

Talotekniikan toiminnanvarmistus

Säätö ja toiminnanvarmistus ohjekortti alustus

Tomi Jäävirta

Mikko Niskala

Tarkoitus

- Osa Kuivaketju10 projektia
- Sisältöä talotekniikan toiminnanvarmistus ohjekorttiin.
 - Toiminnanvarmistus tässä kontekstissa tarkoittaa rakennuksen käyttöönottoa ja varsinaista käyttöä
 - Koskee vain talotekniikka (LVIA)
- Ohjekorttien kantavana ajatuksena on TopTen ajattelu
 - Ei pyritä poistamaan kaikkia ongelmia vaan keskitytään selkeimpiin ja suurimpiin (Pareton periaate: 20% ongelmista aiheuttaa 80% seurauksista)
- Keskitytään isompiin asuinkiinteistöihin, unohtamatta pientaloja
 - Isommissa kiinteistöissä talotekniikan arvo voi olla jopa puolet koko kiinteistön arvosta
 - Suuri vaikutus myös rakennuksen kokonaistoimintaa ja käyttökustannuksiin

Talotekniikan keskeisimmät riskit

- Kokonaisuuden Top10 listasta talotekniikan osalta voidaan nostaa esille seuraavat riskit:
 - #5. Ilmansulkukerroksen vuotokohtien kautta siirtyy kosteutta ulkoseinä- ja yläpohjarakenteisiin, jonne sitä tiivistyy vedeksi
 - Ilmansulun läpiviennit ja liittymät tulee suunnitella ja toteuttaa ilmatiiviiksi
 - Sisäpuolisen ilmapuoluvun pitää olla alle yksi (<1)
 - #6. Väärin mitoitettu ja säädetty ilmanvaihto ei poista ylimääräistä kosteutta vaan pakottaa sen siirtymään rakenteisiin
 - Ilmamäärät täytyy mitoittaa riittävän suuriksi ja järjestelmä tulee säätää suunnitelmien mukaiseksi
 - Märkätilojen käytöstä aiheutuva kosteuskuorma pitää poistaa tehokkaasti
 - #7. Vesiputkien rikkoutumiset aiheuttavat kiinteistöön laajoja vesivahinkoja
 - Vesiputket pitää koeponnistaa ennen niiden peittämistä
 - Käyttövesiputket asennetaan aina suojaputkeen
 - #10 Huonolla ylläpidolla ja huollolla rakennus rapistuu hitaasti mutta varmasti
 - Rakennusta täytyy tarkkailla jatkuvasti
 - Rakennukselle tulee suorittaa säännöllisiä huoltoja ja tarkastuksia huoltokirjan mukaisesti
 - Rakennukselle pitää laatia pitkän tähtäimen huolto- ja ylläpitosuunnitelma, jota myös tulee noudattaa

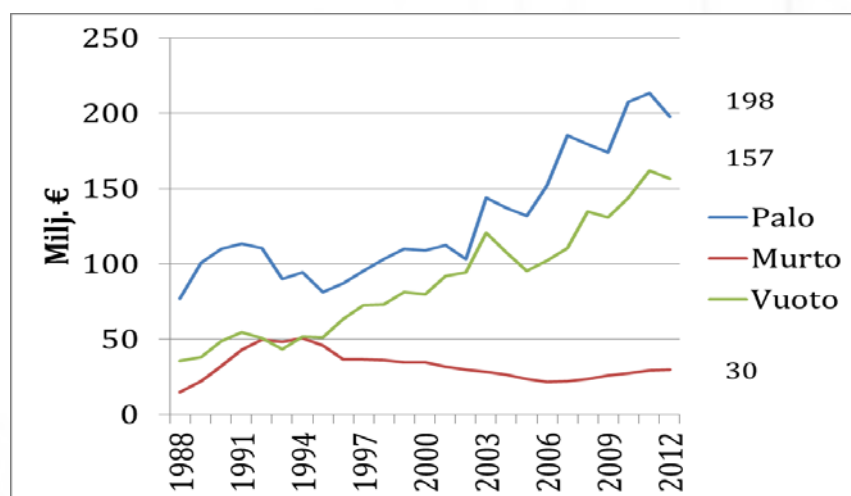
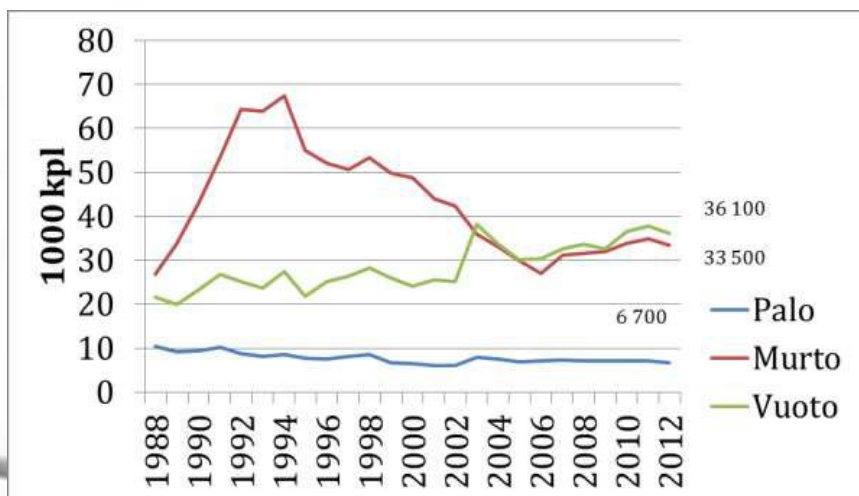
Ongelmat

