

Jonna Mikkola

# BREEAM-YMPÄRISTÖLUOKITUKSEN JA EU-TAKSONOMIAN MUKAINEN ILMASTONMUUTOKSEN FYYSISTEN RISKIEN ARVIOINTI

Yhtäaikainen tarkastelu rakennushankkeessa

Opinnäytetyö

Tekniikan ammattikorkeakoulututkinto

Ympäristötekniikan koulutus

2023



**Kaakkois-Suomen  
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Insinööri (AMK)
Tekijä/Tekijät	Jonna Mikkola
Työn nimi	BREEAM-ympäristöluokituksen ja EU-taksonomian mukainen ilmastonmuutoksen fyysisten riskien arviointi - Yhtäaikainen tarkastelu rakennushankkeessa
Toimeksiantaja	Ramboll Finland Oy
Vuosi	2023
Sivut	36 sivua
Työn ohjaaja(t)	Hannu Poutiainen, Lassi Heikari

## TIIVISTELMÄ

Ilmastonmuutoksen fyysisiä riskejä tarkastellaan rakennushankkeissa sekä BREEAM-ympäristöluokituksen että EU-taksonomian yhteydessä. Näissä kahdessa eri viitekehyksissä tehtävät kiinteistökohtaiset tarkastelut sisältävät ilmastoriskien olennaisuuden arvioinnin, riskeille altistumisen, haavoittuvuuden tunnistamisen sekä sopeutumistoimet. Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tarkastella, kuinka BREEAM-ympäristöluokituksen ja EU-taksonomian vaatimusten mukaiset ilmastonmuutoksen fyysisten riskien arvioinnit olisi mahdollista tehdä samanaikaisesti rakennushankkeen ehdotussuunnitteluvaiheessa.

Tavoitteena oli saada lisää tietoa ja parantaa ymmärrystä nykyisestä rakennusten suunnittelutavasta verraten niitä ilmastonmuutoksen fyysisiin riskeihin varautumiseen. Osana opinnäytetyön toteutusta haastateltiin Ramboll Finland Oy:n suunnittelijoita puolistrukturoidulla haastattelumenetelmällä. Opinnäytetyö toteutettiin toimeksiantona Ramboll Finland Oy:lle.

Työn keskeisimpinä tuloksina saatiin selville, että EU-taksonomian mukainen ilmastoriskitarkastelu tukee suurelta osin BREEAM:n WST05 -pisteen mukaista tarkastelua. Ajoittamalla EU-taksonomian mukaisen tarkastelun jo rakennushankkeen ehdotussuunnitteluvaiheeseen ja yhdistämällä siihen BREEAM:n vaatimia asioita, voidaan samaa tarkastelua käyttää todisteena BREEAM:n WST05 pisteen hakemiseksi.

Suunnittelijoiden haastatteluista saadun tiedon avulla pystyttiin toteamaan, että moni rakennussuunnitteluun liittyvä asia on hankekohtaista eikä niitä voida yleistää toteutuvaksi aina. Yleiset rakennusmääräykset sekä niitä täydentävät ohjeistukset ohjaavat rakennussuunnittelua. Hankkeesta riippuen joi-takin ilmastoriskitarkasteluiden vaatimia asioita huomioidaan kuitenkin jo, mutta niitä ei voida olettaa automaattisesti tapahtuvan joka hankkeessa.

Opinnäytetyön tulosten perusteella ilmastoriskien arvioinnissa käytössä olevaa työkalua pystytään kehittämään siten, että BREEAM:n ja EU-taksonomian mukainen tarkastelu voidaan tehdä samanaikaisesti.

**Asiasanat:** BREEAM, EU-taksonomia, ilmastoriskitarkastelu, rakennushanke

Degree title	Bachelor of Engineering
Author (authors)	Jonna Mikkola
Thesis title	Assessment of the physical risks of climate change according to the BREEAM classification and the EU taxonomy – Simultaneous Review in a Construction project
Commissioned by	Ramboll Finland Oy
Time	2023
Pages	36 pages
Supervisor	Hannu Poutiainen, Lassi Heikari

## ABSTRACT

The physical risks of climate change are examined in construction projects in connection with both the BREEAM certification and the EU taxonomy. The property-specific reviews carried out in these two different frameworks include the assessment of the materiality of climate risks, exposure to risks, identification of vulnerabilities and adaptation solutions. The objective of this thesis was to examine if it would be possible to carry out physical risk assessments of climate change in accordance with the requirements of the BREEAM environmental classification and the EU taxonomy simultaneously during the concept design stage of a construction project.

The objective was also to gain more information and improve understanding of the current way of designing buildings, by comparing them to preparing for the physical risks of climate change. As part of the thesis, the designers of Ramboll Finland Oy were interviewed with a semi-structured method.

The main results of the work were that the climate risk assessment according to the EU taxonomy largely supported the examination according to the BREEAM's WST05 credits. By timing the EU taxonomy environmental assessment at the design stage of the construction project and combining this assessment with the BREEAM requirements, the same assessment can be used as evidence to apply for BREEAM WST05 credits.

The information obtained from the interviews with the designers made it possible to conclude that many aspects of building design would be project-specific and cannot always be generalized to be realized. General building regulations and supplementary guidelines guide building design. Depending on the project, however, some of the issues required by climate risk assessments are already considered, but they cannot be expected to happen automatically in every project. Based on the results of the thesis, the tool used in climate risk assessment can be developed so that the review in accordance with BREEAM and the EU taxonomy can be carried out simultaneously

**Keywords:** BREEAM, EU taxonomy, environmental assessment, construction project

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	5
2	TYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET .....	6
3	ILMASTONMUUTOS JA FYYSISET ILMASTORISKIT RAKENTAMISESSA .....	7
4	BREEAM-YMPÄRISTÖLUOKITUS .....	11
4.1	BREEAM International New Construction Version 6.....	12
4.2	WST05-pisteen ilmastonmuutokseen sopeutumisen raportointi .....	14
4.3	Ilmastonmuutoksen riskitarkastelu.....	14
5	EU-TAKSONOMIAN ILMASTORISKITARKASTELU.....	15
5.1	EU-taksonomian mukaiset tekniset arviointikriteerit uusien rakennusten rakentamiselle .....	18
5.2	EU-taksonomian mukainen ilmastoriskitarkastelu.....	20
6	RAKENNUSHANKKEET JA FYYSISTEN ILMASTORISKIEN HUOMIOIMINEN NIISSÄ.....	21
7	SUOMALAINEN RAKENTAMISEN MÄÄRÄYSTASO JA SUUNNITTELUTAPA.....	24
8	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	26
9	TULOKSET.....	27
9.1	Haastatteluiden tulokset .....	28
9.2	BREEAM:n ja EU-taksonomian ilmastoriskitarkasteluiden vertailun tulokset.....	32
10	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	34
	LÄHTEET.....	36

## 1 JOHDANTO

Rakennuksilla on keskeinen rooli ilmastonmuutoksen hillinnässä. Suomen kasvihuonekaasupäästöistä kolmannes aiheutuu rakennuksista, jonka vuoksi rakentamisen kestävyys on merkittävässä asemassa Euroopan Unionin (EU) ympäristötavoitteiden toteutumiseksi. Kiinteistö- ja rakennusala on erittäin energia-, resurssi- ja päästöintensiivistä toimintaa. (FIGBC 2012; FIGBC 2023a.) EU:n energiankulutuksesta 40 % ja hiilidioksidipäästöistä 36 % on peräisin rakennuksista (Pohjalainen ym. 2022, 8).

EU:n asettaman tavoitteen mukaisesti Euroopan tulisi olla hiilineutraali vuoteen 2050 mennessä. Tavoitteen saavuttamiseksi EU noudattaa vihreän kehityksen ohjelmaa (Green deal), jonka yhtenä osana on kestävän rahoituksen luokittelujärjestelmä eli EU-taksonomia. EU-taksonomialla tarkoitetaan Euroopan parlamentin ja neuvoston asetusta 18.6.2020/852 (jäljempänä EU-taksonomia-asetus), jonka perusteella kestäväälle taloudelliselle toiminnalle määritetään yhteinen luokittelu ja kriteerit. Luokitukset ja kriteerit helpottavat kestäväää sijoittamista. Taksonomiamukaiselle toiminnalle ohjautuu vihreään siirtymään investoitavaa rahaa. (FIGBC 2022a.)

EU-taksonomia vaikuttaa rakentamiseen monesta eri näkökulmasta. EU:n uusi kestävyysraportointivelvollisuus Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) ohjaa suuria ja keskisuuria yrityksiä raportoimaan vaikutuksistaan ympäristöön ja yhteiskuntaan. Jos yrityksen tavoitteena on vastuullisempi liiketoiminta, taksonomiassa määritetyt arviointikriteerit voivat tuoda lisää mahdollisuuksia rahoitukseen. Sijoittajat voivat hakea vihreitä joukkovelkakirjoja (Green bonds), joilla rahoitetaan muun muassa kestäväään rakentamiseen liittyviä hankkeita. Pankit ja rahoituslaitokset ovat kiinnostuneita hankkeen taksonomiamukaisuudesta ja taksonomiakriteerien täytyminen voikin vaikuttaa rahoituksen hintaan. (Granlund 2023; Ramboll s.a.; Reforest 2023)

Kiinteistönomistajien näkökulmasta myös ympäristösertifioidut rakennukset voivat olla houkuttelevampia sijoituskohteita. Building Research Establishment's Assessment Method (BREEAM) on yksi rakennuksille suunnatuista

ympäristösertifiointijärjestelmistä, joiden avulla pystytään todentamaan ja mittaamaan rakennusten ympäristötehokkuutta. Ympäristösertifikaattien avulla kiinteistöjä pystytään myös vertailemaan keskenään. BREEAM:n avulla rakennuksen omistaja viestii ympäristömyönteisyydestä ja kestävän kehityksen huomioimisesta rakennushankkeessa. Ympäristösertifioinnin avulla voidaan myös todentaa myytävän kohteen vastuullisuutta ja hallita riskejä kiinteistökaupan yhteydessä. (BRE Group 2018; FIGBC 2012; FIGBC 2023a)

BREEAM on maailman ensimmäinen rakennetun ympäristön luokitusjärjestelmä. BREEAM on ollut vaikuttamassa suuresti kestävän rakentamisen huomioimiseen suunnittelussa ja rakentamisessa. BREEAM on kansainvälinen standardi, jota sovitetaan paikallisesti täyttämään ympäristöarviointimenetelmän vaatimukset. BREEAM:a sovelletaan jo yli 85 eri maassa ja sitä on käytetty 590 000 rakennuksen sertifiointiin. BREEAM:n tavoitteena on vähentää rakentamisen elinkaarivaikutuksia ja tarjota luotettava ympäristömerkki rakennuksille. (BRE Global 2021)

Building Research Establishment (BRE), joka omistaa BREEAM-tuotemerkin, työskentelee EU-taksonomian ja BREEAM-vaatimusten integroimiseksi. BRE pyrkii sovittamaan omat luokitusjärjestelmänsä yhteen EU-vaatimusten kanssa. BRE on kehittänyt asiakkaille ja sidosryhmille suunnatun työkalun, jonka avulla on mahdollista tarkastella miltä osin BREEAM-pisteet voivat edistää EU-taksonomiavaatimusten toteutumista rakennushankkeissa. Työkalun tarkoituksena on myös lisätä mahdollisuuksia kehittää kohteen EU-taksonomiamukaisuutta ja sujuvoittaa BREEAM-asiakkaiden EU-taksonomian raportointia. (BRE Group 2022.)

## **2 TYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET**

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää BREEAM-ympäristöluokituksen ja EU-taksonomian mukaisten ilmastonmuutoksen fyysisten riskien arviointien yhtäaikaista toteutusta. Opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä oli kirjallisuuskatsaus ja puolistrukturoitu haastattelu.

