



Henri Laitinen

Saumaohjeistuksien soveltuvuus pohjoismaisiin olosuhteisiin

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

Mestarityö

17.5.2024

Tiivistelmä

Tekijä:	Henri Laitinen
Otsikko:	Saunausohjeistuksien soveltuvuus pohjoismaisiin olosuhteisiin.
Sivumäärä:	31 sivua
Aika:	17.5.2024
Tutkinto:	Rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine:	Talonrakennustekniikka
Ohjaajat:	Lehtori Sakari Pesonen

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, mistä johtuvat julkisivusaumojen irtoamiset ja mitä ominaisuuksia saumamassalta vaaditaan pohjoismaisissa olosuhteissa. Opinnäytetyössä tutkittiin tuotekortteja ja haastateltiin alan toimijoita. Opinnäytetyö toteutettu yhteistyössä Suomen rakennussaunausyhdistyksen kanssa.

Opinnäytetyön alussa käytiin läpi elementtisaumaukseen laadun suunnitteluun vaikuttavia tekijöitä mm. sauman suunnittelua, sauman rakennetta sekä sauman ominaisuuksia. Työssä tarkasteltiin myös ilmastonmuutoksen vaikutuksia julkisivuihin sekä tarkasteltiin Ruotsin saunausyhdistyksen tekemiä testituloksia saumojen vaurioitumiseen johtuvista syistä.

Opinnäytetyön lopussa tulkittiin tuloksia julkisivujen saumojen irtoamisista johtuvista syistä sekä mitä ominaisuuksia saumamassalta vaaditaan pohjoismaisissa olosuhteissa. Näiden tuloksien tulkinnan jälkeen ehdotetaan jatkotoimenpiteitä haasteiden vähentämiseksi.

Avainsanat: saunaus, saumamassa

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Author: Henri Laitinen
Title: Suitability of Jointing Instructions for Nordic Conditions
Number of Pages: 31 pages
Date: 17 May 2024

Degree: Bachelor of Construction Management
Degree Programme: Construction Site Management
Professional Major: Building Construction
Supervisors: Senior Lecturer Sakari Pesonen

The purpose of the thesis was to chart what causes the separation of façade joints and which properties are required of the joint sealants in Nordic conditions. In the thesis, product cards were studied and actors in the field interviewed. The thesis was carried out in cooperation with the Finnish Building Sealing Association.

At the beginning of the thesis, factors that affect the quality design of the seam, are dealt with, such as the design of the seam, the structure of the joints and the features of the seam. The study also examines the effects of climate change on facades and the test results conducted by the Swedish Sealing Association on the causes of joints damage.

At the end of the thesis, the results are interpreted on the reasons for the separation of the seams of the facades, as well as which features are required from the seam mass in Nordic conditions. Following the interpretation of the results, further measures are proposed to reduce the challenges.

Keywords: jointing, joint sealant

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Tausta ja tavoitteet	1
1.2	Toimeksiantaja	1
2	Elementtisaumaus	2
2.1	Julkisivuelementit	2
2.1.1	Saumauksen työvaiheet	3
2.2	Saumojen suunnittelu	4
2.3	Saumamassan saumaliike	5
2.3.1	Puristuminen	5
2.3.2	Laajeneminen	6
2.3.3	Laajeneminen ja puristuminen	7
2.3.4	Pitkittäislaajeneminen	7
2.3.5	Poikittäislaajeneminen	8
2.3.6	Liikedyhdistelmät	8
2.4	Sauman rakenne	9
2.5	Saumaussmassaan kohdistuvat rasitukset	10
2.6	Elementtisaumojen vaurioitumiset	11
2.7	Saumojen mitoitus	12
2.7.1	RT 82-10980	13
2.7.2	DIN 18540	14
2.8	Betonilattioiden saumojen suunnittelua koskevat ohjeistukset	15
2.9	Saumamassan ominaisuudet	16
3	Ilmastonmuutoksen vaikutukset sääolosuhteissa	17
3.1	Pohjoismaiden sääolosuhteet	17
3.2	Euroopan sääolosuhteet	17
3.3	Ilmastonmuutos vaikuttaa julkisivuihin ja rakenteisiin	18
3.4	Uudet rakennukset kestävät paremmin ilmastonmuutosta	18
4	Ruotsin saumausyhdistyksen laatimat tutkimukset	19
4.1	Johdanto	19

4.2	Sadeveden tiiveyden tutkimus	19
4.3	Julkisivun paine-eron tutkimus	20
5	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet	24
6	Tutkimus	24
6.1	Haastattelu	24
6.2	Tulokset	25
6.2.1	Ruotsin saumasyhdistys	25
6.2.2	Saamaturakoitsija	26
6.2.3	Sika Finland Oy	26
6.3	Tulosten vertailua esitutkimustietoihin	27
7	Johtopäätökset ja suositukset	28
7.1	Tulosten tulkinta	28
7.2	Pohdinta	30
7.3	Yhteenveto	31
	Lähteet	32

Lyhenteet

ASTM C1472-10: Amerikkalainen standardi liikuntasauvojen mitoitushjeeksi.

DIN18540: Eurooppalainen standardi liikuntasauvojen mitoitushjeeksi.

RT82-10980: Suomalainen ohjeistus sauman mitoitukseen.

1 Johdanto

Opinnäytetyön aiheena on saumaus ohjeistuksien soveltuvuus pohjoismaisiin olosuhteisiin. Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, mistä johtuvat pohjoismaisissa olosuhteissa tehtävässä saumaustyössä julkisivusaumojen irtoaminen.

1.1 Tausta ja tavoitteet

Saumausalalla käytössä oleva standardi on laadittu mitoitusarvoiltaan Euroopan sääolosuhteiden mukaisesti.

Saumaustyötä tekevien urakoitsijoiden mukaan Euroopan standardin sauman leveyden mitoitusohjeavot eivät soveltuisi Pohjoismaisiin sääolosuhteisiin. Tämä johtuisi siitä, että saumamassan määrä suhteessa sauman leveyteen olisi vääränlainen. Urakoitsijoiden mukaan tästä johtuisi saumojen irtoamiset julkisivuissa. Saumojen irtoaminen julkisivuissa altistaa julkisivurakenteen kosteudelle. Suomen Rakennussaumausyhdistys on ollut kiinnostunut selvittämään tapahtuneiden julkisivu saumavaurioiden syitä.

Opinnäytetyössä selvitetään, onko ongelmana Euroopan standardi, saumamassan ominaisuudet, sääolosuhteet vai julkisivun rakenne. Tämän opinnäytetyön tarkoitus on tehdä tutkimus havaituista ongelmista ja sen aiheuttavista ongelmista. Mistä johtuvat saumojen irtoamiset julkisivuissa pohjoismaisissa olosuhteissa ja mitä ominaisuuksia saumamassoilta vaaditaan pohjoismaisissa sääolosuhteissa laadukkaan saumaustyön aikaansaamiseksi.

1.2 Toimeksiantaja

Opinnäytetyö tehdään yhteistyössä Suomen Rakennussaumausyhdistyksen kanssa, joka on ollut kiinnostunut tutkimaan asiaa.

Rakennussaumausyhdistyks on perustettu vuonna 1994. Rakennussaumausyhdistyks koostuu maamme johtavista saumausliikkeistä ja materiaalityöntekijöistä. Yhdistyksessä on 36 jäsentä.

Yhdistyksen tarkoitus on kehittää ja edistää saumausalaa Suomessa. Yhdistyks koostuu saumausurakoitsijoista ja saumausmateriaalityöntekijöiden edustajista. Tärkeimpinä tehtävinä yhdistyksessä on saumausalan kehittäminen, yhtenäistämisen takuu ja toimitusehtojen luominen. [1.]

2 Elementtisaumaus

2.1 Julkisivuelementit

Vaikka julkisivun pinta-alasta on noin 1 % saumaa ja osuus kuulostaa pieneltä, on se julkisivurakenteen kosteudenhallinnan kannalta hyvinkin tärkeä osa.

Julkisivuelementti ja ikkunakarmisaumat vaativat väliin joustavaa saumausainetta, sillä betonielementtejä ei voida laittaa tiivistä puskusaumaan toisiaan vasten rakenteiden liikkumisvaran vuoksi. Saumausta käytetään myös ikkunakarmien tiivistämiseen. [2.]

Elementtisaumauksen tarkoitus on estää kosteuden pääsy elementtirakenteisiin sekä lämmöneristeisiin. Pahimmissa tapauksissa saumausmassa on irronnut elementin pinnasta osittain, kokonaan tai haljennut. Tämän seurauksen myötä hulevedet valuvat suoraan rakenteisiin ja kosteus ja sisäilmaongelmien riskit kasvavat. [2.]