- Vuotovahingot
 - Merkittävä taloudellinen ongelma
 - Tapahtuu myös uusissa rakennuksissa
 - Miksi näin?
 - Kohtalaisen helppo havaita koska useasti isot vesimäärät kerralla
 - Seuraavaksi keskitytään tähän alueeseen koska siitä on paljon tietoa tarjolla
- Kosteusvahingot
 - Syitä vaikea selvittää
 - Aiheutuvat usein pitkäaikaisista 'pienistä' vuodoista
- Sisäilmaongelmat
 - Usein monimutkaisia syitä taustalla

Vuotovahingot

- Vuotovahingot
- Kosteusvahingot
- Sisäilmaongelmat

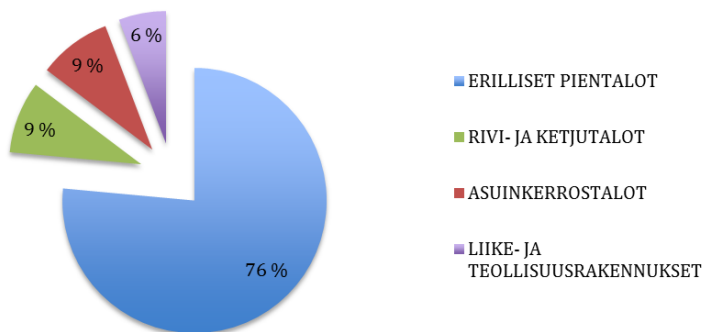
- Finanssialan Keskusliitto teettää määräajoin tutkimusta vuotovahingoista
 - Viimeisin tehty 2012-2013
 - Vakuutusyhtiöiden korvauksissa kasvua 46 milj.€ (40%) viimeisen viiden vuoden aikana



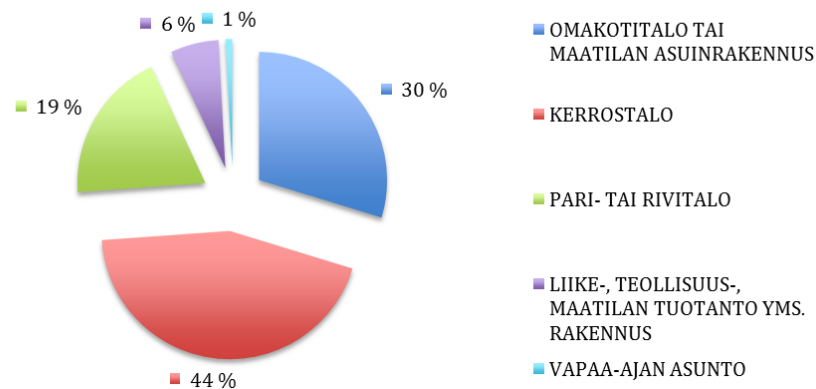
Vuotovahingot

- Vuotovahingot
- Kosteusvahingot
- Sisäilmaongelmat

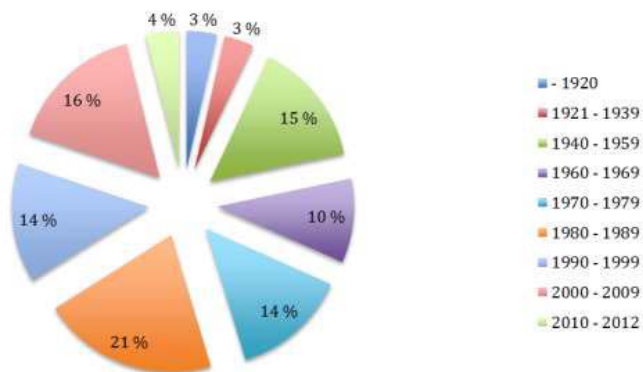
Vuotovahinkoselvityksen alueen rakennustyyppien jakauma 2012