Opinnäytetyön tutkimuskysymyksinä olivat seuraavat:

- Mitä päällekkäisyyksiä ja eroavaisuuksia on BREEAM:n ja EU-taksonomian mukaisissa ilmatoriskitarkasteluissa?
- Mitkä ovat tärkeimmät rakennuksen suunnittelussa huomioitavat ilmastomuutoksen fyysisiin riskeihin liittyvät tekijät?
- Mitä hyötyä voidaan saada yhtäaikaisesti tehdyistä ilmatoriskitarkasteluista?

Haastatteluiden tavoitteena oli saada tietoa suomalaisen rakentamisen suunnittelun tasosta sekä selvittää, mitkä ohjeistukset ja määräykset ohjaavat suunnittelua. Tavoitteena oli saada lisää tietoa BREEAM New Construction WST05-pisteeseen sisältyviin ilmastomuutoksen fyysisiin riskeihin sopeutumiseen sekä EU-taksonomian ilmatoriskitarkastelun mukaisiin rakentamisen käytäntöihin.

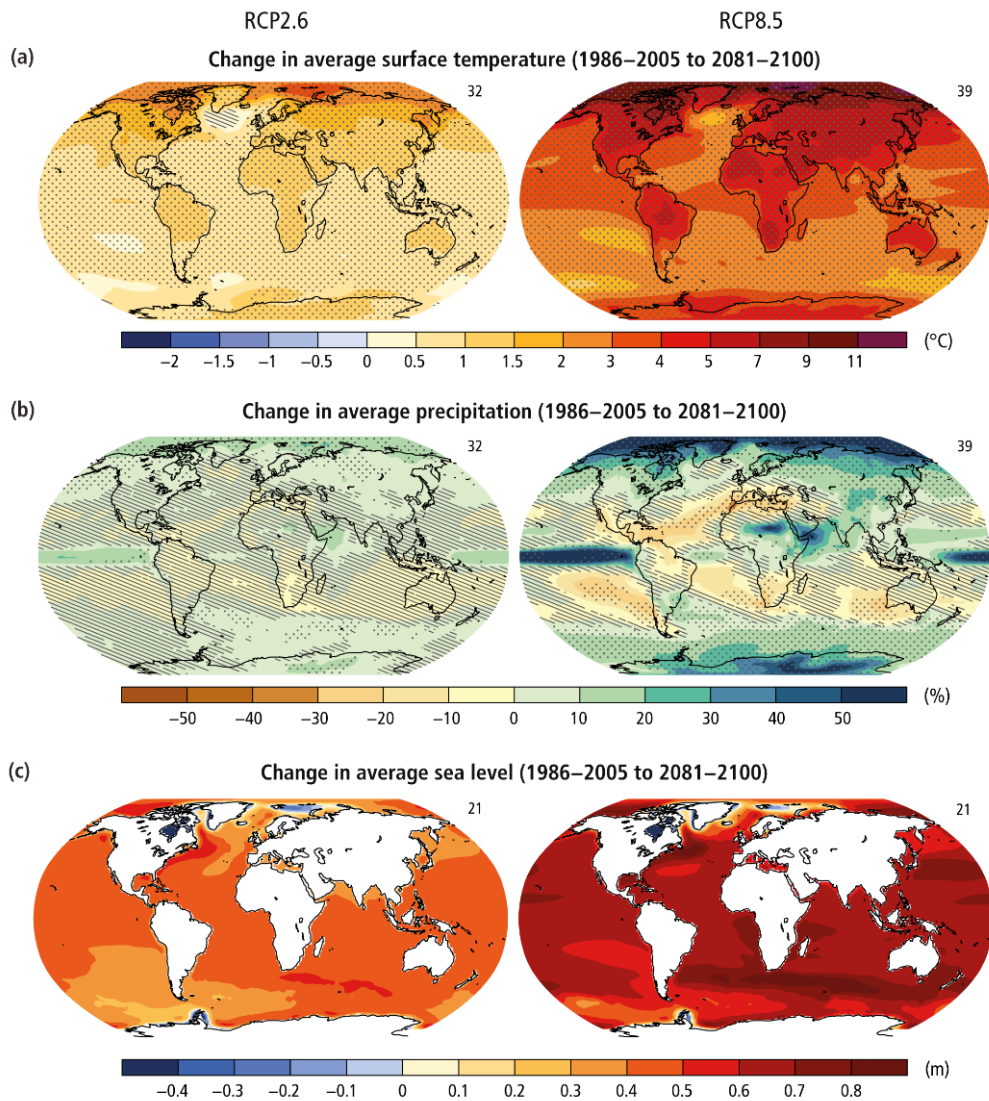
Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Ramboll Finland Oy. Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa toimeksiantajalle BREEAM New Construction:n ja EU-taksonomian mukaisten ilmatoriskitarkasteluiden yhtäaikaista toteutusta sujuvoittavaa ja tukevaa tietoa.

### **3 ILMASTONMUUTOS JA FYYSISET ILMASTORISKIT RAKENTAMISSESSÄ**

Ilmastomuutos on ihmisten toiminnasta johtuvien päästöjen aiheuttamaa ilmakehän lämpenemistä (Euroopan Komissio 2016). Ilmastomuutos vaikuttaa eri tavoin kaikkiin maapallon alueisiin. Ilmaston lämpenemisen myötä sään ääri-ilmiöt, kuten rajut helleaallot ja rankkasateet, lisääntyvät. Joitakin alueita maapallolla koettelee kuivuus, kun taas toisilla alueilla yleistyvät tulvat. (Euroopan Komissio 2022.) Ilmastomuutokseen sopeutuminen kytkeytyy lähes kaikkiin yhteiskunnan toimialoihin. Kestävä ja hyvin ylläpidetty infrastruktuuri ja rakennettu ympäristö vahvistavat yhteiskunnan kykyä sopeutua ilmastomuutokseen. (Gregow ym. 2021.)

Kumulatiiviset hiilidioksidipäästöt määräävät suurelta osin maapallon keskimääräisen lämpenemisen 2000-luvusta eteenpäin. Hallitustenvälisen ilmastomuutospaneelin Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) mukaan useat todisteet osoittavat lämpötilan nousun kaikissa tarkasteltavissa ilmastomuutos skenaarioissa hiilidioksidipäästöjen ja maailmanlaajuisen lämpötilan nousun välillä. (IPCC 2014.) Ilmastomuutoksen aiheuttamia fyysisiä muutoksia simuloidaan ilmastoskenaarioilla. Ilmastoskenaarioiden avulla arvioidaan, miten ihmiskunnan aiheuttamat päästöt vaikuttavat tulevaisuuden ilmastoon. Ilmastoskenaariot lasketaan ilmastomalleilla ja niitä verrataan esiteolliseen aikaan. (Ilmatieteen laitos 2021.)

Kasvihuonekaasupäästöjen pitoisuuksia ilmakehässä kuvataan Representative Concentration Pathways (RCP) avulla eri ilmastoskenaarioissa. RCP-skenaariota on neljä: RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 ja RCP8.5, jotka on nimetty niiden edustamien tulevaisuuden kasvihuonekaasupitoisuuksien perusteella. Ilmastoennusteita käytetään ilmastomuutoksen fyysisten vaikutusten- ja sopeutumisarviointiin. (IPCC 2014.) Kuvassa 1 nähdään optimistisimman RCP2.6-skenaarion ja pessimistisimmän RCP8.5-skenaarion mukaiset ilmastomuutoksen aiheuttamat muutokset maapallolla. Vuotuinen keskimääräinen maapallon pinnan keskilämpötila (a), keskimääräinen sademäärä (b) ja keskimääräinen merenpinnan lämpötila (c) tulevat kaikki nousemaan. Muutokset on esitetty suhteessa vuosista 1986–2005 vuosiin 2081–2100. (IPCC 2014.)



Kuva 1. RCP2.6:n (vasemmalla) ja RCP8.5:n (oikealla) skenaarioiden mukaan a) vuotuisen keskimääräisen pintalämpötilan muutos ja b) vuotuisen keskimääräisen sademäärän muutos prosentteina ja c) keskimääräisen merenpinnan lämpötilan muutos (IPCC 2014).

Ilmastonmuutoksesta johtuva ilmakehän lämpeneminen lisää korkeita lämpökuormia ja helleaaltoja. Lämpötilojen nousu lisää kuivuutta ja veden haihtumista. Sää- ja ilmatoriskien tarkasteluun voidaan käyttää IPCC:n kehikkoa, jonka mukaisesti ilmatoriskien muodostumiseen vaikuttavat sen vaaratekijät (hazard), altistuminen (exposure) ja haavoittuvuus (vulnerability). Ilmastonmuutosta hillitään maailmanlaajuisesti vähentämällä kasvihuonekaasujen pääsyä ilmakehään, mutta joihinkin riskeihin voidaan vaikuttaa myös paikallisesti. (Gregow ym. 2021.)

Rakennuksilla ja infrastruktuurilla on keskeinen osa yhteiskunnassa ja talouden toiminnassa. Ilmastonmuutoksen vaikutukset ovat erittäin merkittäviä rakennusten kannalta, kun otetaan huomioon niiden pitkä käyttöikä ja korkeat rakentamisen kustannukset. Rakennukset voivat olla alttiita ilmastonmuutoksen vaikutuksille niiden suunnitteluratkaisuiden tai sijainnin vuoksi. Rakennuksia voivat vaurioittaa esimerkiksi niiden heikko myrskysietokyky, merenpinnan nousu, rankat lumi- ja vesisateet, tulvat ja äärimmäisen alhaiset tai korkeat lämpötilat. Pohjois-Euroopassa ilmastonmuutos aiheuttaa alueellisia uhkia, joita ovat muun muassa lumen määrän väheneminen sekä järvien ja jokien jääpeitteiden ohentuminen. Joillain alueilla talvi- ja kevätjokivirtaukset voimistuvat, kun taas toisilla heikkenevät. Lisääntyvät talvimyrskyt tulevat aiheuttamaan suurempia tuhoja. (Euroopan Komissio 2022.)

Kaupunkialueilla kasvavaa kuumuutta voidaan torjua lisäämällä kaupunkiympäristöön viheralueita, kasvillisuutta ja muita viilentäviä elementtejä. Ilmaston lämpenemisen myötä rakennusten lämmitystarve vähenee, mutta samalla on huomioitava, että viilennyksen tarve kasvaa. Kuumuus lisää erityisesti sairaiden, vanhainkotien ja päiväkotien riskiryhmien haavoittuvuutta. Vähän energiaa kuluttavia viilennysratkaisuja ovat esimerkiksi aurinkosuojaus, viherkatot, kasvillisuuden hyödyntäminen varjostuksessa ja aurinkosähkön käyttö jäädytykseen. (RT 103170: 2020.)

Merenpinnan nousu vaikuttaa rantarakentamiseen Suomessa. Rakentamisen suunnittelussa on tärkeää huomioida merenpinnan nousun, vedenkorkeuden lyhytaikaisten vaihteluiden ja aallokon yhteisvaikutus. Merenpinta kohoaa Suomenlahdella 30–90 cm ja lisääntyvien matalapaineiden myötä se voi hetkellisesti nousta rannikolla jopa 1–2 m vuosisadan loppuun mennessä. Rantarakentamisessa tulisi varautua 1–2 m merenpinnan kohoamiselle. (RT 103170: 2020.)

