

Leca®-sora | Talonrakentaminen

Leca®-kevytsorakaton suunnittelu

LECA®-SORA

on kestävä ja paloturvallinen lämmöneriste.

SISÄLLYS

1 OHJEEN SISÄLTÖ	3	4 KATTOSUUNNITELMAN LAATIMINEN	17
2 MIKSI VALITA LECA-SORAKATTO	3	5 KATON YKSITYISKOHDAT	18
2.1 LECA-SORAKATON EDUT	4	5.1 KATTOKAIVOT	18
3 LECA-ERISTEISEN KATON SUUNNITTELUPERUSTEET	5	5.2 LÄPIVIENNIT JA KIINNITYKSET SEKÄ MUUT ERIKOISRAKENTEET	18
3.1 YLEISTÄ	5	6 ILMASTOINTIPUTKET LECA-SORAKATOSSA	19
3.2 KANTAVA RAKENNE	5	7 TASAKATTOJEN KORJAUS- JA LISÄLÄMMÖNERISTÄMINEN	20
3.3 HÖYRYNSULKU	6	8 VIHHERKATOT	21
3.4 LÄMMÖNERISTEENÄ LECA®-SORA, ERISTEPAKSUUS JA U-ARVO	7	9 ASENNUS JA TILAUSOHJEET	23
3.4.1 EPS LISÄLÄMMÖNERISTEENÄ	7		
3.5 VEDENERISTEEN ALUSTA	9		
3.5.1 KATELAATAT	9		
3.5.2 PINTABETONILAATTA	9		
3.5.3 MITOITTAMINEN TUULEN IMULLE	9		
3.5.4 LIIKUNTASAUMAT	10		
3.6 VEDENERISTYS JA VEDENPOISTO	10		
3.7 TUULETUKSEN SUUNNITTELU	11		
3.7.1 TUULETUSPERIAATTEET	11		
3.7.2 KOSTEUDEN SIIRTYMISMUODOT	11		
3.7.3 TUULETUSTARPEEN MÄÄRITTÄMINEN	12		
3.7.4 TUULETUSTAVAN VALINTA	13		
3.7.5 KÄYTETTÄVISSÄ OLEVALLA TUULENPAINEEELLA SYNTYVÄ TUULETUS	13		
3.7.6 TUULETUSJÄRJESTELYT	14		
3.7.7 KONEELLISEN TUULETTAMISEN PERIAATTEET	15		



Tuote on luokiteltu Sisäilmayhdistys ry:n luokkaan M1, johon liittyvät tiedot ovat saatavissa osoitteesta leca.fi.



Ulkopuolisena laaduntarkastajana toimii Kiwa Inspecta Oy



Leca Finland Oy:llä on standardien ISO 9001 ja 14001 mukaiset laatu- ja ympäristöjärjestelmät.



Tuotteella on CE-merkintä, johon liittyvät tiedot ovat saatavissa osoitteesta leca.fi.

1 OHJEEN SISÄLTÖ

Tämä suunnitteluohje on tarkoitettu rakennuttajille, arkkitehteille, rakennesuunnittelijoille, rakennusliikkeille, kattourakoitsijoille sekä oppilaitoksille. Ohjeen on laatinut Leca Finland Oy. Suunnitteluohje käsittelee tuuletettujen Leca-sorakattojen suunnittelussa huomioitavat määräykset ja ohjeet, täydennettynä esimerkkipiirroksin ja rakennetyyppimallein. Ohje sisältää myös viherkattorakenteita sekä kattojen korjaus- ja lisälämmöneristämiskäytännön.

Suunnitteluohjeen tarkoitus on selvittää Leca-sorakaton soveltamismahdollisuuksia, suunnitteluun liittyviä yksityiskohtia ja vaatimuksia sekä havainnollistaa käytännön suunnitteluprosessia eri vaiheineen. Tavoitteena on ohjetta noudattaen päätyä taloudelliseen, laadukkaaseen, ympäristö- ja asennusystävälliseen kattorakenteeseen.



2 MIKSI VALITA LECA®-SORAKATTO

Leca-sorasta on Suomessa pitkäaikaiset ja hyvät käyttökokemukset jo yli 70 vuoden ajalta. Leca-sorakattoja on tehty jo yli 60 vuotta, kaikkiaan yli 30 milj. m². Tuulettuvuutensa ansiosta Leca-sorakatto soveltuu hyvin Suomen vaativiin olosuhteisiin. Sekä rakennuttajat, rakennusliikkeet että kattourakoitsijat ovat todenneet rakenteen toimintavarmaksi vuosikymmenien varrella.