Vaurioituneen sauman kosteudelle altistuneet rakenteet huonontavat rakennuksen energiatehokkuutta. Terveen sisäilman kannalta on todella tärkeässä roolissa täysin toimivat talotekniset järjestelmät. Oikeanlainen talotekniikan toimivuus varmistuu sillä, kun rakenteet ovat tiiviitä. [2.]

Elementtitaloissa julkisivujen saumat kestävät keskimääräisesti noin 15–20 vuotta. Elementtisaumojen kestoikään vaikuttavat paljon, miten laadukkaasti saumaustyö on toteutettu ja onko käytetty oikeanlaista saumamassaa sekä kohteen sijainti. [2.]



Kuva 1 ja 2. Elementtisaumoista [3.] Kuva Saumalaakso Oy.

2.1.1 Saumauksen työvaiheet

Elementtisaumauksen työt tehdään työympäristöön soveltuvalta nostimelta tai telineeltä. Tämän jälkeen työ tehdään huolellisella tartuntapintojen hionnalla ja liian kapeat elementtisaumat avarretaan viisteen muotoon ja puhdistetaan pölyt. [3.]

Näiden jälkeen tarkistetaan sauman taustatila ja lisätään tarvittaessa lämmöneristettä. Seuraavaksi lisätään pohjanauha ja tuuletuskotelo sekä käsitellään tartuntapinnat pohjusteaineella. [3.]

Kun pohjusteaine on kuivunut, voidaan aloittaa saumaaminen kohteeseen valitulla saumausmassalla. Saumamassa pursotetaan saumaan tasaisesti ja tarkasti.



Sauma viimeistellään siistiksi viimeistelylastalla ja painetaan tiiviiksi tartuntapintoihin kiinni. [3.]

Kuva 3. Saumaustyön toteutus [3.] Kuva: Sika Finland Oy.

2.2 Saumojen suunnittelu

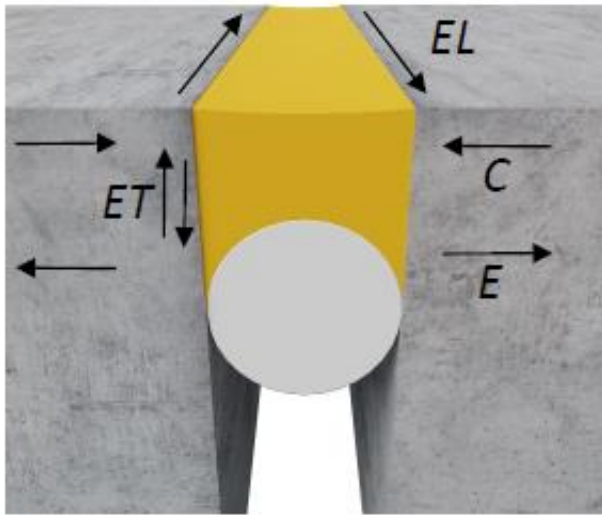
Saumauksen suunnittelu ja laskenta on yksi tärkeimpiä työvaiheita, sillä saumaus on paljon muutakin kuin oikeanlaisen saumausaineen valinta. Mikäli saumalla halutaan saavuttaa pitkää suorituskykyä, edellyttää se seuraavien asioiden huomioimista: sauman oikeanlainen mitoitus ja on tiedettävä rakennusmateriaalin tyyppi, koko, asennuslämpötilaa sekä materiaalien lämpölaajenemiskerroin. [3.]

Kun suunnitellaan rakennusta, on valittava rakennusosien pituus ja leveys niin, ettei saumausmassaa ylikuormiteta saumojen liikemyötäilyssä.

Saumojen mitoitukseen käytetään yleisesti mitoitustaulukkoja DIN 18540 tai ATSM C1472-10 sekä RT-82-10980 tuotekorttia. [3.]

2.3 Saumamassan saumaliike

Saumamassaan kohdistuu neljä perusliikettä, jotka näkyvät liitteenä olevasta kuvasta. Toisinaan liikettä kohdistuu yhdistelmänä, mikäli lämpöolosuhteet vaihtelevat. [4.]



- Puristuminen (C)
- Laajeneminen (E)
- Pitkittäislaajeneminen (EL)
- Poikittaislaajeneminen (ET)

Kuva 4. Saumasmassan saumaliike. Kuva: Sika Finland Oy. [4.]

2.3.1 Puristuminen

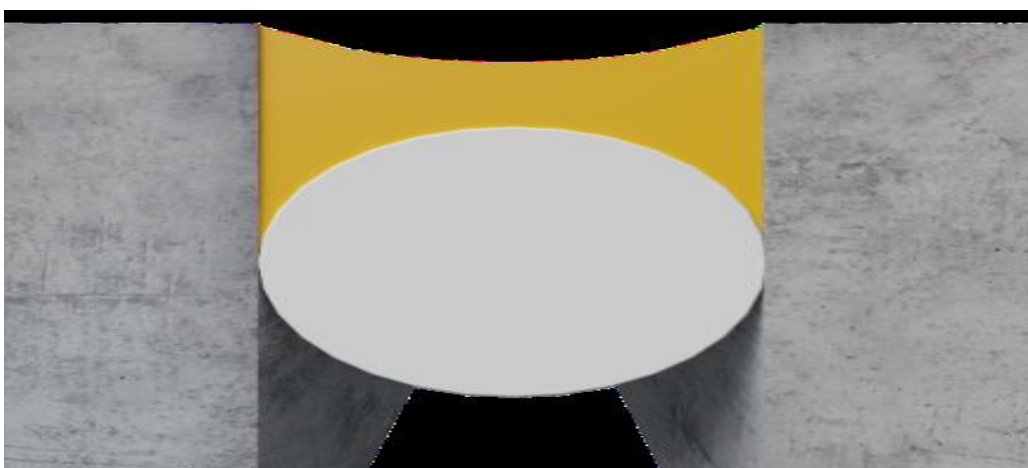
Saumasmassasaumaan, joka on tyypillisesti asennettu vuoden kylmimpinä kuukausina, kohdistuu pääosin puristumista (C) eli saumaus aukon kaventumisista. Lämpiminä vuodenaikoina viereisten materiaalien lämpölaajeneminen aiheuttaa sauman aukon kaventumisen, mikä puristaa saumasmassaa. [4.]



Kuva 5. Havainnekuva puristuminen. Kuva: Sika Finland Oy. [4.]

2.3.2 Laajeneminen

Saumasmassasaumaan, joka on asennettu vuoden lämpiminä kuukausina, kohdistuu pääosin laajenemista (E) toisin sanoen leveyden kasvua. Tämän vuoksi viereisten materiaalien lämpösupistuminen kylminä vuodenaikoina aiheuttaa sauman levenemistä ja siten saumasmassan laajenemista. [4.]



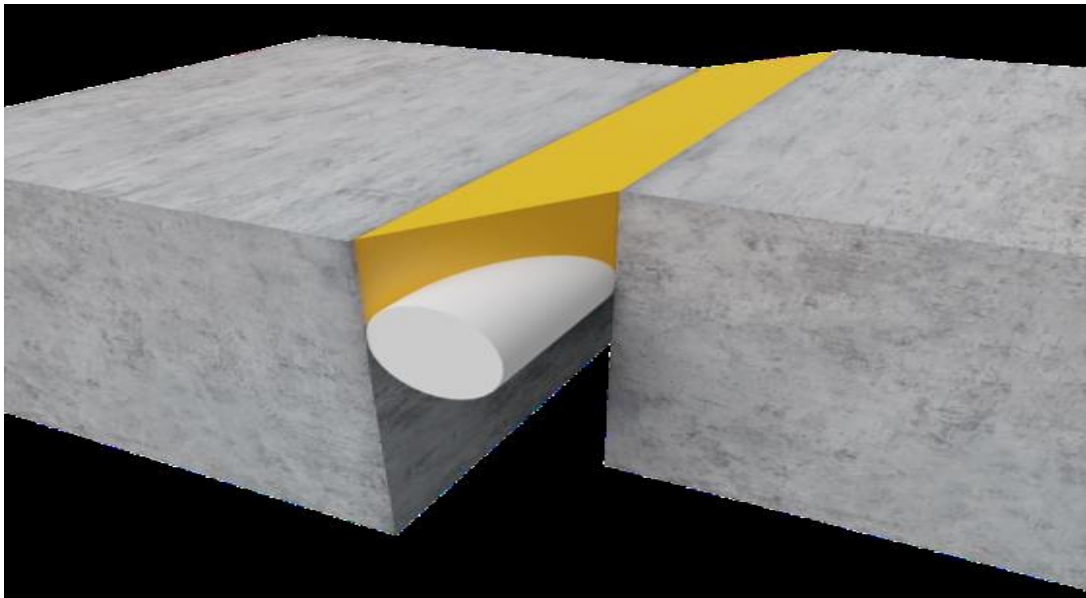
Kuva 6. Havainnekuva laajeneminen. Kuva: Sika Finland Oy. [4.]