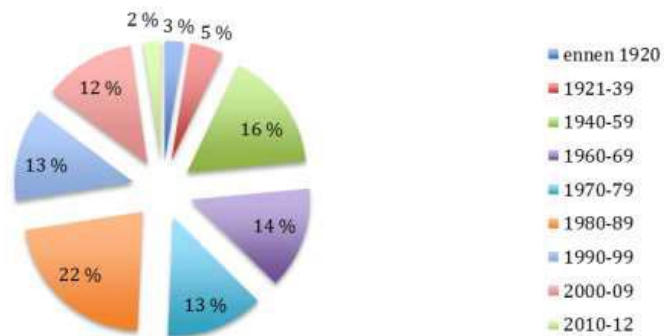
Vuotovahinkojen jakautuminen rakennustyypeittäin



Alueen rakennusten ikäjakauma 2012



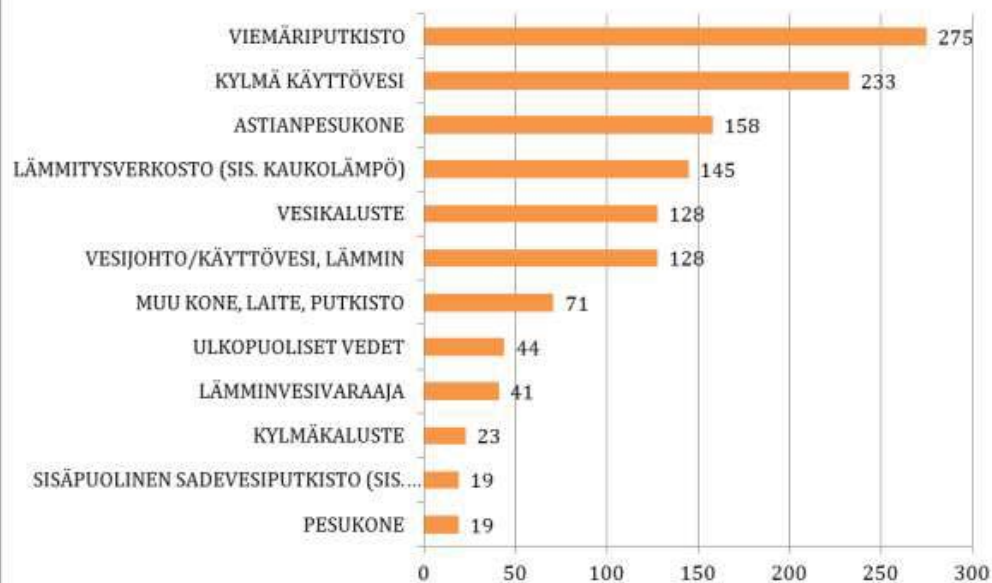
Vuotovahinkojen jakautuminen rakennusten iän mukaan