Rankkasateiden aiheuttamaa tulvariskiä voidaan pienentää paikallisella hulevesien käsittelyllä, viherkatoilla, vettä läpäisevillä pintamateriaaleilla ja vesijohto- ja sadevesien ohjaamisella hallitusti ojiin ja altaisiin. Sateiden muuttuessa rankemmiksi kaupunkitulvat lisääntyvät. Tulvariskiä voidaan kuitenkin vä-

hentää hyödyntämällä veden valuntaa viivyttäviä rakenteita, kuten viherkattoja, painanteita ja tulva-altaita. Sopeutumiskeinona uudisrakentamisessa tulisi minimoida vettä läpäisemättömien materiaalien käyttö, erityisesti kaupunkiympäristössä. Lisäksi on tärkeää pitää huolta virtauskanavien säännöllisestä kunnossapidosta, jotta ne eivät tukkeudu lehtien, roskien ja jäätyminen seurauksena. (RT 103170: 2020.)

Vaikka Etelä-Suomessa lumen määrä vähenee, voivat yksittäiset lumipyryt olla runsaita ja lumi voi olla märkää ja painavaa. Rakenteiden kantavuuden mitoituksessa tulee huomioida, että rakenteet kestävät raskasta ja märkää lunta. Rakennuksen suunnittelussa tulvariski voidaan huomioida muun muassa rakentamalla alin kerros kosteutta kestäväksi, sijoittamalla sähkölaitteet tavallista ylemmäksi ja käyttämällä takaiskuventtiilejä. (RT 103170: 2020.)

Rakenteita suunniteltaessa on varauduttava suurempaan kosteuden, sateiden ja myrskyjen kestävyYTEEN. Viistosateet aiheuttavat rasitusta ulkoseinien pintamateriaaleille. Talvisateiden yleistyessä kuivien pakkassäiden rakenteita kuivattava vaikutus vähenee. Kosteuden aiheuttamaa rakenteiden rasitusta voidaan vähentää muun muassa riittäväillä räystäillä, yläpohjan ja ulkoverhouksen riittäväällä tuuletuksella, riittävän korkeilla sokkeleilla, osien ja rakenteiden korroosiosuojauksella sekä katto- ja julkisivurakenteiden kunnan säännöllisellä tarkastamisella. (RT 103170: 2020.)

#### **4 BREEAM-YMPÄRISTÖLUOKITUS**

Building Research Establishment (BRE) on Iso-Britanniasta peräisin oleva riippumaton kolmannen osapuolen hyväksyntäelin, joka tarjoaa kestävän kehityksen tuotteiden ja palveluiden sertifiointia kansainvälisille markkinoille. BRE ylläpitää useita kestävän rakentamisen tuotemerkkejä kuten BREEAM:a. BREEAM on maailman ensimmäinen rakennetun ympäristön kestävän kehityksen ympäristöluokitusjärjestelmä. (BRE Global 2021.)

BREEAM tarjoaa tunnustusta rakennuksille, joiden aiheuttamat ympäristövaikutukset ovat vähäisiä. BREEAM pyrkii edistämään rakentamisessa parhaita

ympäristökäytäntöjä ja että huomioitaisiin myös laajemmin rakennetun ympäristön suunnittelussa. BREEAM pohjautuu eurooppalaiseen normistoon, joten se sopii myös sovellettavaksi Suomessa (FIGBC 2012). BREEAM:n tavoitteena on määrittää suorituskykystandardi, joka ylittää säännösten edellyttämän tason. BREEAM kannustaa luoviin ratkaisuihin, joiden avulla rakennuksen ympäristövaikutuksia voidaan vähentää. BREEAM:n tavoitteena on myös lisätä omistajien tietoisuutta rakennusten eduista ja arvoista, vaikka niiden elinkaarivaikutus ympäristölle olisikin vähäinen. (BRE Global 2021.)

#### **4.1 BREEAM International New Construction Version 6**

Uudisrakennushankkeiden BREEAM:n arviointimenetelmä pohjautuu BREEAM International New Construction Version 6 -tekniseen käsikirjaan. Käsikirjassa kuvataan ympäristönsuojelun tasostandardit, joiden perusteella rakennettavia uudisrakennuksia voidaan arvioida ja saavuttaa BREEAM New Construction -luokitus. BREEAM- käsikirja on tarkoitettu vain koulutettujen, pätevien ja lisensoitujen BREEAM International arvioitsijoiden käytettäväksi. (BRE Global 2021.)

BREEAM New Construction -luokitusjärjestelmän avulla voidaan arvioida uusien rakennusten ympäristövaikutuksia suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa. BREEAM New Construction -luokitusjärjestelmän avulla arvioitavia rakennustyyppisiä ovat asuinrakennukset, toimisto- ja liikerakennukset, tuotanto- ja logistiikkarakennukset, opetusrakennukset, kauppakeskukset, sairaalat sekä majoitusrakennukset. Edellä mainittujen lisäksi BREEAM New Construction -luokitusta voidaan soveltaa myös sellaisille rakennuksille, jotka eivät kuulu edellä mainittuihin rakennustyyppisiin. Tällöin sovelletaan bespoke-kriteerejä, jotka määritellään BRE:n toimesta hankekohtaisesti. Kokonaispisteiden perusteella määriteltävät luokitusten tasot ovat taulukon 1 mukaisesti unclassified, pass, good, very good, excellent ja outstanding. (BRE Global 2021.)

Taulukko 1. BREEAM International New Construction Version 6 -luokitustasot (BRE Global 2021)

BREEAM luokitustaso	Pisteytys (%)
Outstanding	≥ 85
Excellent	≥ 70
Very good	≥ 55
Good	≥ 45
Pass	≥ 30
Unclassified	< 30

BREEAM International New Construction Version 6 -luokituksen arvioinnin kokonaispisteet koostuvat yhdeksän eri pääryhmän pistekategorioista, jotka sisältävät yhteensä 57 erilaista pistettä. Pääryhmän lisäksi pisteitä voidaan saada innovaatio-osiosta. Pääryhmät ja niistä käytetyt lyhenteet ovat esiteltynä taulukossa 2.

Taulukko 2. BREEAM International New Construction Version 6 -luokituksen pistekategoriat (BRE Global 2021).

BREEAM pääryhmät	Lyhenne
Projektin hallinta ja kiinteistön ylläpito (Management)	MAN
Terveys ja hyvinvointi (Health and Wellbeing)	HEA
Energia (Energy)	ENE
Liikenne ja palvelut (Transport)	TRA
Vesi (Water)	WAT
Materiaalit (Materials)	MAT
Jätteet (Waste)	WST
Maankäyttö ja ekologia (Land use and ecology)	LE
Päästöt (Pollution)	POL
Innovaatiot (Innovation)	INN

BREEAM-pisteitä saadaan, kun rakennus osoittaa täyttävänsä tietyille kohdalle määritellyn tason. Osoittaminen tapahtuu lisensoitujen BREEAM International arvioitsijoiden arviointiraporttien perusteella. Arviointiraportteihin sisällytetään

BREEAM New Construction -käsikirjassa määritetyt todisteet. Todisteina toimivat rakennushankkeen suunnitteluaineisto, hanketiedot, raportit, selvitykset ja asiakirjat. (BRE Global 2021.)

#### **4.2 WST05-pisteen ilmastonmuutokseen sopeutumisen raportointi**

BREEAM International New Construction Version 6 -luokitukseen kuuluvan jätteet "waste" (WST) -osion tarkoituksena on kannustaa rakentamisen ja rakennuksen käyttöjätteiden kestävään hallintaan. WST-osio kannustaa hyviin suunnittelu- ja rakentamiskäytäntöihin, vähentämään rakentamisesta syntyvää jätettä ja mahdollisuuksien mukaan lisäämään sen uudelleenkäyttöä. WST-osio jakaantuu kuuteen eri pisteeseen: rakennusjätteen käsittely (WST01), maa-ainesten kierrätys (WST02), käytönaikainen jätehuolto (WST03), mallitilat (WST04), ilmastonmuutokseen sopeutuminen (WST05) ja muuntojousto (WST06). (BRE Global 2021.)

WST05 ilmastonmuutokseen sopeutuminen -osion tavoitteena on kannustaa toimimaan ilmastonmuutoksen aiheuttamien sään ääriolosuhteiden vaikutusten lieventämiseksi rakennuksen koko elinkaaren aikana. Arviointikriteerit keskittyvät pääosin rakennuksen rakenteelliseen kestävyys ilmastonmuutoksen muokkaamissa olosuhteissa. Lisäpisteitä on saatavilla ilmastonmuutoksen sopeutumisen kokonaisvaltaisesta huomioimisesta, kun ne huomioidaan myös muiden pääryhmien aihealueissa. Osana WST05-pistettä tulee toteuttaa ilmastonmuutoksen riskitarkastelu, joka sisältää ilmastonmuutoksesta johtuvien fyysisten sääolosuhteiden vaikutusten arvioinnin rakennukselle. (BRE Global 2021.)

#### **4.3 Ilmastonmuutoksen riskitarkastelu**

Ilmastonmuutoksen riskitarkastelu rakennekestävyyden osalta tulee suorittaa WST05-pisteen kriteereiden mukaisesti rakennushankkeen ehdotussuunnitteluvaiheen loppuun mennessä. Tarkastelun tulee sisältää riskitekijät, hankkeelle tunnistetut oleelliset haitat, haittojen aiheuttamat riskitasot ja riskien hallintakeinot ilmaston muutoksen fyysisten riskien osalta. Ilmastonmuutoksen riskitarkastelun tulee kattaa rakennuksen koko elinkaari. (BRE Global 2021.)

Rakennukselle oleellisten haittojen tunnistaminen (hazard identification) tehdään tarkastelemalla ilmastonmuutoksen aiheuttamien lisääntyneiden sään ääri-ilmiöiden vaikutuksia rakennukseen. Tarkasteltavia fyysisiä riskejä ovat auringon säteily, lämpötilan vaihtelu, vesi tai kosteus, tuuli, sekä sään ääri-ilmiöt kuten suuret tuulen nopeudet, tulvat, rankkasade, lumi, lätäköityminen sekä maamassojen ja maaperän liike. Haittojen arviointi (hazard assessment) tarkoittaa tunnistettujen haittojen laajuuden arviointia. (BRE Global 2021.)

Rakennuksen rungolle ja vaipalle kohdistuvia ilmastonmuutoksen aiheuttamia haittoja tutkitaan seuraavista näkökulmista: rakenteiden vakaus ja rakennefysikaalinen toimivuus, materiaalien kestävyys, rakennedetaljien toimivuus ja säänkesto, rakennuksen käyttäjien turvallisuus ja terveys sekä rakennuksen toiminnan jatkuvuus. Haittojen aiheuttama riskitaso arvioidaan todennäköisyyden ja vaikutusten mukaan (risk evaluation). Haittojen arvioinnissa otetaan huomioon myös riskien siedettävyyden ja riskien herkkyyden arviointi. Lisäksi arvioidaan riskit, joita ei voida hyväksyä terveyden ja turvallisuuden tai elinkaariarvioinnin tai talouden näkökulmasta. Rakennukselle laaditaan myös riskien hallintakeinot (risk management). (BRE Global 2021.)

## **5 EU-TAKSONOMIAN ILMASTORISKITARKASTELU**

EU-taksonomia on kestävästä rahoituksesta ohjaava luokittelujärjestelmä, joka on osa EU:n vihreän kehityksen ohjelmaa kohti hiilineutraaliutta 2050. EU:n taksonomia-asetus astui voimaan 12.7.2020. Taksonomia auttaa rahoitusalan ja sen ulkopuolisten yritysten ympäristön kannalta kestävä toiminnan määrittämisessä. EU-taksonomialla on tärkeä rooli autettaessa EU:ta lisäämään kestäviä investointeja, luomalla turvallisuutta sijoittajille, suojelemalla yksityisiä sijoittajia viherpesulta, auttamalla tulemaan ympäristöystävällisemmiksi ja vähentämällä markkinoiden pirstoutumista. (European Commission 2023a.)