2.3.3 Laajeneminen ja puristuminen

Sekä syksyllä että keväällä tai keskiarvoisissa lämpötiloissa asennettuun saumaussmassaan voi kohdistua puristuminen sekä laajeneminen. Tämä johtuu siitä, kun saumaussmassaa ei ole asennettu vuoden lämpimämmässä tai kylmimmässä suunnittelulämpötilassa tai lähelle sitä. [4.]

2.3.4 Pitkittäislaajeneminen

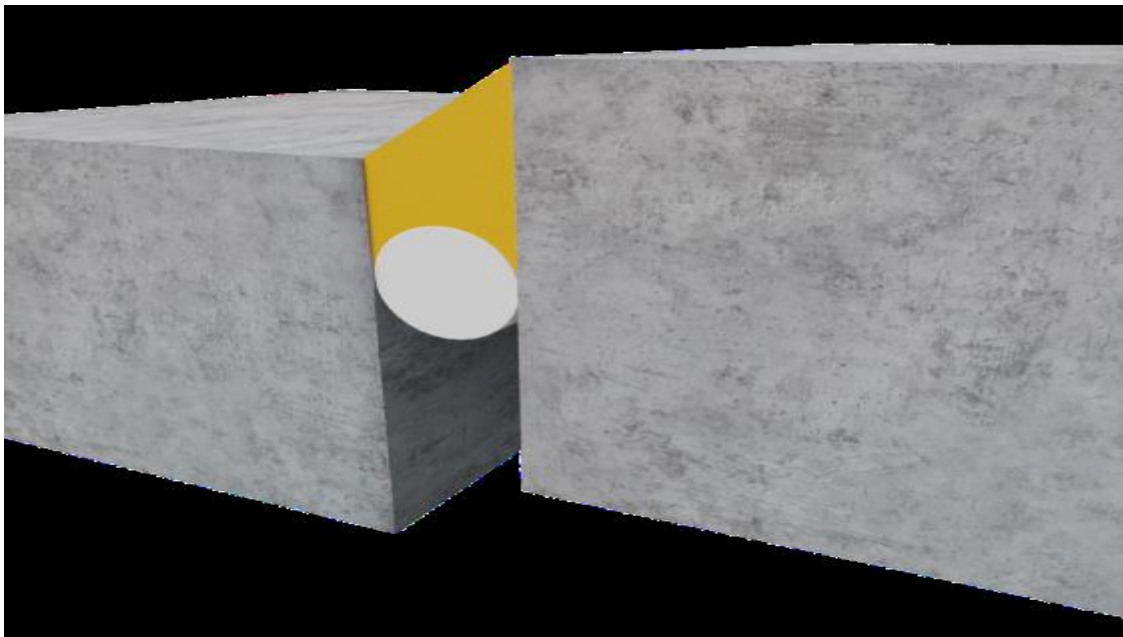
Pitkittäislaajeneminen tarkoittaa sauman yhden sivun pitkittäissuuntaista siirtymistä suhteessa toiseen sivuun. Tämä aiheutuu tyypillisesti sellaisista tilanteista, missä sauman sivut muodostuvat eri materiaaleista tai sauman sivut samasta materiaalista, mutta sivuilla on täysin erilaiset tukikiinnitykset. Pitkittäislaajenemisen ilmiöön vaikuttaa myös julkisivutiilet tai kosteusvaurio. [4.]



Kuva 7. Havainnekuva pitkittäislaajenemisesta, jossa on tason suuntainen leikkaava liike. Kuva: Sika Finland Oy. [4.]

2.3.5 Poikittaislaajeneminen

Saumanpintaan nähden kohdistuu poikittaista tasosta poikkeavaa liikettä sauman aukon vastakkaisella sivulla. Tyypillisemmin tasomuutoksissa käsittämissä seinäliitoksissa kuten kulmissa. Kun sauman sivuissa käytettävissä materiaaleissa muodostuu lämpöliikettä, saumausmassa voi pidentyä viistosti saumapinnan tasoon nähden poikittaissuunnassa. [4.]



Kuva 8. Havainnekuva poikittaislaajenemisesta. Kuva: Sika Finland Oy. [4.]

2.3.6 Liikedyhdistelmät

Suunnitteluammattilaisen tulee arvioida, minkä tyyppisiä liikkeitä saumaan kohdistuu ja nämä pitää huomioida jo suunnitteluvaiheessa. Edellä mainituista liikkeistä esiintyy useampi saumamassasaumoissa. [4.]

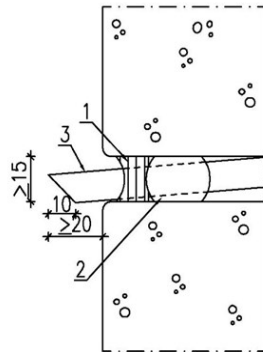
2.4 Sauman rakenne

Saumausmassa on rakenteen ainoa tiivis kerros, joka toimii sadevedensulkuna. Saumarakenteessa olevien tuuletusputkien tarkoitus on kosteuden poisto saumarakenteesta. Pienien tuuletusputkien vaikutukset ovat rajallisia ja ne toimivat lähinnä ulko- ja sisäpuolisen paine-eron tasaajana. Tämä vaikutus vähentää putkien ympäristössä tuulenpaineesta johtuvaa sadeveden kulkeutumista ulkoseinä rakenteeseen epätiivivistetyistä saumojen kohdista. [5.]

Taustatilan tuuletukseen suositellaan käytettäväksi tuuletuskoteloita tuuletusputkien sijasta. Tuuletuskotelot estävät loistavasti sadeveden pääsyn saumarakenteen taakse ja tuuletusteho on jopa seitsemänkertainen verrattuna tuuletusputkeen. Mikäli saumoissa käytetään pelkästään paisuvia saumanauhoja jotka läpäisevät ilmaa ja vesihöyryä, ei tarvita erillistä tuuletusta. [5.]

Tuuletuskoteloiden käytön valintaan vaikuttavat julkisivusaumoissa kosmeettiset syyt, sillä tuuletuskoteloiden leveys on noin 100 mm, kun taas vastaavasti tuuletusputken halkaisija on noin 10 mm [5.]

Saumarakenteen täydellinen toiminta edellyttää, että saumattavilla tartuntapinnoilla pinnat ovat riittävän kuivat, puhtaat sekä saumausmassassa on riittävästi elastisuutta. [5.]



- 1 Kestoelastinen saumamassa
- 2 Pyöreä, umpisoluihin polyeteeninauha
- 3 Tuuletusputki \varnothing 10 mm, pakkasenkestävää muovia, (väri arkkisuunn. mukaan), sijoitetaan jokaiseen pysty- ja vaakasauman risteykseen ja lisäksi k 1000 vaakasaumaan, vaihtoehtoisesti tuuletuskotelot rakennesuunnittelijan ohjeen mukaan

Kuva 9. Saumarakenteen havainnekuva. Kuva: Elementtisuunnittelu.fi [5.]

2.5 Saumaussmassaan kohdistuvat rasitukset

Auringon UV-säteilyllä on vaikutusta saumaussmassan ominaisuuksiin. Näitä ovat värin muuttuminen, halkeilu ja pinnan haurastuminen. [5.]

Lämpö ja lämpötilojen muutokset aiheuttavat kemiallisia ja fysikaalisia muutoksia saumaussmassoissa. Lämpötilan noustessa kemialliset reaktiot kiihtyvät lämpötilan noustessa ja mikäli lämpötila nousee $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ lisää, on reaktionopeus jopa kaksinkertainen. Useimmat saumaussmassat alkavat kovettua lämpötilan ollessa noin $+40 - +70\text{ }^{\circ}\text{C}$. [5.]

Kylmässä lämpötilassa elastiset saumaussmassat jäykistyvät ja laskiessa tarpeeksi alhaiseksi saumaussmassa alkaa menettämään elastisuutensa ja muuttuu tämän myötä hauraammaksi. Tämä ongelma Suomen olosuhteissa tapahtuu alhaisen lämpötilan aiheuttamana ja samaan aikaan elementeissä tapahtuu sauman kaventuminen eli toisin sanoen puristumisilmiö (kts. Luku 2.3.1) [5.]