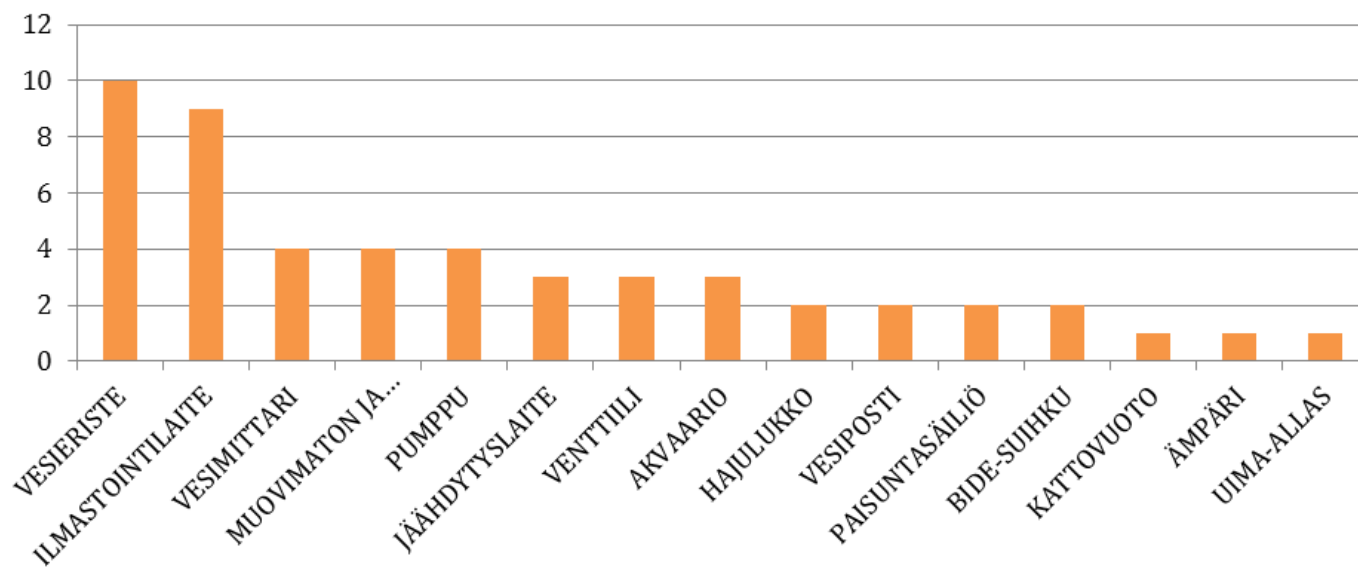
Vuotovahingot

- Vuotovahingot
- Kosteusvahingot
- Sisäilmaongelmat

VUOTAVA KONE, LAITE, PUTKISTO / 1284 KPL



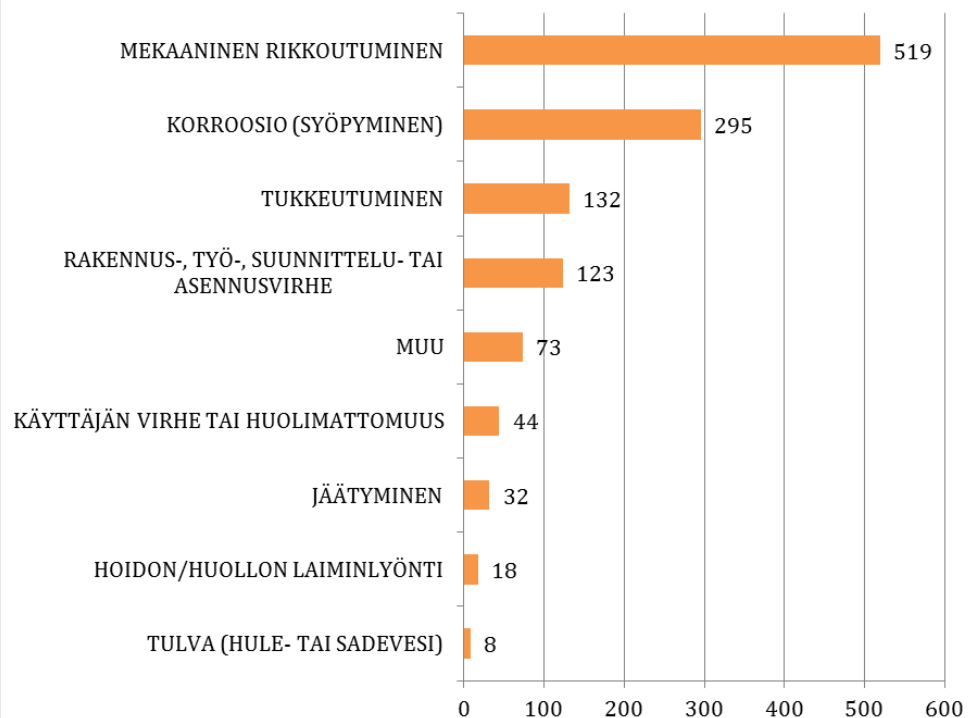
MUU KONE, LAITE, PUTKISTO / 51 KPL



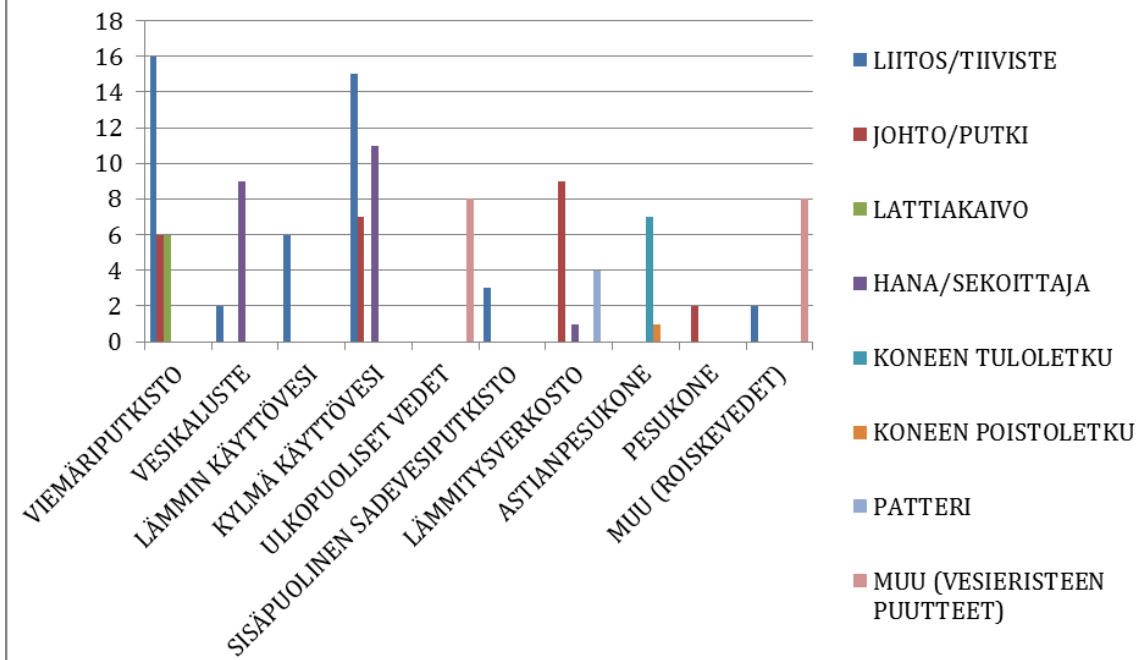
Vuotovahingot

- Vuotovahingot
- Kosteusvahingot
- Sisäilmaongelmat

VUODON SYNTYMEKANISMI / 1244 KPL



RAKENNUS-, TYÖ-, SUUNNITTELU JA ASENNUSVIRHEET (123 KPL)



Talotekniikan keskeisimmät riskit (#1)

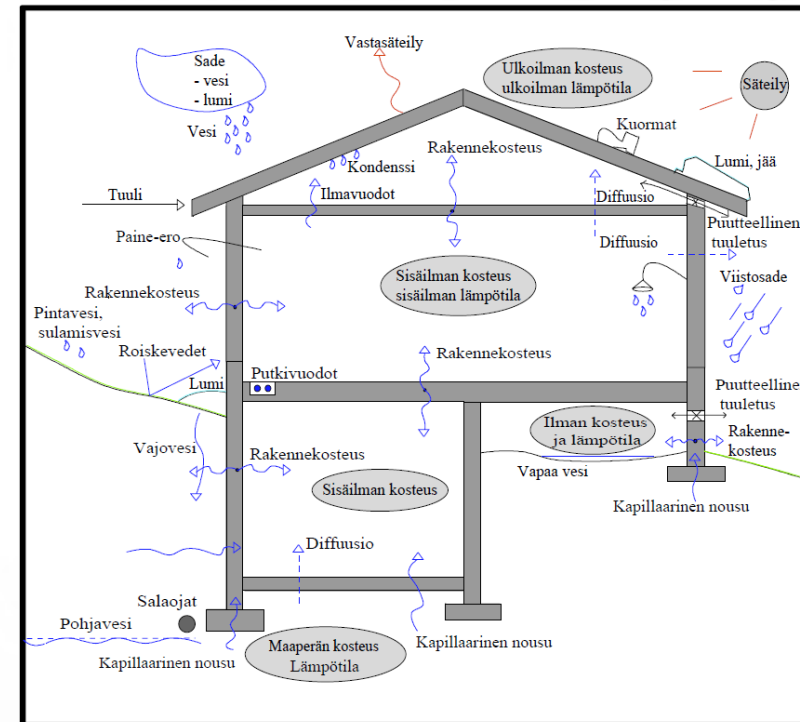
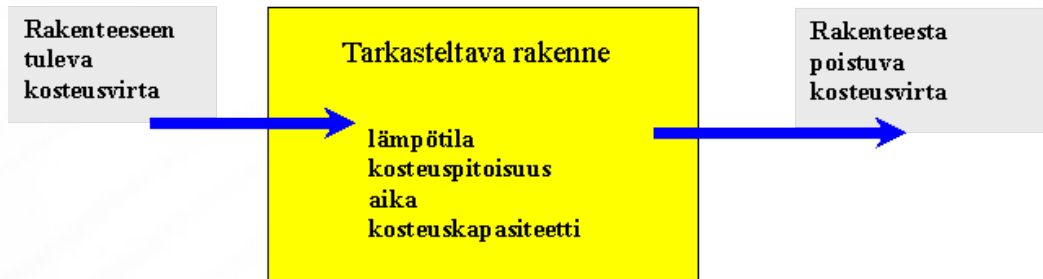
- Vuotovahinkoselvityksestä voidaan tunnistaa seuraavat riskit
 - Putkiston ikääntyminen
 - Tähän voi vaikuttaa oikealla huollolla ja käytöllä
 - Automatiikka ratkaisut vuotojen havaitsemisessa
 - Putkiston kunnan seuraamisen mahdollistavat rakenneratkaisut
 - Asennusvirheet
 - Asennusten tarkastus ja niiden dokumentointi
 - Viemäriputkiston kuvaus
 - Mekaaninen rikkoutuminen
 - Vuodon ilmaisimet, vuotokaukalot
 - Vedeneristys ainakin rakenteiden saumoissa tiloissa joissa on vesikoneita & kalusteita
 - Automatiikkaa rajoittamaan vahinkoja -> katkaisee vedet & esim sähköt koneesta
 - APK poistoletkujen uusinta määräajoin