EU:n taksonomia-asetuksen artiklan 9 kuusi ympäristötavoitetta ovat ilmastonmuutoksen hillintä, ilmastonmuutokseen sopeutuminen, vesivarojen ja merten luonnonvarojen kestävä käyttö ja suojeleminen, siirtyminen kiertotalouteen, ympäris-

tön pilaantumisen ehkäiseminen ja vähentäminen sekä biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien suojeleminen ja ennallistaminen (kuva 2). (European Commission 2023b.)



Kuva 2. EU-taksonomian ympäristötavoitteet. (Mukaillen European Commission 2023b.)

EU:n taksonomia-asetuksen artiklan 3 mukaan perustana on neljä yleistä ehtoa, jotka taloudellisen toiminnan on täytettävä, jotta se voidaan luokitella ympäristön kannalta kestäväksi (kuva 3). Nämä ehdot ovat seuraavat:

1. Edistää merkittävästi vähintään yhden ympäristötavoitteen saavuttamista.
2. Ei aiheuttaa merkittävää haittaa muille ympäristötavoitteille eli DNSH (Do No Significant harm -kriteeri).
3. Vähimmäistason suojatoimien täytyminen.
4. Teknisten seulontakriteerien täytyminen.

Merkittävän edistämisen kriteerin ja ei merkittävää haittaa -kriteerien täyttymistä arvioidaan EU:n komission ensimmäisessä delegoidussa säädöksessä (EU) 2021/2139 asetettujen teknisten arviointikriteerien avulla. Ensimmäinen delegoitu asetukset sisältää yhdeksälle sektorille, mukaan lukien rakennukset ja

kiinteistöala, määritetyt tekniset arviointikriteerit. Tekniset arviointikriteerit annetaan jokaiselle ympäristötavoitteelle erikseen EU:n taksonomia-asetuksen artiklan 3 mukaisesti ja määritellään sen liitteissä. Tällä hetkellä tekniset arviointikriteerit sisältävät ilmastonmuutoksen hillinnän ja ilmastonmuutokseen sopeutumisen ilmastotavoitteet. Ilmastonmuutoksen hillinnän osalta tämä tarkoittaa käytännössä, että toiminnassa otetaan huomioon tarve välttää kasvihuonekaasupäästöjen tuottamista, vähentää päästöjä tai lisätä kasvihuonekaasujen poistumia ja hiilidioksidin pitkäaikaista varastointia. Ilmastonmuutoksen sopeutumisen tavoitetta edistääkseen taloudellisen toiminnan tulee laatia ilmastoriskiarvio ja soveltaa sopeutusratkaisuja sen mukaisesti. (European Commission 2023b; Pohjalainen ym. 2022, 5–7).



Kuva 3. EU-taksonomia-asetuksen (EU) 2020/852 ehdot (EU Taxonomy Navigator 2023b).

Taksonomiakelpoisuuden raportointi alkoi tammikuussa 2022. Taksonomiakelpoisuudella tarkoitetaan, että taksonomialainsäädännössä on kuvattu kyseinen toiminto ja sille on luotu toimintokohtaiset tekniset arviointikriteerit. Taksonomiakelpoisuuden raportointi koskee suuria pörssiyrityksiä, sijoittajia, pankkeja, vakuutusyhtiöitä ja muita rahoituslaitoksia. (FIGBC 2022b.)

Taksonomiamukaisuuden raportointi alkoi tammikuussa 2023. Taksonomiamukaisuudella tarkoitetaan taloudellisten toimintokohtaisten teknisten arviointikriteerien täyttymistä. Toiminnan tulee edistää merkittävästi yhtä EU-taksonomian ympäristötavoitetta, toiminta ei saa aiheuttaa merkittävää haittaa

muille ympäristötavoitteille. Lisäksi sen tulee täyttää sosiaaliset vähimmäis-suojatoimet eli oltava YK:n, OECD:n ja ILO:n työ- ja ihmisoikeusperiaatteiden mukainen. (FIGBC 2022b.)

### 5.1 EU-taksonomian mukaiset tekniset arviointikriteerit uusien rakennusten rakentamiselle

Uudisrakentaminen on taksonomianmukaista, kun se täyttää ilmastonmuutoksen hillinnän merkittävän edistämisen tekniset arviointikriteerit, eikä aiheuta haittaa muille ympäristötavoitteille. Lisäksi uudisrakentaminen ei saa aiheuttaa haittaa muille ympäristötavoitteille. Tekniset arviointikriteerit on esitetty EU:n komission delegoidussa asetuksessa (EU) 2021/2139 liitteessä 1 (taulukko 3). Tämän ympäristötavoitteen edistämiseksi uusien rakennusten tulee täyttää seuraavat tekniset arviointikriteerien ehdot:

Taulukko 3. Ilmastonmuutoksen hillintä – tekniset arviointikriteerit (Euroopan komission delegoitu asetus (EU) 2021/2139, liite 1, kohta 7.1).

Tekniset arviointikriteerit	
1.	Primäärienergian kysyntä, joka määrittää rakennuksen rakentamisesta johtuvan energiatehokkuuden, on vähintään kymmenen prosenttia alhaisempi kuin kynnyksarvo, joka on asetettu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2010/31/EU täytäntöönpanemiseksi säädettyjen kansallisten toimenpiteiden lähes nollaenergiarakennuksia koskevissa vaatimuksissa. Energiatehokkuus on sertifioitu energiatehokkuustodistuksella.
2.	Valmistumisvaiheessa yli 5 000 m <sup>2</sup> olevien rakennusten ilmatiiviyys ja lämmönpitävyys testataan ja mahdolliset poikkeamat suunnitteluvaiheessa määritetyistä suoritustasoista tai viat rakennuksen vaipassa ilmoitetaan sijoittajille ja asiakkaille. Vaihtoehtoisesti jos rakennusprosessin aikana käytössä on tiukat ja jäljitettävissä olevat laadunvarmistusprosessit, tämä hyväksytään vaihtoehtona lämmönpitävyyden testaukselle.
3.	Pinta-alaltaan yli 5 000 m <sup>2</sup> olevien rakennusten rakentamisesta aiheutuva ilmakehän lämmitysvaikutuspotentiaali (GWP) on laskettu elinkaarren kunkin vaiheen osalta, ja se ilmoitetaan sijoittajille ja asiakkaille pyynnöstä.

Ilmastonmuutoksen hillintä -ympäristötavoitteen merkittävän edistämisen kustannuksella ei saa aiheuttaa merkittävää haittaa muille ympäristötavoitteille. Nämä tekniset arviointikriteerit ”ei merkittävää haittaa” eli ”do no significant harm” (DNSH) -kriteerit on esitetty taulukossa 4. (Euroopan komission delegoitu asetus (EU) 2021/2139, liite 1, lisäys A)

Taulukko 4. Ei merkittävää haittaa -kriteerit (Euroopan komission delegoitu asetus (EU) 2021/2139, liite 1).

	<b>Ei merkittävää haittaa -kriteerit</b>
2)	Ilmastonmuutokseen sopeutuminen
3)	vesivarojen ja merten tarjoamien luonnonvarojen kestävä käyttö ja suojelu
4)	Siirtyminen kiertotalouteen
5)	Ympäristön pilaantumisen ehkäiseminen ja vähentäminen
6)	Biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien suojelu ja ennallistaminen

Uudisrakentamisessa ilmastonmuutoksen sopeutumisen tavoitteelle ei aiheudu merkittävää haittaa, kun se täyttää Euroopan komission delegoidun asetuksen (EU) 2021/2139 liitteen 1 lisäyksessä A esitetyt vaatimukset. Käytännössä tämä tarkoittaa ilmatoriskitarkastelun tekemistä ja sopeutumissuunnitelman laatimista. (Euroopan komission delegoitu asetus (EU) 2021/2139, liite 1.)

Näiden lisäksi sosiaaliset vähimmäistason suojatoimet tulee täyttyä. Euroopan parlamentin, neuvoston ja komission yhteinen sitoumus noudattaa Euroopan sosiaalisten oikeuksien periaatteita, joita ovat kestävän ja osallistavan kasvun tukeminen, kansainvälisten vähimmäistason ihmisoikeuksien tunnistaminen, ihmisoikeusnormit, työntekijän oikeudet ja työelämän normit. (EU-taksonomia-asetus (EU) 2020/852 artikla 3.)

## 5.2 EU-taksonomian mukainen ilmatoriskitarkastelu

Euroopan komission delegoidun asetuksen (EU) 2021/2139 lisäyksessä A esitettyjen periaatteiden mukaisesti toimintaan liittyvät fyysiset ilmatoriskit on määriteltävä taulukon 5 mukaisesti lämpötilaan, tuuleen, veteen sekä maamassoihin ja maaperään liittyvien riskien osalta. Fyysiset ilmatoriskit on jaoteltu akuutteihin ja kroonisiin riskeihin. Toimintaan liittyvät fyysiset ilmatoriskit määritellään taulukossa 3 esitetyn taulukon mukaisesti tekemällä perusteellinen ilmatoriskien ja haavoittuvuuden arviointi. Ilmatoriskiarvion tulee sisältää toimintaan mahdollisesti vaikuttavien fyysisten ilmatoriskien määrittäminen, fyysisten ilmatoriskien haavoittuvuuden arviointi sekä sopeutumiskäytännöt fyysisten ilmatoriskien vähentämiseksi. (Euroopan komission delegoitu asetus (EU) 2021/2139 liite 1, lisäys A)

Taulukko 5. Ilmatoon liittyvien fyysisten uhkien luokittelu (Euroopan komission delegoitu asetus (EU) 2021/2139 liite 1, lisäys A, II.).

	Lämpötilaan liittyvät	Tuuleen liittyvät	Veteen liittyvät	Maamassoihin ja maaperään liittyvät
Krooniset	Lämpötilan muutokset (ilma, makea vesi, merivesi)	Tuuliolojen muutokset	Sadeolojen ja -tyyppien muutokset (vesisade, raekuurot, lumi- tai jäätävä sade)	Rannikon eroosio
	Lämpökuormitus		Sademäärien tai hydrologinen vaihtelu	Maaperän huonontuminen
	Lämpötilan vaihtelut		Valtamerten happamoituminen	Maaperän eroosio
	Ikiroudan sulaminen		Meriveden intruusio	Vettyneen rinnemaan valuminen
			Merenpinnan kohoaminen	
			Vesistressi	
Akuutit	Lämpöaalto	Hirmumyrsky, hurrikaani, taifuuni	Kuivuus	Lumivyöry
	Kylmyysaalto/halla/pakkanen	Myrsky (myös lumimyrskyt, pöly- ja hiekkamyrskyt)	Voimakas sade (vesisade, raekuurot, lumi- tai jäätävä sade)	Maanvyörymä
	Maastopalo	Pyörremyrsky	Tulva (rannikko-, joki-, hulevesi- ja pohjavesitulva)	Maansortuma
			Jäätikköjärven purkautuminen	

EU-taksonomian mukaisessa ilmatoriskiarviossa tarkastellaan toimintaa sen odotetun eliniän aikana. Ilmatoriskin ja haavoittuvuuden arviointi suhteutetaan odotettuun elinkaareen siten, että alle 10 vuoden odotetun elinkaaren toiminnossa käytetään pienemmän ilmastoennusteen mittakaavaa. Kaikkien muiden toimintojen arvioinnissa käytetään uusimpia ja tarkimpia ilmastoennusteita tulevaisuuden skenaarioista. (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2020/852)

EU-taksonomian mukaisessa ilmatoriskitarkastelussa on laadittava sopeutumis suunnitelma. Sopeutumissuunnitelma sisältää sopeutusratkaisut, joilla kyseiselle toiminnalle tunnistettuja tärkeimpiä ja olennaisia fyysisiä ilmatoriskejä vähennetään. Talouden toimijan on toteutettava vähintään viiden vuoden ajan fyysisiä sopeutusratkaisuja, joiden tarkoituksena on ennakoida ja varautua ilmastonmuutoksen fyysisiin vaikutuksiin. (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2020/852; Pohjalainen ym. 2022, 11)