Kosteusrasitukset kohdistuvat betonijulkisivuihin pääasiassa viistosateen vaikutuksesta. Sateen ollessa runsasta vesikalvo muodostuu betonielementtien ulkopintaan, joka liikkuu painovoiman ja tuulenvaikutuksesta seinäpinnalla. Tämän ilmiön myötä vesi pääsee tunkeutumaan sauman epätiivistä liitoskohdasta suoraan eristetilaan. [5.]

Kosteusrasituksista määrällisesti suurin tapahtuu rakenteiden valmistuksen jälkeisellä kuivumisella. Poistuva vesimäärä elementistä valmistuksen jälkeen on noin 80 kg betonikuutiometriä kohti. Elastisiin saumausmassoihin kosteus vaikuttaa siten että ne kovettuvat, paisuvat ja menettävät tartunta lujutta. [5.]

Edellisten lisäksi muita aiheuttavia tekijöitä ovat hapettavat aineet, otsoni ja happi. Hapojen aiheuttamat rasitukset ovat ilmakehän typpi- ja rikkidioksidit. Yhdessä nämä kosteuden kanssa vaikuttavat saumausmassan ominaisuuksiin merkittävästi. [5.]

Betonipintojen emäksisyydelle julkisivusaumat altistuvat jo saumausvaiheessa, sillä alkalinen kosteus betonialustassa heikentää tuntuvasti saumausmassan ominaisuuksia ja tartunta lujutta. [5.]

2.6 Elementtisaumojen vaurioitumiset

Elementtisaumojen vaurioitumisen syitä voi olla monia erilaisien rasitusten takia.

Osa elementtisauman vaurioista voi johtua vääränlaisesta sauman mitoituksista, asennusvirheestä, vääränlainen saumausmassa valittu työkohteeseen tai elementtisauman tekninen käyttöikä tullut täyteen. Yleinen elementtisaumausvaurio on pohjoismaissa saumamassan irtoaminen elementistä.



Kuvat 10 ja 11. Havainnekuva vaurioituneista saumoista. Kuva: Henri Laitinen [6.]

2.7 Saumojen mitoitus

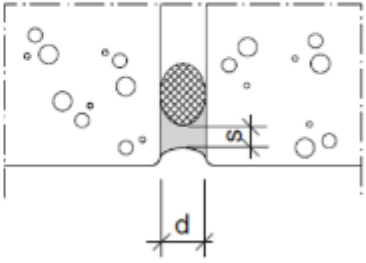
Julkisivusaumamassat ovat kehittyneet teknisesti vuosien varrella. Siksi on tärkeää, että mitoitusaulukot päivittyvät julkisivusaumamassojen kehityksen mukana. Suunnittelija yleisesti vastaa sauman leveyden mitoittamisesta.

Tässä osiossa tarkastelemme Suomalaista RT 82-10980 tuotekorttia ja saksalaista DIN 18540 Euroopan standardin ohjeistusta saumaustyölle.

2.7.1 RT 82-10980

Taulukko 2. Saumaussmassakerroksen suositeltava paksuus *s*. Paksuus mitataan sauman keskeltä, ohuimmasta kohdasta.

Sauman leveys <i>d</i> (mm)	Saumaussmassa- kerroksen paksuus <i>s</i> (mm)
8...12	4...7
13...20	5...8
21...29	6...9
≥ 30	9...12



Kuva 12. RT 82-10980 tuoteohjekortti. [7.]

Mittatoleranssien ja sauman sallitun liikkeiden puuttuessa on hyvinkin mahdollista, että esimerkiksi valvojille syntyy taulukosta epäselvyyksiä urakoitsijoiden kanssa. Tuotekortissa ohjeistukset kuvaillaan paljon ”nyrkkisääntöinä” ja yksiselitteisyytenä sauman paksuuden ja leveyden arvoissa. [7.]

2.7.2 DIN 18540

Tabelle 2 — Fugen und Fugenabdichtung, Maße

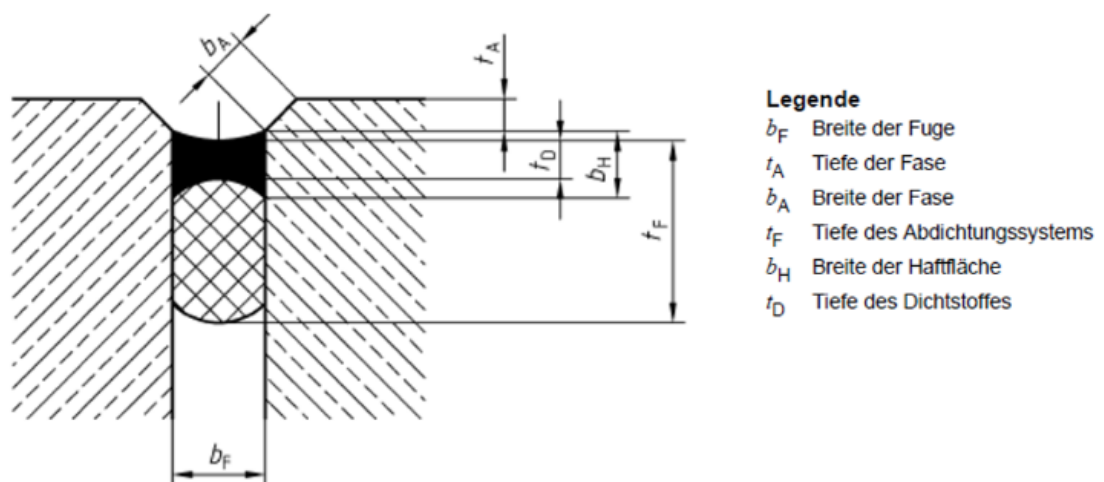
Fugenabstand m	Fugenbreite b_F		Tiefe des Fugendichtstoffes t_D ^c	
	mm		mm	
	Nennmaß ^a	Mindestmaß ^b	Nennmaße	Grenzabmaße
bis 2	15	10	8	± 2
über 2 bis 3,5	20	15	10	± 2
über 3,5 bis 5	25	20	12	± 2
über 5 bis 6,5	30	25	15	± 3
über 6,5 bis 8	35 ^d	30	15	± 3

^a Nennmaß für die Planung.
^b Mindestmaß zum Zeitpunkt der Fugenabdichtung.
^c Die angegebenen Werte gelten für den Endzustand, dabei ist auch die Volumenänderung des Fugendichtstoffes zu berücksichtigen.
^d Bei größeren Fugenbreiten sind die Anweisungen des Dichtstoffherstellers zu beachten.

Kuva 13. DIN 18540 sauman mitoitusohje [8.]

Taulukon sarakkeiden otsikot (kts. Kuva 13) vasemmalta oikealla ovat: saumojen välimatka, saumaleveyden nimellismitta ja minimimitta sekä saumamassan paksuuden nimellismitta ja toleranssit. [8.]

DIN 18540 Euroopan standardissa on mukana tarvittavat toleranssit ja paremmin kerrottu sallitut liikkeet saumassa. Saumamassa valmistajien tuotekortteihin painetaankin yleisesti tämän Euroopan standardin mitoitusohjeistukset. [8.]



Kuva 14 Saumasmassakerroksen paksuuden mitoituksesta. [8.]

DIN18540 havainnekuvan mukaisesti saumamassan kerroksen paksuus (tD) mitataan sauman keskeltä ohuimmasta kohtaa, näin tehdään Suomessakin. [8.]

Paksumpi saumamassa mahdollistaa isomman tartuntapinta-alueen betoninpinna-ssa ja massassa rasitus on pienempää. Myös paksummalla saumausta liitok- sella on jonkin verran kykyä kulumista ja UV-säteilyä vastaan sekä parempi lii- kekyky lämpöliikettä vastaan. [8.]

2.8 Betonilattioiden saumojen suunnittelua koskevat ohjeistukset

Julkisivuissa käytetään saumoja, niin käytetään myös betonilattioissa. Lattioissa saumoja käytetään kuivumiskutistumasta johtuvien halkeilun ja vetojännitysten aiheuttamien ongelmien pienentämiseen. Betonilattioissa käytetään erityyppisiä saumoja. [9.]

Työsaumoja käytetään yleisesti niissä valutöissä, joita on hyvin vaikeaa tehdä alusta loppuun saakka valmiiksi, näin ollen valettava alue saadaan rajattua. [9.]

Kuivuessaan betoni kutistuu ja liike suuntautuu saumasta laattakentän keskipis- tettä kohden. Lämpötila aiheuttaa muutoksia laatan liikkeissä, alhainen lämpö- tila johtaa laatan kutistumiseen ja lämpötilan nousu laatan laajenemiseen. [9.]