- Vuotovahingot
- Kosteusvahingot
- Sisäilmaongelmat

Kosteusvahingot

- Kosteusvahingon määritelmä:
 - Kosteusvaurio tarkoittaa liiallisesta tai pitkäaikaisesta kosteudesta aiheutuvaa materiaalin tai rakenteen kosteussietokyvyn ylittymistä tai ominaisuuksien muuttumista siten, että rakenne tai rakenteen osa tulee korjata tai vaihtaa (RIL 250-2011)

- Vuotovahingot
- Kosteusvahingot
- Sisäilmaongelmat



Kosteusvahingot

- Yleisyys:
 - Päiväkotirakennukset 10-50%
 - Koulurakennukset ~25%
 - Pientalot 82%
 - Kerrostalot ~40%
- Yleisimmät aiheuttajat:
 - Suunnitteluvirheet (2005 / 42%; 2000 / 27%)
 - Rakentamisvirheet (28%)
 - Huoltovirheet (12%)
 - Käyttötapavirheet (4%)
- Yleisimmät vahinkokohdat
 - Perustuksissa, alapohja ja lattiarakenteissa
 - Vesikatto & IV tärkeinä taustalla

- Vuotovahingot
- Kosteusvahingot
- Sisäilmaongelmat

	A	B	C	D	E	F
Toimistorakennukset	41 %	31 %	9 %	6 %	0 %	13 %
Päiväkodit	40 %	34 %	10 %	3 %	2 %	11 %
Terveystuolitorak. ja muut sos.toimen rakennukset	40 %	26 %	12 %	6 %	0 %	16 %
Urheilurakennukset	60 %	17 %	8 %	3 %	2 %	13 %
Opetusrakennukset yhteensä	38 %	30 %	13 %	4 %	1 %	14 %
<i>Keskimäärin</i>	<i>42</i>	<i>28</i>	<i>12</i>	<i>4</i>	<i>1</i>	<i>13</i>
(Vuonna 2000)	27	29	14	16	3	11)

A = suunnitteluvirhe
C = huoltovirhe
E = energiansäästövirhe

B = rakennusvirhe
D = käyttötapavirhe
E = muut tekijät

Talotekniikan keskeisimmät riskit (#2)

- Kosteusvahinkojen kannalta voidaan nostaa esiin seuraavat riskit:
 - Sisäilman kosteutta pääsee rakenteeseen
 - Läpivientien ilmantiiveys
 - Vääränlaiset painesuhteet
 - Sisälle muodostuva kosteus ei poistu tarpeeksi nopeasti vaan jää rasittamaan rakenteita
 - Märkätilojen riittävä ilmanvaihto (pesutilat & pyykinkuivaus)
 - Ilmanvaihdon säädöt
 - Keittiön riittävä ilmanvaihto
 - Kondenssi-ongelmat, kosteutta muodostuu rakenteeseen väärään paikkaan
 - LVI putkien kondenssieristykset

- Vuotovahingot
- Kosteusvahingot
- Sisäilmaongelmat

Talotekniikan keskeisimmät riskit

- Vuotovahingoista ja kosteusvahingoista voidaan poimia seuraavat yleiset riskit joihin olisi syytä kiinnittää huomiota:
 - Putkiston ikääntyminen
 - Asennusvirheet
 - Mekaaninen rikkoutuminen
 - Sisäilman kosteuden pääsyn estäminen rakenteeseen
 - Sisäilmaan muodostuneen kosteuden riittävä poisto
 - Putkien kondenssin ehkäisy