## **6 RAKENNUSHANKKEET JA FYYSISTEN ILMATORISKIEN HUOMIOIMINEN NIISSÄ**

Rakennushankkeen osapuolia ovat rakennushankkeeseen ryhtyvä eli rakennuttaja, suunnittelijat, rakentajat ja viranomaiset. Rakennuttaja vastaa rakennushankkeen käynnistämisestä, sovituista tavoitteista ja suuntaviivoista. Rakennuttajan keskeisenä tehtävänä on kytkeä rakennushankkeeseen sitä parhaiten tukevia osapuolia, kuten suunnittelijoita ja asiantuntijoita (kuva 4). Rakennushankkeen suunnittelijaryhmään kuuluvat pääsuunnittelija ja arkkitehti sekä hankkeesta riippuen erilaisia erityissuunnittelijoita kuten rakenne- ja taloteknisiä suunnittelijoita. (RT 10-11224: 2016; RT 10-11284: 2017)

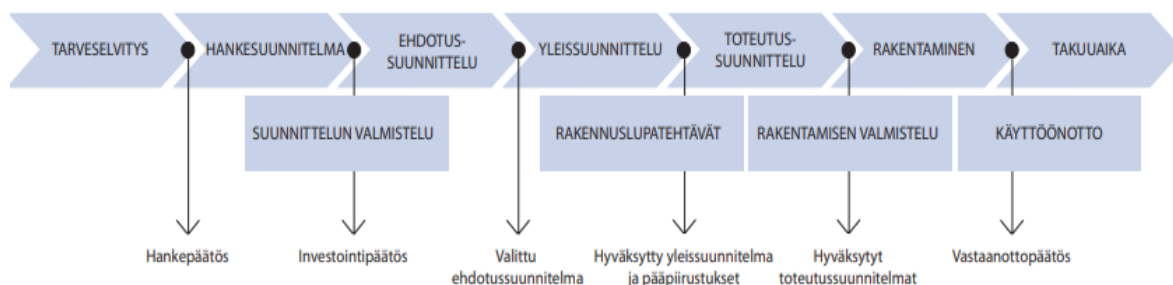
Rakennuksen konkreettisesta rakentamisesta vastaavat urakoitsijat. Urakoitsijoita on tyypillisesti useita ja he vastaavat eri työkokonaisuuksista. Rakennuttaja nimeää rakennustyömaalle aina päätoteuttajan, jolla on pääasiallinen määräysvalta rakennustyömaalla. Viranomaisiin kuuluvat kunnan rakennusvalvonta. Rakennusvalvonta noudattaa maankäyttö ja rakennuslain luvussa 18 määriteltyjä lupia ja toimenpiteitä. Rakennusvalvonta kiinnittää huomiota

myös rakennuksen arkkitehtuuriin, tekniseen toimivuuteen, ympäristöön sopivuuteen, turvallisuuteen ja terveellisyteen sekä rakennustyön suorittamiseen. (kuva 4.) (RT 10-11224: 2016; RT 10-11284: 2017)



Kuva 4. Rakennushankkeen osapuolet voidaan jakaa rakennuttamiseen, suunnitteluun, rakentamiseen sekä rakennushankkeen toteutusta sääteleviin ja tarkasteltaviin viranomaisiin (RT 10-11224: 2016).

Kuvassa 5 on esitetty rakennushankkeen vaiheet, joita ovat tarveselvitys, hankesuunnittelu, ehdotussuunnittelu, yleissuunnittelu, toteutussuunnittelu, rakentaminen ja takuu aika. Rakennushanke alkaa tarveselvitysvaiheesta, jossa perustellaan hankkeen tarpeellisuutta kuvaamalla käyttäjien tilantarvetta ja niille asetettuja vaatimuksia. Tarveselvitysvaiheessa tutkitaan vaihtoehtoisia toteutustapoja ja vertaillaan eri ratkaisuiden kustannuksia. Tässä vaiheessa valmistellaan hankepäättös. (RT 10-11224: 2016; RT 103253: 2020; RT10-11284: 2017.)



Kuva 5. Rakennushankkeen vaiheet (RT 10-11224: 2016).

Hankesuunnitteluvaiheessa rakennushankkeelle asetetaan tavoitteet, tehtävät ja aikataulu. Näihin sisältyvät rakennushankkeen täsmällinen laajuus, toimivuus, laatu, kustannukset, ajoitus ja ylläpito. Hankesuunnitteluvaiheessa määritetään myös rakennuksen rakennuspaikka ja toteutustapa. Hankesuunnittelun lopuksi laaditaan hankesuunnitelma, joka sisältää projektiohjelman ja hankeohjelman. Hankesuunnitelman hyväksymisen jälkeen tehdään suunnittelun valmistelu, johon kuuluvat mahdolliset suunnittelukilpailut, suunnittelutarjoukset, käydään tarvittavat neuvottelut, valitaan suunnittelijat ja tehdään suunnitelusopimukset. Tämän jälkeen suunnittelupäätöksellä voidaan käynnistää suunnittelu. (RT 103253: 2020; RT 10-11284: 2017.)

Ehdotus- ja yleissuunnitteluvaiheiden tarkoituksena on varmistaa suunnittelu-prosessin johtaminen kohti asetettuja tavoitteita. Hyväksytyjen suunnitelmien on täytettävä toiminnalliset, taloudelliset, esteettiset, tekniset ja ympäristölliset vaatimukset. Ehdotussuunnitteluvaiheessa varmistetaan suunnitelmien yhteensopivuus ja ristiriidattomuus sekä suunnittelijoiden yhteistyön toimivuus. Hyväksytystä ehdotussuunnitelmasta kehitetään toteutuskelpoinen yleissuunnitelma. Yleissuunnitelmassa kehitetään rakennuksen kiinteät perusosat ja tilaratkaisut. Kehityksen tuloksena syntyy yleissuunnitelma ja pääpiirustukset. (RT 103253: 2020; RT 10-11284: 2017.)

Ehdotus- ja yleissuunnitteluvaiheiden rinnalla kulkevat myös rakennuslupatehtävät. Rakennuslupatehtävissä selvitetään hankkeen lupamenettelyt, varmistetaan pääpiirustusten hyväksyttävyyttä sekä laaditaan lupahakemus. Rakennuslupatehtävät johtavat rakennuslupahakemukseen ja viranomaisen lupapäätökseen. (RT 103253: 2020; RT 10-11284: 2017.)

Toteutussuunnitteluvaiheen tavoitteena on kehittää yleissuunnitelmasta rakentamisen ja hankinnan edellyttämien mitoitusten mukainen toteutussuunnitelma. Toteutussuunnitelmaan sisältyy myös tuotemääritykset. Rakennuttaja laatii rakennuskohteelle sen ylläpitoa, huoltoa, kunnossapitoa ja korjaamista koskevat kirjalliset käyttö- ja huolto-ohjeet. Rakentamisen valmisteluita voidaan tehdä jo toteutussuunnitteluvaiheessa. Rakentamisen valmisteluihin sisältyvät rakentamisen organisointi, rakentamistehtävien kilpailuttaminen, sopimusneuvottelut, sekä urakka- ja hankintasopimukset. Tuloksena syntyy rakentamispäätös ja urakoitsijavalinnat. (RT 103253: 2020; RT 10-11284: 2017).

Rakentamisvaiheessa varmistetaan, että toteutus ja lopputulos täyttävät rakennukselle asetetut tavoitteet sekä käyttö- ja ylläpitovalmiudet. Rakentamisen aikana huolehditaan toimeksiantajan eduista ja rakennuttajavelvoitteista. Rakentamisvaiheessa teetetään myös täydentävät ja muut muutostyösuunnitelmat. Rakennuksen valmistuminen sovituksessa aikataulussa varmistetaan aikatauluvalvonnalla. Vastaanottovaiheessa todetaan rakennuksen sopimuksen mukaisuus ja valmistuminen suunnitelmien mukaisesti. Vastaanottovaiheen tuloksena syntyy vastaanottopäätös ja urakan vastaanotto. (RT 103253: 2020; RT 10-11284: 2017).

Rakennus voidaan ottaa käyttöön, kun viranomaisen käyttöönottolupa on myönnetty. Rakennuksen käyttöönottovaiheessa varmistetaan järjestelmien toiminta ja annetaan käytön opastus. Takuuaikana seurataan rakennuksen toimivuutta, tehdään tarvittavat tarkastukset, säädöt ja korjataan mahdolliset puutteet. Takuuajan lopussa tehdään päätös takuuajan velvoitteiden hyväksymisestä ja takuuajan vakuuden palauttamisesta. (RT 103253: 2020; RT 10-11284: 2017).

## **7 SUOMALAINEN RAKENTAMISEN MÄÄRÄYSTASO JA SUUNNITTE- LUTAPA**

Maankäyttö- ja rakennuslaki (5.12.1999/132) ohjaa rakentamista Suomessa. Laissa määritellään rakentamista koskevat yleiset edellytykset, tekniset vaatimukset ja rakentamisen lupamenettely sekä viranomaisvalvonta. Olennaisiin

teknisiin vaatimuksiin kuuluvat rakenteiden lujuus ja vakaus, paloturvallisuus, terveellisyys, käyttöturvallisuus, esteettömyys, meluntorjunta ja ääniolosuhteet sekä energiatehokkuus. Maankäyttö- ja rakennuslain (1999/132, 177a. §) määrätään rakenteiden lujuudesta ja vakaudesta. Pykälän 177a. § mukaan rakennushankkeeseen ryhtyvä huolehtii rakenteiden lujuudesta ja vakaudesta, niiden soveltuvuudesta rakennuspaikan olosuhteisiin ja kestävyydestä koko rakennuksen suunnitellun käyttöiän.

Suomen eduskunnan hyväksymä uusi rakentamislaki tulee voimaan 1.1.2025. Uudistuva lainsäädäntö pyrkii säätelemään rakentamisen koko elinkaari- ja ympäristövaikutuksia. Uuden lain myötä otetaan käyttöön velvoittavia toimenpiteitä, joihin kuuluvat rakennuksen ilmastovaikutusten selvitys, materiaaliseloste ja hiilijalanjäljen laskenta. Lain tarkoituksena on vahvistaa kiertotaloutta rakennusalalla ja uudet tekniset vaatimukset ohjaavat suunnittelua kohti rakennuksen pitkäikäisyyttä ja helpompaa muunneltavuutta. (FIGBC 2023a).

Ympäristöministeriö vastaa Suomen rakentamismääräyskokoelman ylläpidosta, johon kerätään Maankäyttö- ja rakennuslain (1999/132, 13. §) perusteella annetut säädökset ja määräykset koskien rakentamista sekä ministeriön ohjeita. Kokoelmaan voidaan myös sisällyttää valtion muiden viranomaisten antamia rakentamista koskevia määräyksiä.

Ilmastonmuutoksen myötä sateiden määrä lisääntyy, jolloin hulevesien hallinta tulee huomioida suunnittelussa (RT 103170: 2020). Maankäyttö- ja rakennuslaki (1999/132, 103. §) mukaisesti kiinteistöjen hulevesien hallinnan tavoitteena on imeyttää ja viivyttaa hulevesiä niiden kerääntymispaikalla ja edistää luopumista hulevesin johtamisesta jätevesiviemäriin. Maankäyttö- ja rakentamislain (1999/132, 103. §) mainitaan myös tavoitteesta ehkäistä ympäristölle ja kiinteistölle aiheutuvia haittoja ja vahinkoja ottaen huomioon ilmaston muuttumisen pitkällä aikavälillä. Kiinteistön omistaja tai haltija on vastuussa kiinteistön hulevesien hallinnasta.