Liikuntasäuma sallii laatan pitenemisen, lyhenemisen sekä kiertymisen. Liikun- täsäuman kohdalla laatta on kokonaan poikki ja säuma on suunniteltu, niin että leikkausrasitusta säuma pystyy siirtämään. Liikuntasäuma on hyvin usein laatan työsäuma. [9.]

Liikuntasäuma toteutetaan esivalmistetuilla liikuntasäumalaitteilla, koska ne ovat yleisesti hyvin tukevia rakenteeltaan ja valun aikana pysyvät paikallaan sekä kestävät hyvin kovempaakin rasitusta. [9.]

Betonilattioissa saumojen reunat vaurioituvat hyvinkin herkästi liikennekuormi- tuksen takia.

Suunnittelussa olisi hyvinkin tärkeää välttää leveitä saumoja kosmeettisista syistäkin sekä saumojen vaurioitumisen takia.

Lattioiden vauriotapauksista suurin osa liittyy halkeiluun ja saumoihin. Tehdas rakennuksissa pienet kovapyörätrukit rasittavat saumojen reunoja. [9.]

Betonilattian saumojen jaotusvälit pitäisi suunnitella niin, että ei tehdä liian pitkiä saumaus välejä, vaan optimaalinen suositus olisi 3–6 metrin välille. Näin vältetään betonilaatan vaurioituminen kuivumiskutistumisessa. [10.]

Betonilattioiden mitoitukseen käytetään DIN18540 ja ASTM C1472-10 määritetyjä arvoja. Mitoitustaulukko eroaa jonkin verran julkisivusaumojen mitoitustaulukosta. [10.]

2.9 Saumamassan ominaisuudet

Saumamassassa on kolme päätekijää jotka vaikuttavat julkisivusauman kestävyteen. Näitä ovat: tarttuvuus alustaan, liikkuvuus ja säänkestävyys. Nykyisillä saumausmassoilla liikkuvuutta on paranneltu ja nykyisillä saumausmassa tuotteilla pystytään saumaamaan jopa 14 metrin pituisia elementtejä. [10.]

Silikonimassoja suunnitellaan käytettäväksi yleisesti kaupunkiympäristössä tai lämpimissä maissa, missä sääolosuhteet pysyvät lähes samoina ympäri vuoden. Silikonimassalla on loistava UV-säteilyn kestävyys ja kaupunkiympäristössä ilmanlaadullisista syistä johtuva hyvä päästöjen kestävyys. [10.]

Kovien kemikaalien käyttö saumoissa heikentää merkittävästi saumojen kestävyttä. Julkisivun maalauksessa olisi hyvä välttää saumojen maalausta, sillä maali kovettaa saumamassaa merkittävästi ja aiheuttaa saumamassan kulumista ja irtoamista. [10.]

Kun käytetään liian alhaista tiivistysainesyvyyttä, on riskinä koheesiovaurio. Vastaavasti liian paksu tiivistysaineen syvyys aiheuttaa saumamassassa kiinnitysvaurioita, koska sauman alustassa jännitys tulee liian suureksi. [10.]

Lämpötilaerojen vaihteluissa alhaisimmista korkeimpaan vaaditaan saumamasalta enemmän elastisuutta lämpötila vaihteluiden takia. Tämä johtuu siitä, että rakenteissa tapahtuu elementtien välillä enemmän liikettä lämpötilan vaihteluiden takia. [10.]

3 Ilmastonmuutoksen vaikutukset sääolosuhteissa

3.1 Pohjoismaiden sääolosuhteet

Pohjoismaissa ilmastonmuutos on jo pitkään vaikuttanut sääoloihin, luontoon ja ihmisten elämään. Sademäärät kasvavat ja keskilämpötila tulee nousemaan sekä ääri-ilmiöiden mahdollisuudet lisääntyvät. Keskilämpötila nousee jatkossakin Pohjoismaissa ja tämän myötä leutojen talvien todennäköisyys kasvaa ja pakkasjaksot lyhenevät. Talvella sademäärät nousevat varsinkin rannikkoseuduilla ja lumi tulee vetenä lumen sijaan. Tämän myötä tulvariskit yleistyvät valtamerten pinnan noustessa. [11.]

Kesäisin helteet voimistuvat ja pidentyvät. Edellisenä vuosina Suomessa on jo koettu kuivuusjaksoja ja rankkasateita, nämä vaivaavat yhä enemmän tulevana vuosina. Rankkasateetkaan eivät kuivuutta korjaa, sillä niiden tuoma vesi virtaa enimmäkseen pois maanpintaa pitkin. [12.]

3.2 Euroopan sääolosuhteet

Ilmastonmuutos on nostanut koko maailman lämpötiloja, Euroopassa kärsitään rajujen helleaaltojen ja kuivumisjaksojen voimistumisesta pohjoismaita enemmän. [13.]

Hellejaksot ovat lisääntyneet 40 vuoden aikana Euroopassa kolme kertaa nopeammin kuin samalla korkeudella esimerkiksi Yhdysvalloissa tai Kanadassa. Näihin ovat syynä suihkuvirtaukset. [13.]

Mikäli keskilämpötila kohoaa maapallolla kahdella asteella, on tutkimuksien mukaan hellejaksopäivien määrä kasvussa Pohjoismaissa yli kolmenkertaiseksi ja Euroopassa jopa kuusikertaiseksi. [14.]

Kun Euroopassa koetaan tuntuvia helle ja kuivumisjaksoja, niin vastaavasti pohjoismaissa sateet lisääntyvät tulevaisuudessakin entistä enemmän. [15.]

3.3 Ilmastonmuutos vaikuttaa julkisivuihin ja rakenteisiin

Suomessa sääolosuhteet siirtyvät kosteampaan suuntaan ja viistosateet lisäävät rakenteisiin kohdistuvaa rasitusta. Rakenteet ovat toistuvasti enemmän kosteina ja rannikko seuduilla julkisivujen vaurioituminen on sisämaata nopeampaa kosteusrasituksen vuoksi. [16.]

Mikäli rakenne on toistuvasti altistunut kosteudelle ja aikaa jää vähemmän kuivumiselle, on riskinä se, että vaurioita ilmaantuu rakenteisiin ja julkisivuihin. Tällaisia rakenteita on massiivitiilimuuratut julkisivut ja vettä hylkimättömillä pinnoitteilla pinnoitetut julkisivut, jotka sitovat itseensä runsaasti kosteutta. [16.]

3.4 Uudet rakennukset kestävät paremmin ilmastonmuutosta

Rakennusten suunniteltu elinkaari on tyypillisesti 50–100 vuotta ja nykymääräysten mukainen betonirakentaminen mahdollistaa kestävämpään paremmin muuttuvia rasituksia ilmaston osalta. [17.]

Vanhemmat rakennukset, joista puuttuvat vastaavat ominaisuudet ja käytetyt materiaalit julkisivuissa, joiden kestävyttä muuttuvassa ilmasto olosuhteissa ei tarkkaan tiedetä. Nousevat silloin rakennusten korjaukset, huoltotoimenpiteet ajankohtaiseksi. [17.]

Viistosaderasituksien hillitsemiseen on myös perinteisiä keinoja kuten räystäät, joilla voidaan ohjata veden kulkua julkisivuista pois. Myös järkevämmällä

aluesuunnittelulla voidaan vaikuttaa paremmin rakennuksen kunnon säilymiseen. [17.]

4 Ruotsin saumausyhdistyksen laatimat tutkimukset

4.1 Johdanto

Ruotsin saumausyhdistys on tuottanut yhdessä alan toimijoiden kanssa tutkimuksen betonirakenteiden saumojen tiiveydestä ja näihin liittyvien vesivuotojen mahdollisista syistä. Tutkimus toteutettiin sadeveden tiiveyden ja julkisivujen paine-erojen tutkimuksella. [18.]

4.2 Sadeveden tiiveyden tutkimus

Koe tehtiin laboratorio olosuhteissa, johon oli kasattu betonielementeistä talon julkisivuseinä. Laboratoriossa sadetiiviystestit suoritettiin sykkivällä tuulella ja sadevesikuormalla paineistaen 0–600 Pa välillä. Jokainen paineistusvaihe kesti tunnin ja paineistus tehtiin vaiheittain. [18.]

Tutkimus toteutettiin kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa tarkastettiin betoniseinät silmämääräisesti sekä elementtien pituuksia ja pystysaumaleveyksiä. Toisessa vaiheessa suoritettiin koeasetelmia sadevesitiiviystestauksiin, eli asennuksessa pienennettiin betonielementtejä ja parvekkeita. Tällä tavoin pystyttiin tutkimaan monikerroksisia elementtien liitoksia julkisivussa. Saumojen tiivistykset betonielementteihin sekä ikkuna- ja parvekeliitoksiin toteutettiin kokeiden saumaurakoitsijoiden toimesta. [18.]