- Vuotovahingot
- Kosteusvahingot
- Sisäilmaongelmat

- Top10 listaan talotekniikan osalta on luokiteltu seuraavat:
 - #5. Ilmansulkukerroksen vuotokohtien kautta siirtyy kosteutta ulkoseinä- ja yläpohjarakenteisiin, jonne sitä tiivistyy vedeksi
 - #6. Väärin mitoitettu ja säädetty ilmanvaihto ei poista ylimääräistä kosteutta vaan pakottaa sen siirtymään rakenteisiin
 - #7. Vesiputkien rikkoutumiset aiheuttavat kiinteistöön laajoja vesivahinkoja
 - #10 Huonolla ylläpidolla ja huollolla rakennus rapistuu hitaasti mutta varmasti

Talotekniikan keskeisimmät riskit

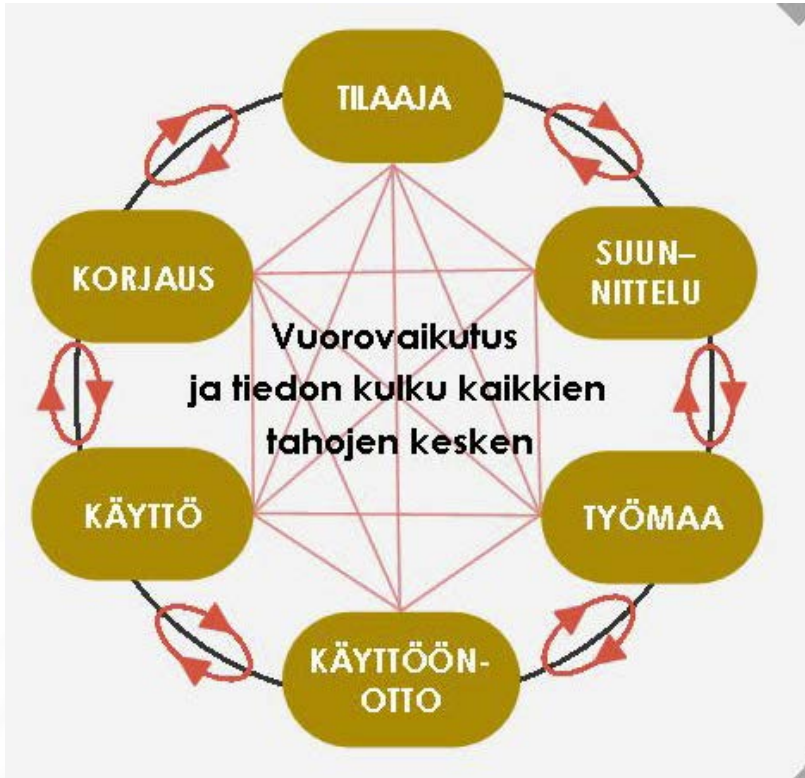
- Vuotovahingot
- Kosteusvahingot
- Sisäilmaongelmat

- Vuotovahingoista ja kosteusvahingoista poimitut riskit voitaisiin kattaa Top10 listalla seuraavasti:
 - #5. Ilmansulkukerroksen vuotokohtien kautta siirtyy kosteutta ulkoseinä- ja yläpohjarakenteisiin, jonne sitä tiivistyy vedeksi
 - Sisäilman kosteuden pääsyn estäminen rakenteeseen
 - Putkien kondessin ehkäisy
 - #6. Väärin mitoitettu ja säädetty ilmanvaihto ei poista ylimääräistä kosteutta vaan pakottaa sen siirtymään rakenteisiin
 - Sisäilmaan muodostuneen kosteuden riittävä poisto
 - #7. Vesiputkien rikkoutumiset aiheuttavat kiinteistöön laajoja vesivahinkoja
 - Asennusvirheet
 - #10 Huonolla ylläpidolla ja huollolla rakennus rapistuu hitaasti mutta varmasti
 - Putkiston ikääntyminen
 - Mekaaninen rikkoutuminen

Rakentamisen ketju

Miten eri vaiheissa tulisi talotekniikan riskeihin tarttua?