Maankäyttö- ja rakennuslaki (1999/132, luku 7) mukaisesti rakennussuunnittelu ohjaa myös asemakaava. Asemakaava ohjaa montaa suunnittelun osaluuetta, jotka linkittyvät ilmastonmuutoksen fyysisiin riskeihin sopeutumiseen

esimerkiksi rakennuksen käyttötarkoituksen, korkeuden, kattomuodot, julkisivumateriaalin ja räystäskorkeuden. Lisäksi piha-alueen suunnittelussa asema-kaavassa voi olla mainittuna auto- ja pyöräpaikkojen lukumäärä, istutukset sekä rakennusalueen rajat ja tontin rakennusoikeudet.

Maankäyttö- ja rakennuslain (1999/132, 117a. §) täydentävät Ympäristöministeriön asetukset rakenteiden kuormia koskevista kansallista valinnoista. Ympäristöministeriön asetukset perustuvat SFS-EN: 1991, 1–4 standardin soveltamiseen, joihin kuuluvat muun muassa rakenteiden tuuli-, lumi-, ja lämpötilakuormat. (Ympäristöministeriö 2019). Rakenteiden lisääntyneet tuuli-, lumi- ja lämpötilakuormat tulee huomioida ilmastonmuutoksen fyysisiin riskeihin sopeutumisessa.

Sisäilmastoluokitusta 2018 käytetään sisäilmastotavoitteiden asettamiseen tavanomaisissa työ- ja asuintiloissa. Sisäilmastoluokitus 2018 on rakennusalalla laajasti käytössä. Uudisrakentamisessa Sisäilmastoluokituksen 2018 avulla tavoitellaan parempaa sisäilmastoa, kuin määräystaso vaatii. Sisäilmastoluokitus 2018 ei ole viranomaisohje tai sellaisen tulkinta vaan se toimii ohjenuorana rakentamisessa. Sisäilmastoluokitus 2018 on kolmitasoinen ja sisältää laatu-luokat: S1 yksilöllinen sisäilmasto, S2 hyvä sisäilmasto ja S3 tyydyttävä sisäilmasto. Laatuluokille on esitetty sisäilmaston tekniset tavoitearvot lämpöolosuhteille, sisäilman laadulle, ääniolosuhteille ja valaistukselle. Sisäilmastoluokitusta käytetään talotekniikan ilmanvaihdon, lämmityksen ja jäähdytyksen suunnittelussa. (RT 07-11299: 2018).

## **8 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS**

Rakennussuunnittelun nykyisen tason selvittämiseksi haastateltiin viittä Ramboll Finlandin erityissuunnittelijaa energia- ja elinkaarisuunnittelusta, LVI-suunnittelusta, rakennesuunnittelusta, geoteknisestä suunnittelusta sekä arkkitehtisuunnittelusta. Tavoitteena oli saada tietoa nykyisestä suomalaisesta suunnittelu- ja määräystasosta ja selvittää, kuinka nykyiset suunnittelukäytännöt tukevat ilmastonmuutoksen fyysisiin riskeihin varautumista.

Haastattelut toteutettiin puolistrukturoidulla menetelmällä. Puolistrukturoidun haastattelun etuna on haastateltavien mahdollisuus vastata omin sanoin ilman valmiita vastausvaihtoehtoja. Puolistrukturoidussa haastattelussa kysymykset määritetään etukäteen sen mukaisiksi, mistä aiheesta tietoa halutaan, mutta sanamuotoja voidaan vaihdella. Haastattelutilanne antaa mahdollisuuden esittää lisäkysymyksiä ja saada tarkempia perusteluja haastateltavalta. (Hirsijärvi & Hurme: 2011, 41–48).

Haastattelu tutkimusmenetelmänä auttaa syventämään tietoa määritetystä aiheesta (Hirsijärvi & Hurme: 2011, 41–48). Haastateltaville lähetettiin etukäteen kysymykset, jotka ohjasivat haastattelun teemoihin. Etukäteen lähetettyjen kysymysten tarkoituksena oli antaa haastateltaville aikaa valmistautua mahdollisimman hyvin ja sujuvoittaa haastattelutilannetta. Teemoina olivat suomalainen nykyinen suunnittelun taso, suunnittelua ohjaavat määräykset ja käytännöt, ilmastonmuutoksen fyysisiin riskeihin varautuminen sekä BREEAM:n ja EU-taksonomian vaatimusten näkyminen suunnittelussa. Kysymysten pääteemat pysyivät samoina, mutta kysymysten asettelussa otettiin huomioon eri suunnittelualoihin liittyvät asiat.

Haastattelutilanteessa suunnittelijoiden kanssa käytiin läpi etukäteen lähetettyjä kysymyksiä. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen teemoista keskusteltiin myös laajemmin kysymysten ulkopuolelta. Haastattelun aikana tehtiin muistiinpanoja, joihin palattiin opinnäytetyön tuloksien tarkastelussa. Joidenkin suunnittelijoiden kanssa kysymyksissä esiintyviä asioita tarkennettiin vielä sähköpostitse tuloksien tarkastelun yhteydessä.

## **9 TULOKSET**

Tilaaajan näkökulmasta ympäristöasioiden esiin tuomiseen vaikuttaa tilaaajan arvopohja ja halu profiloitua ympäristötietoiseksi ja ympäristöystävälliseksi toimijaksi. Ramboll Finlandin suunnittelijoita ohjaa koko organisaation strategia kohti kestävämpää tulevaisuutta. Myös projektimalli ohjaa kohti kestävämpää rakentamista. Projektimalli nostaa esiin kestävyuden näkökulmia hankkeen eri vaiheissa ja haastaa hankkeen eri osapuolia. Monet suunnittelun pääperiaat-

teet päätetään ehdotus- ja yleissuunnitteluvaiheissa. Mitä aikaisemmassa vaiheessa myös ilmastonmuutokseen sopeutumisen vaihtoehtoihin ja ratkaisuihin kiinnitetään huomiota, sen paremmin niitä pystytään huomioimaan suunnittelussa. Ilmastonmuutokseen sopeutumisessa kaikkien rakennusprojektiin osallistuvien suunnittelijoiden yhteistyön merkitys korostuu.

## 9.1 Haastatteluiden tulokset

Haastatteluiden perustella havaittiin, että ilmastonmuutokseen sopeutuminen näkyy rakennuksen suunnittelussa entistä enemmän. Ilmastonäkökulmien esiin tuominen rakentamisessa on tänä päivänä yleisempää ja rohkeampaa, kun tietoisuus on kasvanut. Ilmastonäkökulmia tuodaan rakennushankkeissa esille muun muassa tilaajan toiveesta tai suunnittelijoiden toimesta. Jotta rakennushankkeen ilmastovaikutuksista ja sopeutumisesta ilmastonmuutokseen keskusteltaisiin mittavissa määrin suunnittelun aikana, vaatii se kuitenkin erityistä valveutuneisuutta kaikilta osapuolilta. Kustannusnäkökulmat tulee myös ottaa huomioon, sillä erityinen varautuminen tuleviin fyysisiin ilmastoriskeihin on aina investointi. Rakennussuunnittelussa tekniset ja kustannusnäkökulmat nousevat esiin päällimmäisinä keskusteluissa ja ilmastonmuutokseen liittyvät ongelmat ovat enemmän taustalla.

### Lämpö

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen näkyy rakennushankkeiden suunnittelussa korkeampiin, pidempikestoisempiin ja useammin toistuviin korkeampiin ulkolämpötiloihin varautumisena. LVI- ja energiasuunnittelussa ilmastonmuutokseen sopeutuminen näkyy merkittävimmin jäähdytyksen mitoittamisessa. Yleisenä käytäntönä jäähdytyksen mitoituksessa on Sisäilmastoluokitus 2018, jossa ulkoilman entalpia-arvona suositellaan käyttämään 57 kJ/kg k.i. (Sisäilmastoluokitus 2018). Tällä entalpia-arvolla mitoitettu jäähdytysteho ei kuitenkaan välttämättä riitä tuottamaan haluttuja sisäolosuhteita rakennukseen, korkeampien ulkolämpötilojen ja pidempien hellejaksojen vallitessa. Monissa hankkeissa onkin jo siirrytty käyttämään korkeampaa ulkoilman entalpia-arvoa, joko tilaajan toiveesta tai suunnittelijan ehdottamana. Korkeampi ulkoil-

man entalpia-arvo nostaa jäähdytyksen mitoitustehoa. Näin pyritään varmistamaan jäähdytyksen riittävyys ja tavoitellut sisäolosuhteet myös korkeammissa ulkolämpötiloissa ja ilmankosteuksissa pidempien hellejaksojen aikana. Auringon lämpösäteilyn kulkeutumisen minimoimiseksi sisätiloihin ikkunoissa käytetään tarpeen mukaan matalamman g-arvon auringonsuojalaseja. Rakennuksen ulkopuolisilla suojauksilla, kuten ikkunavalinnoilla, lipoilla ja sälekaihtimilla pyritään vähentämään ulkoisia lämpökuormia ja vähentämään jäähdytysjärjestelmien tarvetta.

Huomionarvoista on, että usein hankkeen tavoitetaso on määräysten minimitasoa korkeampi. Esimerkiksi osassa hankkeista on tilaajan pyynnöstä tehty sisäolosuhteiden tarkasteluita myös tulevaisuuden ilmastoskenaarioihin perustuvilla säädatoilla. Tällöin saadaan arvioitua, kuinka tavoitellut sisäolosuhteet pystytään saavuttamaan tulevaisuudessa ja mahdollisesti myös varautumaan jäähdytyskapasiteetin osalta tähän. Energiasuunnittelun olosuhdesimuloinneissa, kuten kesäajan lämpötilatarkasteluissa, hyödynnetään Ilmatieteenlaitoksen tulevaisuuden säädädataa. Ilmatieteenlaitoksen nykyistä ilmastoa vastaava testivuosi TRY2020-säädädata on yleisesti käytössä olosuhdesimuloinneissa. Tulevaisuuden säädädataa kuvataan vuosille 2030, 2050 ja 2100 vastavilla TRY2030-, TRY2050- ja TRY2100-testivuosilla. Kaikissa testivuosissa on esitetty ulkoilman olosuhteet kolmelle RCP-skenaariolle (RCP2.6, RCP4.5 ja RCP8.5). Olosuhdesimuloinneissa käytetyn säädädatan valintaan vaikuttaa kohteen maantieteellinen sijainti sekä kohdekohtaisesti, kuinka pitkälle elinkaarta halutaan tarkastella. Mitä aiemmassa vaiheessa tiedetään, mitä tulevaisuuden säädädataa tarkasteluissa käytetään, sen paremmin elinkaari- ja energiasuunnittelun osalta pystytään ottamaan huomioon ilmastonmuutoksen fyysiset riskit.

## **Tuulet**

Ilmastonmuutoksen aiheuttamia lisääntyviä tuulikuormia otetaan yleisesti huomioon rakentamisen mitoituksessa ja ne näkyvät erityisesti, kun rakennuksella on korkea käyttöikä. Rakennuksen suunnitellusta käyttöiästä sovitaan tilaajan kanssa. Jos tilaajalla ei ole erityisiä toiveita, käytetään suunnittelussa yleensä 50 vuoden käyttöikää. Jos käyttöikätaavoitteena on 100 vuotta, tehdään tuulikuormien mitoitukseen 10 % korotus. Rakennuksen tuulikuorman suunnittelua

ohjaa SFS-EN 1991: 1-4 + AC + A1 -standardi, josta löytyvät esimerkiksi mitoitusta ohjaavat rakennuksen maastoluokat. Rakennukselle aiheutuva tuulikuorman laskentaan vaikuttaa myös rakennuksen korkeus, julkisivut ja ikkunat. Maastoluokka määräytyy rakennuksen sijainnin mukaan. Esimerkiksi meren lähellä sijaitseville rakennuksille maastoluokka on 0 ja siten tuulikuorman mitoitus korkeampi. Lisäksi tuuleen liittyvissä materiaalivalinnoissa huomioidaan jäykistävien seinien vahvuus ja esimerkiksi tarve ankkuroida rakennus maahan.