Tarkastuksessa huomattiin, että betonielementtien välinen sauman leveys oli tarkastushetkellä liian kapea pystysaumoille. Lisäksi saumamassassa oli havaittavissa irtoamista betonielementistä. Yksi selitys tälle saattoi olla liian kapeat saumat, syitä tähän voi olla monia muitakin. Testin mukaan myös

betonijulkisivuissa löytyi myös useita halkeamia. Näihin oli syynä virhe tuuletusputkien asennuksessa, joita oli sijoitettu väärään paikkaan, ne puuttuivat kokonaan tai niiltä puuttui riittävä kaltevuus. [18.]

Laboratoriokokeiden tuloksissa huomattiin, että vuotoa oli joissakin ikkunoissa ilman tuulenpainetta. Tuulikuorman suhteen paineentasaustoiminnolla on suuri merkitys useille tunkeutumistypeille. Tutkimuksesta tehtiin yleinen laskelma, missä pystyttiin osoittamaan, että betoniseinän sisäpuolen pitää olla täysin ilmatiivis suhteessa ulospäin. Saumaussmassat olivat testin mukaan vesitiiviitä. [18.]

Sadevesitiiveyden tutkimuksissa pystyttiin osoittamaan, että saumojen vauriot johtuivat esimerkiksi liitosleveyksien suunnittelusta, tuuletusputkien virheellisestä asennuksesta tai paineentasaus ei ole riittävä seinässä. [18.]



Kuva 12. Havainnekuva sadetiiviystestistä julkisivuun. Kuva: Ruotsin saumausyhdistys. [18.]

4.3 Julkisivun paine-eron tutkimus

Sadevedentiiveyden tutkimuksessa havaittiin useita merkittäviä poikkeamia julkisivujen tarkastuksissa ja laboratoriotesteissä. Esimerkiksi testirakennelmassa todettiin liian kapeita sauman leveyksiä, mikä todennäköisesti selittää monet tapaukset, joissa saumamassa irtoaa betonielementeistä. Sadeveden tiiveyden tutkimuksessa huomattiin betoniseinien paine-eroista ja paineentasauksesta

johtuvia haasteita tuuletusputkien myötä. Joten seuraava askel tutkimuksessa on selvittää, mitkä ovat todelliset paine-erot kerrostalon julkisivuissa kenttäympäristössä. [19.]

Paine-eroja ulkoseinien välillä voi syntyä tuulikuormituksen, lämpötilojen tai tuulettimien vuoksi. Kun tuulenoisuus on 12 m/s vastaa sen tuulenpainetta noin 100 Pa verran. Rakennuksen mitat, ympäristö, tuulen nopeus ja suunta ovat tärkeitä laskettaessa tuulenpainetta julkisivuun. [19.]

Mittaukset suoritettiin Boråsissa Länsi-Ruotsissa kolmessa eri kohteessa ja eri puolilta julkisivua. Painemittaukset tehtiin julkisivusta ja elementtisaumausta. Mittauslaitteina toimi paine ja virtausmittari TEC DG-1000 ja DG 700 mallit. Mittausväli näissä oli 0,1–1 sekuntia. Mittausarvoksi tuli keskimäärin 20 mittaus/sekunti. Laitteen valmistajan mukaan mittausvirhemarginaali oli $\pm 0,9\%$ eli 0,12 Pa. [19.]

Kohde 1 koostui kolmesta identtisestä rakennuksesta, jotka sijaitsivat Boråsissa noin 30 metrin etäisyydellä toisistaan. Rakennukset olivat kahdeksan kerroksisia. Runkorakenne oli toteutettu betonikerroselementeistä, joissa oli solumuovieristys ulko- ja sisäbetonilaatan välissä. Yleisilmanvaihto on mekaaninen tulo- ja poistoilmajärjestelmä. Elementtien liitokset oli tiivistetty saumamassalla ja tuuletusputket olivat jokaisessa liitoskohdassa ja parvekkeen sivuilla. [19.]



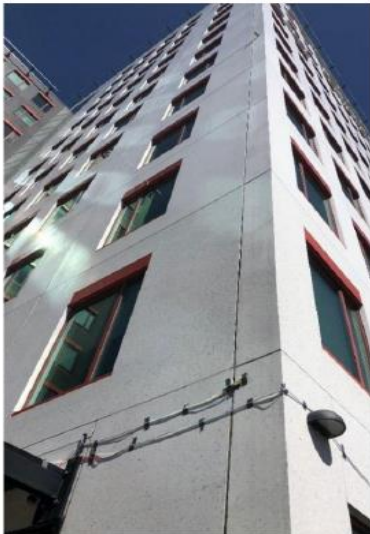
Kuva 12. Mittauskohde 1, Borås Ruotsi. Kuva: Ruotsin saumausyhdistys. [19.]

Kohteeksi 2 valittiin 5 kerroksinen kerrostalo, jossa on monia eri julkisivun päätyjä. Rakennuksen seinät on tehty betonielementeistä. Saumat on tiivistetty saumamassalla ja tuuletusputket koostuivat saumassa olevasta pystysuorasta kanavasta. Ilmanvaihtojärjestelmä on mekaaninen. [19.]



Kuvapari 13 ja 14. Mittauskohde 2, Borås Ruotsi. Kuva: Ruotsin saumasyhdistys. [19.]

Kohteeksi 3 valittiin 12-kerroksinen kulmarakennus. Ulkoseinän rakenne on betonikerroselementti. Ilmanvaihto on mekaaninen ja saumat tiivistetty saumamassalla ja tuuletusputket sijaitsivat jokaisessa liitoskohdassa. [19.]



Kuva 15. Mittauskohde 3, Borås Ruotsi. Kuva: Ruotsin saumasyhdistys. [19.]

Mittaustulokset osoittivat tehtyjen kenttämittauksien jälkeen, että merkittäviä paine-eroja ilmeni julkisivussa. Alipainetta oli 30–40 Pa, jopa suhteellisen alhaisillakin tuulennopeuksilla noin 5–8 m/s. Yleisesti ottaen tutkimukset osoittivat merkittäviä maksimipaine-eroja suhteellisen alhaisilla tuulennopeuksilla. [19.]

5 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet

Opinnäytetyössä selvitettiin, mistä johtuvat saumojen irtoamiset julkisivuissa Pohjoismaisissa olosuhteissa.

Lisäksi selvitettiin mitä ominaisuuksia saumamassoilta vaaditaan Pohjoismaisissa sääolosuhteissa laadukkaan saumaustyön aikaansaamiseksi.

Saumasalalla käytössä oleva standardi on laadittu mitoitusarvoiltaan Euroopan sääolosuhteiden mukaisesti.

Saumasalan urakoitsijoiden mukaan Euroopan standardin sauman leveyksien mitoitusarvot ovat aiheuttaneet haasteita Pohjoismaisissa sääolosuhteissa. Pohjoismaissa on isompia pakkassyklejä ja sitä myöten rakenteisiin kohdistuu enemmän lämpöliikkeitä kuin Euroopassa.

6 Tutkimus

6.1 Haastattelu

Esitutkimuksessa kerättiin yleistä tietoa saumasalaan ja julkisivuihin liittyvistä artikkeleista internetsivuilta. Lisäksi perehdyttiin sääolosuhteiden, ilmaston ja ilmastonmuutoksen vaikutuksista saumoihin ja julkisivuihin.

Ruotsin saumausyhdistyksen oltiin yhteydessä sähköpostitse. Heiltä kysyttiin, millaisia haasteita heillä on ollut sauman mitoitusohjeiden kanssa ja minkälaisia saumavaurioita heillä on ilmaantunut.

Tutkimus toteutettiin haastattelun muodossa. Pitkään alalla toiminutta saumausurakoitsijaa ja Sika Finland Oy:n teknistä johtajaa haastateltiin. Molemmat näistä toimijoista ovat Suomen rakennussaumausyhdistyksessä hallituksen ja teknisen toimikunnan jäseniä.

Saumausurakoitsijalta tiedusteltiin mitkä ovat tyypillisimmät saumavauriot, ja mikä heidän näkemyksensä mukaan aiheuttaa saumojen vaurioita julkisivuissa.

Sika Finland Oy:n tekniseltä johtajalta kysyttiin Pohjoismaiden ja Euroopan saumamassan ominaisuuksista, UV-säteilyn ja sääolosuhteiden vaikutuksista sauman kestävyteen sekä hänen näkemyksiään elementtisaumojen vaurioitumiseen johtuvista syistä. Keskusteltiin myös sauman leveyden mitoitusohjeiden soveltuvuuksista Pohjoismaiden ilmasto-olosuhteisiin nähden ja miten DIN18540 soveltuvuus nähtiin hänen näkökulmastaan. Osaan edellä mainituista kysymyksistä saatiin myös vastauksia suoraan Sika Euroopan konsernin edustajalta sähköpostitse.