Asennusnopeutensa ansiosta Leca-sorakatto on hinnaltaan kilpailukykyinen ratkaisu. Leca-sorakatto tarjoaa myös hyvän alustan Suomessakin yleistyville viherkatoille, koska Leca-sora kestää hyvin kuormitusta. Leca-sorakaton toimintavarmuus perustuu eristemateriaalin pitkäaikaiskestävyyteen ja kattorakenteen tuulettamiseen räystäiden kautta.

Tuuletuksella kattorakenteesta poistetaan rakennekosteus ja käytön aikana mahdollisesti kerääntyvä kosteus. Täten kosteus ei jää koskaan rakenteeseen pitkäksi aikaa vaurioittamaan rakennetta. Tällä on suuri merkitys juuri Suomen olosuhteissa suurten lämpötilavaihtelujen takia. Mittauksissa on havaittu, että talvella Leca-sorakattoon mahdollisesti kerääntyvä kosteus tuulettuu pois heti kesän alussa ja katto on syksyllä lämmityskauden alkaessa taas uudenveroisessa kunnossa. Materiaalivalmistajan tarjoama maksuton suunnitteluneuvonta ja tekninen neuvonta varmistavat tuuletusjärjestelyjen onnistumisen.

Leca-sorakatto ei myöskään ole altis työvirheille. Eristeen hyvä kosteudenkestävyys ja katon nopea asennustyö mahdollistavat katon toteutuksen myös talviolosuhteissa.

2.1 LECA-SORAKATON EDUT

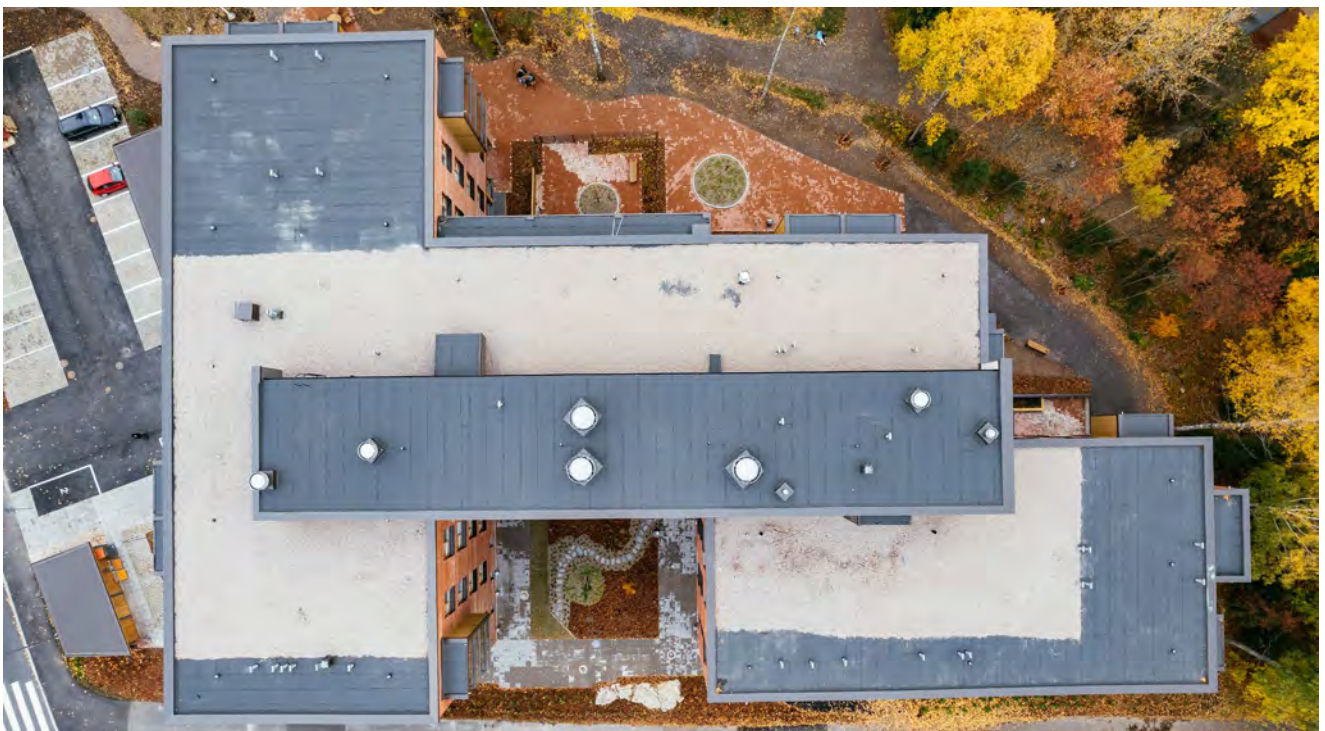
- Leca-sora on kestävä ja palamaton lämmöneriste, jonka lämmöneristyskyky ei heikkene vuosikymmenien kuluessa
- Leca-sora voidaan ottaa talteen vanhoista rakenteista ja käyttää uudelleen mm. katto-, alapohja- tai routaeristeenä, maarakennuksen kevennysmateriaalina tai viherrakentamisessa
- Leca-sora on luonnontuote, josta ei liukene huoneilmaan eikä maahan mitään epäpuhtauksia
- Leca-sora on ympäristöystävällinen ja sen hiilijalanjälki on alhainen
- Kattorakenteisiin suunnitelluilla tuotteilla optimoitu ilmanläpäisevyys konvektiota vastaan
- Leca-sorakatto sopii kaiken muotoisiin rakennuksiin. Se antaa arkkitehdille suunnitteluvapautta
- Leca-sorakattoista rakennusta on helppo laajentaa ja muuttaa
- Katolla oleva lumi parantaa Leca-sorakaton lämmöneristävyyttä
- Katon kallistukset ja kaivojen väliset alueet voidaan muotoilla samalla eristeellä
- Ilmastointikanavat voidaan sijoittaa Leca-sorakerrokseen ilman erillistä paloeristystä
- Leca-soraeriste kestää hyvin kuormitusta
- Leca-sorakatto on helppo ja edullinen huoltaa
- Pyöreärakeinen Leca-sora muodostaa saumattoman eristekerroksen ja täyttää hyvin pienetkin kolot
- Leca-sorakatto pystyy kuivattamaan rakennusaikaista kosteutta.