## **Sateet**

Lisääntyviin sademääriin ja viistosateisiin voidaan varautua kiinnittämällä huomiota räystäiden ja räystäsdetaljien suunnitteluun. Kattosadevesien viemärinti suunnitellaan yleensä LVI-suunnittelijan ja arkkitehdin yhteistyöllä. Sadevesiviemäriputkien kannakointi mitoitetaan yleensä täyden putken painon mukaisesti, joten sadevesiviemärit kestävät hyvin myös suuremmat sadevesimäärät. Viistosateisiin liittyviä materiaaliratkaisuja ja detalloitua pohditaan tarpeen mukaan sellaisten rakenneosien osalta, joissa viistosade tunnistetaan riskitekijäksi, esimerkiksi pelti-villa-pelti elementtien kohdalla. Jos rakennuksen käyttöikä on 100 vuotta, niin vesikaton kattorakenteiden kantavuuden mitoituksessa huomioidaan lumikuormien kasvaminen. Lauhempien lämpötilojen myötä lumikuormat muuttuvat märemmiksi ja painavimmiksi. Painavampiin lumikuormiin varaudutaan esimerkiksi estämällä lumen kertymistä heikompien rakenteiden päälle.

Hulevesien käsittelyssä käytetään usein viivytysohjauksia. Mitoitettua hulevesimäärää viivytetään tontilla ennen-johtamista hulevesiviemäriin tai vesistöön. Tällä pyritään estämään suuren sadevesimäärän virtaaman aiheuttama viemäreiden tulviminen. Hulevesijärjestelmien mitoittaminen tehdään yleensä mitoitussateeseen perustuen. Talotekniikkainfon Vesi- ja viemärlaitteistot -oppaassa, joka on yleisesti käytössä oleva vesi- ja viemärijärjestelmien suunnitteluohje, mitoitussateeksi on määritetty  $0,015 \text{ l/sm}^2$ . On kuitenkin jo tunnistettu, että nykyinen mitoitussade ei ole riittävä huomioimaan ilmastonmuutoksen myötä lisääntyviä ja jo nyt esiintyviä kasvavia sademääriä. Useissa pro-

jekteissa onkin jo siirrytty käyttämään 20–30 % suurempia hulevesien mitoitussateita. Ongelma on tiedostettu myös Vesi- ja viemärlaitteistot - oppaan laatijoiden toimesta, ja mitoitussateen suunnitteluarvoa ollaan tarkastamassa ylöspäin (Vesi- ja viemärlaitteistot -opas 2023, 49).

### **Maamassat ja maaperä**

Tulvakorkeudet huomioidaan ranta-alueilla viranomaisten tai rakennushankkeeseen ryhtyvän toimesta. Rakennusten alimpien kerrosten rakennuskorkeus määräytyy paikallisen kaavoituksen ja kaavamääräyksiin mukaan. Tulvariskien hallintalain (2010/620, 19. §) mukaisesti kunnat ovat vastuussa hulevesien hallintasuunnitelman laatimisesta. Sademäärät ja siten tulviminen lisääntyy tulevaisuudessa ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. Tulvakorkeus arvioidaan hankekohtaisesti ja siihen vaikuttaa erityisesti tontin lähistöllä sijaitsevien vesistöjen tulvimisen todennäköisyys. Geotekninen suunnittelija arvioi alueellisten tulvavaarakarttojen avulla tontin lähellä olevien jokien, järvien ja lampien tulvimisriskiä sekä jokipenkkojen kestävyyttä. Tulvariskeihin varaudutaan suunnittelemalla kaupunkien ohjeistuksella turvalliselle rakennuskorkeudelle huomioimalla vedenkorkeusennusteet. Jos esimerkiksi Helsingissä on alueita, joilla on havaittu korkeita tulvariskejä, suunnittelussa saatetaan käyttää turvallisuusmarginaaleja ja tiettyjä rakenteita voidaan mitoittaa yli yleisen tulvariskin odotetun korkeuden. Maan liikkeisiin ja vajoamiseen pystytään varautumaan rakennuksen riittävällä paalutuksen suunnittelulla ja vahvemmillä perustuksilla. Huomioitavaa kuitenkin on, että esimerkiksi tulvariskiin tai kasvaviin hulevesimääriin varautuminen voi nostaa osaltaan rakentamiskustannuksia. Esimerkiksi vesitiiviin kellarin rakentaminen on kallista.

BREEAM:n yhteydessä usein tehtävä tulvariskiarvio tukee erityisesti EU-taksonomian ilmatoriskitarkastelua. Tulvariskiarvio tehdään yleensä toteutus suunnitteluvaiheessa, koska usein tulvariskiarvioon tarvittavat tiedot selkiytyvät vasta tässä vaiheessa suunnittelua. EU-taksonomian mukaista ilmatoriskitarkastelua voidaan päivittää toteutussuunnitteluvaiheessa tulvariskiarvion tiedoilla. Toisaalta hankekohtaisesti voidaan myös tutkia, olisiko tulvariskiarvio

mahdollista tehdä jo ehdotussuunnitteluvaiheen aikana. Myös ehdotussuunnitteluvaiheessa tieto siitä, kuka tulvariskiarvion laatii, edesauttaa ilmatoriskitarkasteluun tarvittavien lisätietojen selvittelyssä.

## 9.2 BREEAM:n ja EU-taksonomian ilmatoriskitarkasteluiden vertailun tulokset

EU-taksonomian mukaisessa ilmatoriskitarkastelussa ilmastonmuutoksen fyysisiä riskejä käsitellään laajemmin kuin BREEAM:n WST05-pisteen mukaisessa tarkastelussa. BREEAM luokittelee ilmastonmuutoksen fyysiset riskit suppeammin, eikä erittele niitä yhtä tarkasti kuin taulukossa 3 (s.17) esitetty Euroopan komission delegoitu asetus (EU) 2021/2139 liite 1 lisäys A. EU-taksonomian ilmatoriskitarkastelulla voidaan täyttää BREEAM WST05-pisteen vaatimukset, kun huomioidaan EU-taksonomian tarkastelussa myös BREEAM:n vaatimat asiat. Taulukossa 4 on esitetty BREEAM:n ja EU-taksonomian mukaisen ilmatoriskitarkasteluiden yhteneväisyyksiä ja eroavaisuuksia. Opinnäytetyön tuloksien perusteella voidaan todeta, että BREEAM ja EU-taksonomian mukainen ilmatoriskitarkastelu pystytään yhdistämään tehtäväksi rakennushankkeen ehdotussuunnitteluvaiheessa.

Taulukko 6. BREEAM:n ja EU-taksonomian mukaisten ilmatoriskitarkasteluiden vertailu.

	BREEAM	EU-Taksonomia
<b>Arviointi sisältää</b>	Haittojen tunnistaminen, hankkeelle tunnistetut oleelliset haitat, haittojen aiheuttama riskitaso, riskien hallintakeinot	Fyysisten ilmatoriskien määrittäminen, haavoittuvuuden arviointi, sopeutumiskeinot
<b>Tarkasteltavat riskit</b>	Auringon säteily, lämpötilan vaihtelu, vesi tai kosteus, tuuli, sekä sääntäjäilmiöt kuten suuret tuulen nopeudet, tulvat, rankkasade, lumi, lätköityminen, maamassojen ja maaperän liike	EU-taksonomia-asetuksen (2020/852) Liitteen 1 Lisäyksen A mukaiset ilmatoriskit
<b>Aikataulu</b>	Ehdotussuunnitteluvaihe	Ei aikavaadetta, sopeutumiskeinot tulee olla toteutettuna ennen rakennuksen käyttöönottoa
<b>Muuta</b>	Laatijalle ei pätevyysvaatimuksia, mutta dokumentin tarkistaa virallinen BREEAM arvioitsija	Ei pätevyysvaatimuksia

BREEAM:n WST05-pisteen vaatimuksena on, että ilmatoriskitarkastelu tehdään rakennushankkeen ehdotussuunnitteluvaiheessa. EU-taksonomian mukaiselle ilmatoriskitarkastelulle ei ole varsinaista aikatauluvaadetta, mutta sopeutumistoimet on toteutettava ennen rakennuksen käyttöönottoa. BREEAM:n ja EU-taksonomian mukaiselle ilmatoriskitarkastelun laatijoille ei ole pätevyysvaatimuksia, mutta BREEAM vaatii dokumentin tarkistukseen virallisen arvioitsijan pätevyyden. Näin ollen BREEAM WST05 -piste voidaan hakea virallisen arvioitsijan hyväksymällä dokumentilla.

BREEAM:n ja EU-taksonomian mukaisten ilmatoriskitarkasteluiden yhtäaikaista toteutusta rakennushankkeen ehdotussuunnitteluvaiheessa tukee molempien tarkasteluiden yhteneväiset lähtötiedot. Rakenteiden rungolle ja vaipalle kohdistuvien ilmastonmuutoksen aiheuttamien haittojen osalta tehdään tilaajan ja suunnittelijoiden kanssa rakennushankkeen ehdotussuunnitteluvaiheessa. Molemmissa tarkasteluissa tarvitaan tilaajan ja suunnittelijoiden näkemyksiä hankkeelle olennaisten ilmastonmuutoksen riskien tunnistamiseksi. Yhdessä käydään läpi rakennushankkeen perustiedot, tekniset ratkaisut ja ylläpitoprosessit. Riskien tunnistamisen jälkeen saatujen tietojen perusteella arvioidaan kiinteistöön kohdistuvia ilmatoriskejä ja kohdennetaan mahdollisesti tarvittavat tekniset lisätarkastelut potentiaaliin rakennuksen riskikohteisiin. Soveltuvat sopeutumistoimet päätetään riskien tunnistamisen ja mahdollisten lisätarkasteluiden perusteella. Varsinaiset ilmatoriskitarkasteludokumentit kootaan näiden tietojen perusteella. Kirjallisuustietojen perusteella käsitellään niitä yleisiä ilmastonmuutoksen fyysisiä riskejä, jotka eivät ole kiinteistökohtaisia.

Opinnäytetyön tulosten perusteella Rambollilla käytössä olevaa, rakennushankkeiden EU-taksonomian mukaiseen ilmatoriskitarkasteluun käytettävää työkalua pystytään kehittämään siten, että BREEAM:n ja EU-taksonomian mukaiset ilmatoriskitarkastelut voidaan tehdä samanaikaisesti rakennushankkeen ehdotussuunnitteluvaiheessa. Molempiin ilmatoriskitarkasteluihin kuuluu haittojen tunnistaminen, haittojen arviointi, riskien arviointi ja riskien hallintakeinot. Työkalua kehittämällä voidaan sujuvoittaa projektityöskentelyä ja sen

avulla pystytään tunnistamaan ja kohdentamaan rakennushankkeen suunnittelijoille suunnattuja kysymyksiä liittyen fyysisiin ilmastoriskeihin varautumiseen.