6.2 Tulokset

6.2.1 Ruotsin saumausyhdistys

Ruotsin saumausyhdistykseltä saatiin vastauksia sähköpostitse. Vastauksesta ilmeni, että Ruotsissakin saumaustyön haasteena ovat saumojen irtoamiset julkisivuelementistä. Ruotsin saumausyhdistys oli tehnyt elementtisaumojen irtoamisista tutkimuksia. (kts. luku 4). Ruotsin saumausyhdistyksen mukaan saumojen irtoamisen syyt olisivat rakenteellisia tai asennusvirheestä johtuvia. Saumojen mitoitusohjeisiin liittyen heillä ei ollut ilmaantunut haasteita sauman leveyden kanssa suhteessa massa.

6.2.2 Saumausrakoitsija

Saumausrakoitsijan haastattelussa ilmeni näkemys siitä, että DIN18540 ei soveltuisi Pohjoismaisiin ilmasto-olosuhteisiin. Heidän mukaansa pohjoismaisessa ilmastossa esiintyy isompia pakkassyklejä vuoden aikana enemmän kuin Euroopassa. Saumausrakoitsijan mukaan RT82-10980 tuotekortti soveltuu paremmin pohjoismaisiin olosuhteisiin kuin Euroopan standardi DIN18540.

6.2.3 Sika Finland Oy

Sika Finland Oy:n teknisen johtajan mukaan RT82-10980 tuotekortti soveltuu paremmin saneerauskohteisiin. Saneerauskohteissa olevien rakenteiden elementtien liike on tasaantunut vuosien varrella, joten massan määrän voi pienentää suhteessa sauman leveyteen.

Sika Finland Oy:n teknisen johtajan mukaan vastaavasti DIN18540 soveltuu paremmin uudiskohteisiin. Uudiskohteiden elementtien liike on suurempaa, joten massan määrä suhteessa saumanleveyteen on suurempi ja siinä on liikkumisvaraa. DIN18540 taulukon mukaan mitoitusarvoissa olevat mittatoleranssit mahdollistavat paremmin sauman liikkeen, myös suunnitteluvaiheessa.

Isompi saumausmassan määrän käyttö luo isomman tartuntapinnan saumassa. DIN18540 standardin soveltuvuus pohjoismaisiin olosuhteisiin nähdään niin, että meillä Pohjoismaissa ja Euroopassa on kuitenkin hyvin samankaltaiset ilmasto-olosuhteet.

Saumamassojen ominaisuuksia kehitetään vuosi vuodelta elastisuudeltaan, vetiiveydeltään sekä UV-säteilyn kestävyden kannalta. Lisäksi oikeanlaisen saumamassan valinta käyttökohteen mukaan lisää saumamassan toimivuutta paremmin ja lisää sen pitkäikäisyyttä. Hyvin lämpimissä maissa esimerkiksi Dubaissa käytetään julkisivuissa silikonipohjaisiamassoja erinomaisen UV-säteilyn kestävyden takia.

6.3 Tulosten vertailua esitutkimustietoihin

Opinnäytetyössä haluttiin selvittää, mitä ominaisuuksia saumamassalta vaaditaan pohjoismaisissa olosuhteissa.

Sika Finland Oy:n teknisen johtajan ja esitutkimustietojen mukaan saumamassalta vaaditaan elastisuutta ja kykyä vastaanottaa elementtien liikeyhdistelmiä, joita julkisivurakenteissa ilmenee.

Saumausrakoitsijan näkemyksen mukaan saumojen vaurioituminen johtuu DIN18540 mitoitusohjearvoista ja se ei sen takia sovellu pohjoismaisiin ilmasto-olosuhteisiin.

Ilmastoartikkeleissa nousi esiin se, että ilmastomuutoksen seurauksena Pohjoismaat menevät enemmän kohti eurooppalaisia ilmasto-olosuhteita. Eurooppalaisilla ilmasto-olosuhteilla tarkoitetaan sateiden lisääntymistä, kuivuutta, heltejaksoja ja lyhyempiä talviajanjaksoja.

Euroopassa on myös pakkasajanjaksoja. Pohjoismaissa ei ilmene pakkassäillä ääri-ilmiöitä. Esitutkimustietojen ja haastatteluiden perusteella saumojen vauriot johtuisivat enemmänkin asennusvirheestä tai väärentyyppisen saumamassan valinnasta kohteeseen.

7 Johtopäätökset ja suositukset

7.1 Tulosten tulkinta

Nykyinen RT82-10980 tuotekortti on tulkinnallinen ja sen laajentamisesta olisi hyötyä. Esitystavan tulisi olla matemaattisesti tarkka ja toleranssien tulisi olla selvät. Tuotekortissa esitetään paljon asioita yksiselitteisiä ”nyrkkisääntöinä” saumanmitoituksissa. Taulukko soveltuu käytettäväksi saneerauskohteisiin, joissa elementtien liike on huomattavasti vähäisempää.

DIN18540 standardissa asiat on esitetty matemaattisesti selkeästi ja taulukoissa on ilmoitettu selkeät mittatoleranssit. Siksi taulukon arvot sopeutuvat paremmin uudiskohteiden saumojen suunnitteluun. Elementtien liike on suurempaa kuin vanhemmissa kohteissa. Standardissa tulisi huomioida saumausmassojen ja ilmaston kehittyminen.

Ilmastoasioissa en näkisi kovinkaan valtavia eroja pohjoismaiden ja Euroopan välillä.

Ilmastonmuutoksesta johtuva muutos tuo enemmän eurooppalaisia sääolosuhteita Pohjoismaihin näitä ovat mm. kosteus, lämpöaallot ja lyhyempi talvikausi.

Pakkassyklejä ilmenee Euroopassakin, eivätkä pohjoismaisissa olosuhteissa ilmaantuneet pakkasjaksot ole ääri-ilmiöitä.

Pohjoismaissa saumamassan ominaisuudelta vaaditaan enemmän elastisuutta, tämä johtuu rakenteiden lämpöliikkeistä. Saumamassat ovat itsessään tiiviitä ja eivät päästä vettä rakenteiden sisään.

Sauman irtoamiseen johtavia syitä saattavat olla arkkitehtuuriset syyt, joissa sauman leveys on suunniteltu liian pieneksi ja on valittu vääränlainen saumamassa olosuhteisiin nähden tai on tehty asennusvirhe. Ruotsin saumausyhdistyksen testit osoittivat saumojen irtoamisen syyt, jotka johtuivat liian kapeasta sauman leveydestä tai julkisivurakenteen paine-eroista.

Tutkimusten ja tulosten perusteella Pohjoismaissa tehtävässä saumaustyössä vauriot johtuvat vääränlaisesta saumaussmassasta, asennusvirheestä tai vääränlaisesta sauman mitoituksesta. Suomen olosuhteissa RT-82-10980 tuotekortti soveltuu saneerauskohteisiin paremmin. Vastaavasti DIN18540 uudiskoh-teisiin. Näihin olisi hyvä kehittää yhtenäisempi ohjeistus. Sillä on mahdollista, että ristiriitoja voi syntyä kahden erilaisen taulukon tulkinnoissa ja käytöstä suunnittelijoiden, urakoitsijoiden ja valvojien välillä.

Lisäksi tutkimuksessa selvitettiin mitä ominaisuutta saumamassalta vaaditaan pohjoismaisissa sääolosuhteissa, on elastisuus elementtirakenteiden lämpöliik-keiden takia. Kuten luvussa 2.3 saumamassan saumaliikkeessä todettiin, liike voi olla elementtisaumojen välillä liikeyhdistelmääkin, siksi saumamassassa elastisuus on tärkeitä.

Ensisijaisesti olisi tärkeitä, että Suomeen saataisiin laadittua oma standardi so-veltuvalla mitoitus- ja ohjearvoilla. Tällä tavoin saisimme yhtenäisemmän ohjeis-tuksen Suomessa tehtävälle saumaustyölle ja materiaalitoimittajien tuotekor-teissa olisi vain yksi saumojen mitoitusohjearvo.

Ruotsissa laaditun tutkimuksen mukaan julkisivuissa ilmeni huomattavia ongel-mia paine-eron ja paineentasauksen suhteen. Osassa saumassa tämän selitti tuuletusputkien vääränlaiset asennustavat sekä se että sisätilan tiiveys ei ollut riittävä. Työmaille olisi hyvä lisätä valvontaa laadun seurannan takia.

