriokohtia tai muita oleellista sisäilmariskiä aiheuttavia tekijöitä esiintyi alapohjarakenteessa 50 %:ssa tapauksista. Ulkoseinissä vastaava luku oli 30 %
- Yläpohjan osalla ei case-kohteissa yhdessäkään havaittu laaja-alaisia kosteus- tai muita ongelmakohtia, mutta 40 %:ssa kohteista oli kuitenkin paikallisia tai muuten lievempiä ongelmakohtia todennettavissa

Yhteenvetoa

- Kaikissa case-kohteissa ilmanvaihtomuotona oli koneellinen tulo-poisto-ilmanvaihto ja ilmanvaihtokoneet ja kanavistot olivat pääosin alkuperäisiä
- Ulkovaipan yli olevissa paine-eroissa oli odotetun mukaisesti kohteiden välillä keskenään isoja eroja
- Suurimmat sisätiloista mitatut alipaineet olivat - 60 Pa:n luokkaa
- Keskimäärin käytön ulkopuolella (kun yleisilmanvaihto on kokonaan pois tai puoliteholla) ja kun ovista ei kuljeta, tasoittuvat paine-erot ja ovat melkein poikkeuksetta maltillisemmalla tasolla kuin käytön aikana huolimatta siitä, että likaisten tilojen poistot ovat yleensä päällä 24/7
- Päiväkodeissa ja kouluissa on tilakohtaisia eroja ollut alun alkaen jo suunnitelluissakin ilmamäärissä (käyttötarkoituksetkin muuttuneet)

Yhteenvetoa

- Nykyisessä Asumisterveysasetuksessa vaaditun ulkoilmavirran 6l/s/hlö saavuttamisessa on suuria haasteita olemassa olevilla vanhoilla iv-laitteilla. Tähän päästään keskimäärin vain 20 %:ssa kaikista tässä esitetyistä tiloista
- Myöskään 4l/s/hlö ei ollut kovin yleisesti saavutettavissa – keskimäärin noin 40 %:ssa mitatuista tiloista
- Useassa tilassa ilmamäärät jäivät erittäin huonolle tasolle, ollen alimmillaan < 2 l/s/hlö
- Mitatut tilakohtaiset ilmamäärät vastasivat kuitenkin melko hyvin suunnitteluarvoja vaikkakaan eivät siis enää pääsääntöisesti täytä nykypäivän vaatimuksia