## 10 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön haastatteluiden perusteella saatiin tietoa rakennuksen suunnittelukäytännöistä. Uusien rakennusten suunnittelussa on monilta osin huomioitu ilmastonmuutoksen aiheuttamia fyysisiä riskejä. Esimerkiksi monissa rakennushankkeissa jäähdytyksen mitoituksen korkeampi ulkoilman entalpia on huomioitu. Muuttuvien sääolojen huomioiminen rakennuksen suunnittelussa riippuu hankkeen erityispiirteistä ja siksi keskusteluiden merkitys suunnittelijoiden kanssa korostuu. Esimerkiksi joissain hankkeissa muuttuvat sadeolot voivat olla merkittäväksi havaittu riski, kun taas toisissa ne voivat jäädä vähäisemmälle huomiolle. Näin ollen muuttuviin sääolosuhteisiin liittyvät asiat eivät toteudu automaattisesti standardien tai nykyisten käytäntöjen perusteella, vaan vaativat aina erillisen harkinnan ja suunnittelun tapauskohtaisesti. Voidaan todeta, että fyysisiin ilmastoriskeihin liittyvät tekijät eivät ole yhtenäisiä kaikissa rakennushankkeissa vaan vaihtelevat hankekohtaisesti.

Mitä aiemmassa rakennushankkeen vaiheessa suunnitteluperusteet, kuten mitoituskriteerit ja rakennetyypit ovat selvillä, voidaan tunnistaa mitkä asiat tulevat sekä BREEAM:n että EU-taksonomian mukaista ilmastoriskitarkastelua ja mitä asioita tulee huomioida lisäksi. EU-taksonomian mukaisuus vaatii uusien rakennuksien osalta sopeutumistoimien toteutuksen ennen rakennuksen käyttöönottoa. Tämä on merkittävä asia huomioitavaksi rakennushankkeessa. Etuna kuitenkin on, mitä aikaisemmassa vaiheessa EU-taksonomian mukainen ilmastoriskitarkastelu tehdään sen paremmin sopeutumistoimiin pystytään vaikuttamaan.

Enenevässä määrin ja tietoisuuden lisääntyessä ilmastonmuutoksen tuomiin haasteisiin pystytään varautumaan myös rakentamisen näkökulmasta. On tunnistettu, että nykyiset ohjeistukset eivät huomioi ilmastonmuutoksen tuomaa

muutosta ja joiltain osin ohjeistuksia ollaankin päivittämässä vastaamaan paremmin esimerkiksi kasvavien sademäärien aiheuttamaa lisääntyviä hulevesien hallinnan mitoitusta. Osittain suunnittelukäytännöissä on jo varauduttu tulevaan käytettävällä suunnittelussa korkeampia mitoitusarvoja. Rakennushankkeissa vaaditaan kuitenkin erityistä valveutuneisuutta ympäristönäkökulmien esiin tuomiseen.

Erilaisten rakennusten ympäristösertifikaattien kuten BREEAM tuominen rakennushankkeisiin auttaa huomioimaan kiinteistön kestävyuden kannalta oleellisia asioita ja auttaa kiinteistöä ympäristötehokkuuteen. BREEAM:n ja EU-taksonomian mukaiset ilmastoriskitarkastelut ovat merkittävä tekijä lisäämään rakennusten kykyä sopeutua ja kestää ilmastonmuutoksen vaikutuksia. Lisääntyvät sään ääri-ilmiöt, voimakkaat sateet ja myrskyt, tulvat ja lämpötilanmuutokset asettavat haasteita rakennuksen kestävyydelle, mutta riittävällä varautumisella ja kunnossapidolla voidaan varmistaa rakennusten pysyminen turvallisena.

Kiinteistö- ja rakennusala on merkittävässä asemassa EU:n vihreässä siirtymässä ja siksi ympäristösertifikaatit ja rakentamiseen liittyvä uudistuva lainsäädäntö nyt ovat ajankohtaisia. Uudistuva rakennusalan lainsäädäntö tuo uusia velvoitteita esimerkiksi hiilijalanjälkilaskentaan ja energiatehokkuuteen. EU-taksonomian mukainen raportointi auttaa uusien rakennusten rakentamisessa sijoittajien ja rahoittajien näkökulmasta kestävien sijoituskohteiden tunnistamista ja vertailua. Näiden välineiden avulla tulevaisuudessa on mahdollista vaikuttaa rakennusten elinkaarikustannuksiin ja käyttää vähemmän maapallon rajallisia resursseja. Kiinteistö- ja rakennusala on merkittävässä asemassa pyrkimyksessä kohti EU:n hiilineutraaliutta 2050.

## LÄHTEET

BRE Global Ltd 2021. BREEAM International New Construction Version 6.0. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://files.bregroup.com/breeam/technical-manuals/sd/international-new-construction-version-6/#\\_frontmatter/co-ver\\_newcon.htm?TocPath=](https://files.bregroup.com/breeam/technical-manuals/sd/international-new-construction-version-6/#_frontmatter/co-ver_newcon.htm?TocPath=) [viitattu 28.10.2023]

BRE Group Ltd. 2018. BREEAM. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://bregroup.com/products/breeam/> [viitattu 9.11.2023]

BRE Group Ltd. 2022. A Guide to the EU Taxonomy and BREEAM. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.bre.group/a-guide-to-the-eu-taxonomy-and-breeam/breeam-eu-taxonomy-mapping> [viitattu 28.10.2023]

Green Building Council Finland. 2012. Ympäristöluokitukset. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://figbc.fi/ymparistoluokitukset> [viitattu 28.10.2023]

Green Building Council Finland. 2022a. EU-taksonomia. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://figbc.fi/opi-lisaa/eu-taksonomia> [viitattu 28.10.2023]

Green Building Council Finland. 2022b. EU-taksonomian kehityksen ja käytönoton aikataulu. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://miro.com/app/board/uXjVP1DbLcA=/> [viitattu 29.10.2023]

Green Building Council Finland. 2023a. Opi lisää kiinteistö- ja rakennusalan kestävydestä. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://figbc.fi/opi-lisaa> [viitattu 28.10.2023]

Green Building Council Finland. 2023b. Ympäristösertifiointien määrä jatkaa tasaista kasvua. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://figbc.fi/ymparistosertifointien-maara-jatkaa-tasaista-kasvua> [viitattu 28.10.2023]

Granlund Oy. 2023. EU-Taksonomiaa ei kannata jättää huomiotta. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.granlund.fi/blogi/eu-taksonomiaa-ei-kannata-jattaa-huomiotta/> [viitattu 28.10.2023]

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 14.12.2022/2464.

Euroopan komission delegoitu asetus (EU) 4.6.2021/2139.

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 18.6.2020/852.

Euroopan Komissio. 2016. Ilmastonmuutoksen syyt. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://climate.ec.europa.eu/climate-change/causes-climate-change\\_fi](https://climate.ec.europa.eu/climate-change/causes-climate-change_fi) [viitattu 28.10.2023]

Euroopan Komissio. 2022. Ilmastonmuutoksen seuraukset. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change\\_fi](https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_fi) [viitattu 21.6.2023]

European Commission. 2023a. EU Taxonomy for sustainable activities. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards/eu-taxonomy-sustainable-activities\\_en](https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards/eu-taxonomy-sustainable-activities_en) [viitattu 29.10.2023]

European Commission. 2023b. EU Taxonomy Navigator. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://ec.europa.eu/sustainable-finance-taxonomy/> [viitattu 29.10.2023]

Gregow, H., Mäkelä, A., Tuomenvirta, H. ym. 2021. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. Suomen ilmastopaneeli raportti 2/2021. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2021/09/SUOMI-raportti\\_final.pdf](https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2021/09/SUOMI-raportti_final.pdf) [viitattu 29.10.2023]

Hirsijärvi, S. & Hurme, H. 2011. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press.

Ilmatieteen laitos. 2021. Ilmastoskenaariot maalaavat erilaisia tulevaisuuskuvia ja auttavat arvioimaan, miten ilmasto eri tilanteissa muuttuisi. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/artikkelit/ftlq7hqBrKQ9QxDYqMri> [viitattu 29.10.2023]

IPCC. 2014. Climate Change 2014. Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Core Writing Team, Pachauri, R.K & Meyer, L.A. (toim.) Geneva: IPCC. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://ar5.syr.ipcc.ch/ipcc/ipcc/resources/pdf/IPCC\\_SynthesisReport.pdf](https://ar5.syr.ipcc.ch/ipcc/ipcc/resources/pdf/IPCC_SynthesisReport.pdf) [viitattu 29.10.2023].

Laki tulvariskien hallinnasta. 24.6.2020/620

Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.12.1999/132.

Pohjalainen, S., Mäntylä, I., Laine, A. & Lehtomäki, J. 2022. Taksonomialainsäädäntö kotimaisen kiinteistö ja rakennusalan kontekstissa. Gaia Consulting Oy. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2022/08/Taksonomialainsaadanto-kotimaisen-kiinteisto-ja-rakennusalan-kontekstissa\\_23.6.2022.pdf](https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2022/08/Taksonomialainsaadanto-kotimaisen-kiinteisto-ja-rakennusalan-kontekstissa_23.6.2022.pdf) [viitattu 28.10.2023]

Ramboll Finland Oy. s.a. EU-taksonomia – mistä on kyse? WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://c.ramboll.com/fi/eu-taksonomia?utm\\_term=eu%20taksonomia&utm\\_campaign=EU-taksonomia&utm\\_source=adwords&utm\\_medium=ppc&hsa\\_acc=5816075018&hsa\\_cam=15753611413&hsa\\_grp=134773620674&hsa\\_ad=572791471121&hsa\\_src=q&hsa\\_tgt=kwd-1514509214607&hsa\\_kw=eu%20taksonomia](https://c.ramboll.com/fi/eu-taksonomia?utm_term=eu%20taksonomia&utm_campaign=EU-taksonomia&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=5816075018&hsa_cam=15753611413&hsa_grp=134773620674&hsa_ad=572791471121&hsa_src=q&hsa_tgt=kwd-1514509214607&hsa_kw=eu%20taksonomia) [viitattu 28.10.2023]

Reforest Finland Oy. 2023. CSRD eli yritys vastuuraportointidirektiivi. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://reforest.fi/csrd-eli-yritysvastuuraportointidirektiivi/> [viitattu 28.10.2023]

RT 103170. 2020. Rakennustieto. Ilmastonmuutos.

RT 07-11299. 2018. Rakennustieto. Sisäilmastoluokitus 2018.

RT 10-11224. 2016. Rakennustieto. Talonrakennushankkeen kulku.

RT 103253. 2020. Rakennustieto. Arkkitehtisuunnittelun tehtäväluettelo ARK18.

RT 10-11284. 2017. Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR18.

SFS-EN 1-4 + AC + A1. 1991. Eurokoodi 1: Rakenteiden kuormat.

Talotekniikkainfo. Talotekniikkainfo. Vesi- ja viemärlaitteistot -opas, päivitetty 7.6.2023. Talotekninen teollisuus ja kauppa ry. Saatavissa: <https://www.talotekniikkainfo.fi/rakennusten-vesi-ja-viemarilaitteistot-opas> [viitattu 17.11.2023]

Ympäristöministeriö. s.a. Suomen rakentamismääräyskokoelma. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://ym.fi/rakentamismaaraykset> [viitattu 29.10.2023]

Ympäristöministeriö. 2019. Rakenteiden lujuus ja kuormat. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Kuormat\\_lisays\\_2019-5070311E\\_F267\\_47BC\\_A593\\_AEAA20EA31FE-153592.pdf/4194d6a0-63c4-3965-34bb-4b2f159cd372/Kuormat\\_lisays\\_2019-5070311E\\_F267\\_47BC\\_A593\\_AEAA20EA31FE-153592.pdf](https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Kuormat_lisays_2019-5070311E_F267_47BC_A593_AEAA20EA31FE-153592.pdf/4194d6a0-63c4-3965-34bb-4b2f159cd372/Kuormat_lisays_2019-5070311E_F267_47BC_A593_AEAA20EA31FE-153592.pdf?t=1603260658544) [viitattu 29.10.2023]