Leca-sorakatto soveltuu yläpohjanrakenteeksi lähes kaikkiin rakennustyyppeihin. Sitä on käytetty yläpohjana mm. kerrostaloissa, rivitaloissa, julkisissa rakennuksissa, liikerakennuksissa, teollisuusrakennuksissa, maatalousrakennuksissa, liikenteen rakennuksissa ja liikennöidyissä tasoissa. Leca-soraeristekerroksen paksuus tulee ottaa huomioon jo kantavien rakenteiden suunnitteluvaiheessa.

Myös vanhojen tasakattojen korjauksissa ja Suomessakin yleistyvissä viherkatoissa Leca-sora on hyvä materiaali keveytensä ja huokoisuutensa

ansioista. Leca-soralla voidaan helposti muotoilla lisäkallistukset vanhan vedeneristeen päälle, jolloin vältetään kalliilta harjakattoremontilta. Viherkatoilla Leca-soraa käytetään paitsi lämmöneristeenä, myös salaojituserokseksi ja keventämään kattomultaa.

Katon suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota moniin yksityiskohtiin. Hyvään lopputulokseen päästään tiiviillä ja avoimella yhteistyöllä eri asiantuntijoiden kanssa ja ennen kaikkea suunnittelemalla katto, samoin kuin rakennuksen muutkin julkisivut, viimeistä piirtoa myöten. Tämä ohje tarjoaa siihen hyvät mahdollisuudet.



3 LECA®-SORAERISTETYN KATON SUUNNITTELUPERUSTEET

3.1 YLEISTÄ

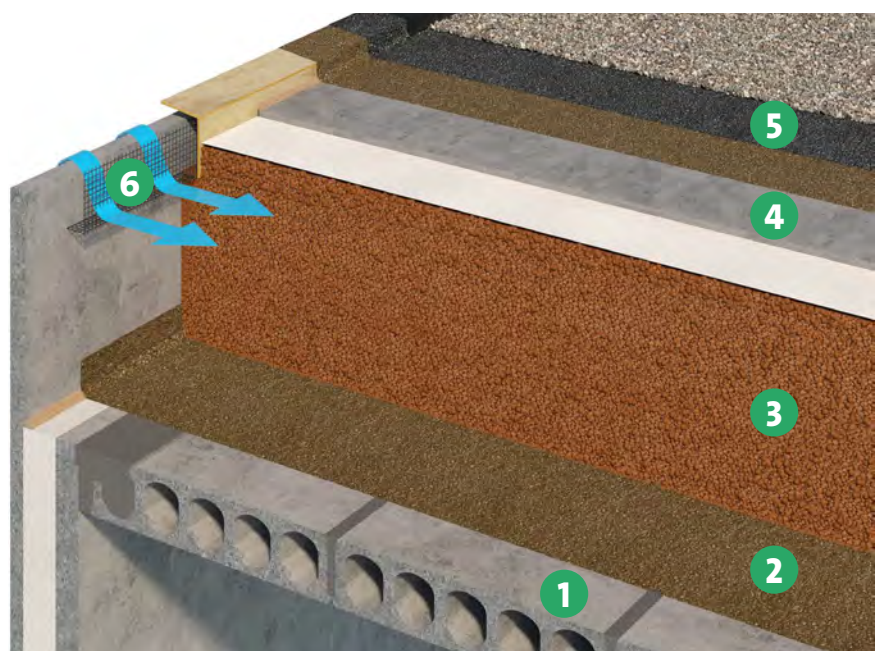
Kevytsoralla eristetty yläpohja on rakenteeltaan yksinkertainen ja toimintavarma ratkaisu loiville kattorakenteille. Suunnitteluohjeet perustuvat pääasiassa teoreettisiin laskelmiin, laboratoriokokeisiin sekä kokemukseen. Perinteinen yläpohjaratkaisu on tuuletettu katto, jossa vedeneristys sijaitsee Leca-soran päällä (kuva 3.1). Tämä ohje keskittyy tämän tyyppisten rakenteiden suunnitteluun. Harvinaisempi, mutta erityisesti pihamaiden, terassien ja liikennöityjen tasojen eristämisessä käytetty yläpohjaratkaisu on käännetty katto, jossa vedeneristys on lämmöneristeen alapuolella.