Asennusvirheiden välttämiseksi olisi työmaiden laadunseurantaa lisättävä mer-kittävästi ja vaadittava työntekijöiltä riittävää ammattiosaamispätevyyttä. Oike-anlaisten työmenetelmien ja materiaalien käyttäminen asennustyössä parantaisi saumaustyön laatua.

Ilmastonmuutoksen myötä kosteus on lisääntynyt merkittävästi Suomen olosuh-teissa, siksi taloyhtiöiden olisi tärkeää seurata vuosittain julkisivujen kuntoa ja suorittaa nopeammallakin aikataululla pienempiäkin huoltotoimenpiteitä kuten julkisivujen pintakorjauksia tai pesuja.

7.2 Pohdinta

Opinnäytetyön aihe oli mielestäni hyvin mielenkiintoinen ja avasi näkemystä saumausalaa kohtaan. Laadukkaan ja kestävä elementtisaumauksen toteutus vaatii jo enemmän ammattiosaamista ja kokemusta alalta.

Saumaustyötä tilaavan näkökulmasta olisi tärkeää olla varma, että saumaustyön suorittavalla yrityksellä on riittävästi ammattiosaamisen näyttöä. Esimerkiksi Suomen rakennussaumausyhdistys järjestää koulutuksia saumaajien henkilösertifikaattien suorittamiseksi. Mielestäni tämä pätevyys pitäisi löytyä yrityksen työntekijöiltä suoritettuna, koska epäonnistuneella saumauksella on merkittäviä vaikutuksia julkisivurakenteen toimivuuden ja kestävyuden kannalta.

Ilmastonmuutoksen edetessä julkisivut joutuvat toistuvalla kosteusrasitukselle ja tämä lisää tulevaisuudessakin entisestään julkisivujen korjaustarvetta. Siksi olisi tärkeää taloyhtiöidenkin huolehtia julkisivujen kunnosta ja kestävydestä sekä reagoida pienempiinkin vaurioihin. Vaurion ollessa alkuvaiheessa on ongelman korjaaminen helpompaa ja kustannustehokkaampaa.

7.3 Yhteenveto

Opinnäytetyön alussa kerrottiin elementtisaumauksesta, miten se toteutetaan ja mitä suunnittelussa pitää ottaa huomioon. Lisäksi kerrottiin sauman rakenteesta, mitoitusarvoista sekä saumamassan ominaisuudesta.

Ilmastonmuutos on tuonut haasteita julkisivujen kestävyys, etenkin pohjoismaissa toistuva kosteus vaurioittaa ajan kanssa julkisivurakennetta.

Ruotsin saumausyhdistyksen tekemissä sadevesi tiiveys ja julkisivun paine testeissä huomattiin, että sauman rakenne kestää vettä. Julkisivujen paine-ero testeissä huomattiin alipainetta saumassa ja julkisivurakenteessa. Tuuletusputkien toiminta ei ollut riittävää ongelman ratkaisemiseksi.

Tuloksien tulkintana voidaan todeta RT82-10980 soveltuvan saneerauskohteisiin, koska elementtien liike on niissä vähäisempää. Tuotekortti jättää liikaa tulkinnanvaraa mitoitusarvoiltaan ja ohjeistuksillaan. DIN18540 soveltuu uudiskohteisiin, sen takia, että sen mitoitusarvot ovat tarkemmat, mutta ohjeistusta tulisi päivittää ilmaston muuttuessa sekä saumamassojen kehittyessä. Pohjoismaissa tehtävässä saumaustyössä saumamassalta vaaditaan enemmän elastisuutta, jotta sauma kestää elementtien liikettä. Saumojen irtoamiset johtuvat enemmän rakenteellisista syistä, asennusvirheistä tai vääränlaisesta saumaussmassasta.

Jatkotoimenpiteinä suositellaan Suomeen omaa standardia, yhtenäisemmän ohjeistuksen takia.

Työmalle on lisättävä laadunvalvontaa jotta, mahdolliset asennusvirheet vältettäisiin.

Kiinteistön omistajien olisi järkevää seurata julkisivujen kuntoa ja lyhentää huoltoväliä, sillä ilmastonmuutos lisää merkittävän määrän viistosateita ja kosteutta julkisivujen rakenteisiin.

Lähteet

- 1 Suomen rakennussaumausyhdistys Ry. Verkkoaineisto. <<https://saumausyhdistys.net/yhdistys/>>. Luettu 23.1.2024.
- 2 Elementtisaumaus on korvaamaton osa hyväkuntoista kiinteistöä. 2021. Verkkoaineisto. Kiinteistölehti. <<https://www.kiinteistolehti.fi/kumppanisalto/elementtisaumaus-on-korvaamaton-osa-hyvakuntoista-kiinteistoa>>. Luettu 23.1.2024.
- 3 Saumasopas elementtisaumoille. Verkkoaineisto. Saumalaakso Oy. <<https://saumalaakso.fi/saumasopas-elementtisaumoille/#Saumojen%20korjausty%C3%B6t>>. Luettu 23.1.2024.
- 4 Sika Finland suunnitteluohje. 2021. Verkkoaineisto. Sika Finland Oy. <<https://fin.sika.com/dam/dms/fi01/q/SUUNNITTELU%20OSA%20%20Rakennussaumojen%20mitoitus%202022-02%20V1%20FI.pdf>>. Luettu 24.1.2024.
- 5 Liitokset ja saumat. Verkkoaineisto. Elementtisuunnittelu. <<https://www.elementtisuunnittelu.fi/julkisivut/liitokset-ja-saumat>>. Luettu 26.1.2024.
- 6 Kuvanottaja Henri Laitinen.
- 7 Kiviaineisten elementtijulkisivujen saumat tuotekortti. 2009. RT 82-10980. Dokumentti.
- 8 Sealing of exterior wall joints in building using joint sealants. 2014. DIN 18540. Dokumentti. Luettu 13.2.2024.
- 9 Saumat ovat tärkeässä roolissa. Verkkoaineisto. Betoni. <<https://betoni.com/suunnittelu/arkkitehtisuunnittelu/lattiat/saumat/>>. Luettu 27.1.2024.
- 10 Salo, Kai. 2024. Tekninen johtaja, Sika Finland Oy, Espoo. Keskustelu 7.2.2024.

- 11 Näin ilmastonmuutos näkyy suomessa. 2023. Verkkoaineisto. Ilmatieteenlaitos. <<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/uutinen/5KaRzesbqBjKp1MocorJly>>. Luettu 29.1.2024.
- 12 Ilmastonmuutos näkyy jo suomen luonnossa. 2022. Verkkoaineisto. Suomen ympäristökeskus. <<https://www.ymparisto.fi/fi/ympariston-tila/ilmastonmuutos/ilmastonmuutos-etenee>>. Päivitetty 19.10.2023. Luettu 29.1.2024.
- 13 Jokinen, Matilda. 2022. Euroopan tukala tulevaisuus. Verkkoaineisto. HS ympäristö. <<https://www.hs.fi/ulkomaat/art-2000009000277.html>>. Luettu 29.1.2024.
- 14 Lehtinen, Ilari & Rantanen, Mika. 2023. Euroopan kesät kuumenevat. Verkkoaineisto. Ilmastokatsaus. <<https://www.ilmastokatsaus.fi/2023/09/21/euroopan-kesat-kuumenevat/>>. 21.9.2023. Luettu 29.1.2024.
- 15 Euroopan ilmastoon suuria muutoksia. Verkkoaineisto. Ilmasto-opas. <<https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/euroopassa-suuria-muutoksia>>. Luettu 29.1.2024.
- 16 Suvanen, Santtu. 2022. Ilmastonmuutoksen vaikutukset julkisivuihin ovat merkittäviä. Verkkoaineisto. Raksystems. <<https://raksystems.fi/blogi/ilmastonmuutoksen-vaikutukset-julkisivuihin-ovat-merkittavia/>>. 13.6.2022. Luettu 30.1.2024.
- 17 Suomen rakennuskanta joutuu koville ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. Verkkoaineisto. Julkisivuyhdistys. <<https://julkisivuyhdistys.fi/uutishuone/ajankohtaista/vaitos-suomen-rakennuskanta-joutuu-koville-ilmastonmuutoksen-vaikutuksesta/>>. Luettu 30.1.2024.
- 18 SBUF 13818. Slutrapport Regntäthet hos prefab betongsandwichväggar. Dokumentti. Luettu 7.2.2024.

- 19 SBUF 14102. Sluttrapp Regntäthet hos prefab betongsandwichväggar. Dokumenti. Luettu 9.2.2024.