Rakentamisen ketju



- Tilaaminen
- Suunnittelu
- Työmaa
- Käyttöönotto
 - Tässä vaiheessa tulisi käytännössä 'kirjoittaa kuitti' tilaamisen, suunnittelun ja toteutuksen onnistumisesta
- Käyttö

Talotekniikan riskit eri vaiheissa



- Riski: Väärin mitoitettu ja säädetty ilmanvaihto ei poista ylimääräistä kosteutta vaan pakottaa sen siirtymään rakenteisiin
 - Ilmamäärät täytyy mitoittaa riittävän suuriksi ja järjestelmä tulee säätää suunnitelmien mukaiseksi
 - Märkätilojen käytöstä aiheutuva kosteuskuorma pitää poistaa tehokkaasti
 - Rakennuksen painesuhteen tulee säilyä joka olosuhteessa 'oikein'
- Tilaaminen
 - Tilataan suunnitelmat perustelujen kera
 - Annetaan mahdollisuus tehdä parempaa kuin mitä esim D2 minimi edellyttää
 - Varataan aikaa käyttöönottovaiheeseen
- Suunnittelu
 - Suunnitellaan 'paremmin' kuin D2 edellyttää
 - Voisiko kosteusolosuhteita / eri tilanteita jopa simuloida?
 - Näin voisi varmistaa mitoituksen sopivuutta
- Työmaa
 - Toteutetaan suunnitelmat
 - Mahdollisissa muutostilanteissa tehdään tiivistä yhteistyötä suunnittelijan kanssa

Käyttöönotto

No entäpä sitten se käyttöönottovaihe?

Käyttöönottovaihe

- Riski: Ilmansulkukerroksen vuotokohtien kautta siirtyy kosteutta ulkoseinä- ja yläpohjarakenteisiin, jonne sitä tiivistyy vedeksi
 - Ilmansulun läpiviennit ja liittymät tulee suunnitella ja toteuttaa ilmatiiviiksi
 - Sisäpuolisen ilmavuotoluvun pitää olla alle yksi (<1)
 - Putkien kondensieristys tulee olla toteutettu huolellisesti
- Käyttöönotto:
 - Tarkistetaan suunnitelmien toteutuminen
 - Tarkistetaan suunnittelussa ja toteutuksessa esille nostetut riskialttiit kohdat (mikäli tämä vain on mahdollista)
 - Tehdään lopullinen tiiveysmittaus rakennukselle
 - Päivitetään huoltokansio ja huoltosuositukset vuotokohtien osalta

Käyttöönottovaihe

- Riski: Väärin mitoitettu ja säädetty ilmanvaihto ei poista ylimääräistä kosteutta vaan pakottaa sen siirtymään rakenteisiin
 - Ilmamäärät täytyy mitoittaa riittävän suuriksi ja järjestelmä tulee säätää suunnitelmien mukaiseksi
 - Märkätilojen käytöstä aiheutuva kosteuskuorma pitää poistaa tehokkaasti
 - Rakennuksen painesuhteen tulisi säilyä joka olosuhteessa 'oikein'
- Käyttöönotto:
 - Tarkistetaan suunnitelmien toteutuminen
 - Tehdään ilmanvaihdon lopulliset säädöt
 - Koestetaan rakennusta eri käyttötilanteilla; mitataan painesuhteet ja ilmamäärät
 - Kuormitetaan märkätiloja kosteudella ja varmistetaan ilmanvaihdon riittävyys myös kosteusmittauksilla

Käyttöönottovaihe

- Riski: Vesiputkien rikkoutumiset aiheuttavat kiinteistöön laajoja vesivahinkoja
 - Vesiputket pitää koeponnistaa ennen niiden peittämistä
 - Käyttövesiputket asennetaan aina suojaputkeen
 - Asennusten tarkastus ja niiden dokumentointi
 - Viemäriputkiston kuvaus
- Käyttöönotto:
 - Tarkistetaan suunnitelmien toteutuminen
 - Tarkistetaan suunnittelussa ja toteutuksessa esille nostetut riskialttiit kohdat (mikäli tämä vain on mahdollista)
 - Varmistetaan että kuvaukset ja mittaukset on suoritettu
 - Päivitetään huoltokansio ja huoltosuositukset

Käyttöönottovaihe

- Riski: Huonolla ylläpidolla ja huollolla rakennus rapistuu hitaasti mutta varmasti
 - Rakennusta täytyy tarkkailla jatkuvasti
 - Rakennukselle tulee suorittaa säännöllisiä huoltoja ja tarkastuksia huoltokirjan mukaisesti
 - Rakennukselle pitää laatia pitkän tähtäimen huolto- ja ylläpitosuunnitelma, jota myös tulee noudattaa
- Käyttöönotto:
 - Varmistetaan että tieto joka on kerätty ja luotu tilaamisen, suunnittelu, toteutuksen ja käyttöönoton aikana siirtyy huolto-ohjelmaan.
 - Varmistetaan huoltoluukkujen ja muiden vastaavien sijainti
 - Suunnitelmien ajantasakuvat tulee olla tehtynä ja dokumentoituna

**Ja nyt rakennus tarvitsee
vain kovaa käyttöä....**