Yläpohjaa suunniteltaessa on otettava huomioon rakenteen kantavuus, lämmön- ja veden-eristys sekä kosteuden vaikutus rakenteeseen. Rakennuksen yläpohjarakennetta rasittaa sekä rakennuksen ulkopuolelta että sisäpuolelta tuleva kosteus. Ulkopuolinen kosteus tulee

yleensä sadevetenä, jonka pääsy rakenteeseen estetään vesikatteella. Käännettyssä katossa sadevesi saa kulkea kevytsoran erikoisominaisuuksien vuoksi lämmöneristeen lävitse. Rakennuksen sisäpuolelta kosteutta voi kulkeutua yläpohjarakenteeseen mm. diffuusion vaikutuksesta, ilmavuotojen mukana tai sitä voi olla rakenteessa ja materiaaleissa olevana kosteutena. Diffuusion ja ilmavuotojen vaikutuksesta rakenteeseen voi tiivistyä kosteutta käytännössä vain kylmänä vuodenaikana. Kevytsoralla eristetty yläpohjarakenne tuuletetaan tavallisimmin tuulen aiheuttamalla paine-erolla.

3.2 KANTAVA RAKENNE

Leca-sorakaton kantava rakenne on aina betonirakenne, joko elementtirakenne tai paikalla valettu betonilaatta. Kantavan rakenteen suunnittelussa on huomioitava Leca-sorakaton paino. Leca-soran mitoituspainona voidaan käyttää 275 kg/m^3 , joka sisältää normaalin rakennekosteuden. Kantavan rakenteen läpimenojen ilmatiiviyteen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Suositeltavaa on esitiivistää läpimenot betonivalulla. Kantavan rakenteen on oltava ilmatiivis myös kutistumien jälkeen.



Kuva 3.1 Kevytsorakaton rakenteet

- 1 Kantava rakenne (kohta 3.2)
- 2 Höyrynsulku (kohta 3.3)
- 3 Lämmöneriste (kohta 3.4)
- 4 Vedeneristeen alusta (kohta 3.5)
- 5 Vedeneriste (kohta 3.6)
- 6 Tuuletuksen suunnittelu (kohta 3.7)

KEVYTSORAKATON SUUNNITTELUSSA ON KIINNITETTÄVÄ ERITYISTÄ HUOMIOTA SEURAAVIIN OSATEKIJÖIHIN:

Kantava rakenne

- vesihöyrynvastus
- ilmatiiveys (myös kutistumien jälkeen)
- kantavan rakenteen läpimenojen tiiveys

Katon rakenne ja kevytsoralajite

- kattorakenteen ympäristövaikutukset
- käytettävä eriste CE-merkitty eristeeksi
- rakennevaihtoehdot
- rakenteen ja rakennekaksuuden mukainen ilmanläpäisevyys
- U-arvo, eristeen keskipaksuus
- pintabetonilaatta vai katelaatta
- liikuntasaumamat

Kosteusrasitus

- kosteuden hallinta
- rakennekosteus
- käytön aikainen kosteus, höyrynsulun käyttö

Tuuletus

- tuuletustarve
- tuuliolosuhteet, tuulen paine-erot räystäillä
- tuulen imun vaikutus korkeissa rakennuksissa
- kevytsoralajite
- esiintyykö tuuletuksen katkaisevia esteitä
- höyrynsulun tarve
- räystään rakenne ja tuuletusreiät
- tuuletuksellisesti vaikeat kohdat
- alipainetuulettimien tarve
- tuuletuksputkien tarve
- painesuhteet

3.3 HÖYRYNSULKU

Höyrynsulku tarkoittaa ainekerrosta, jonka pääasiallinen tehtävä on estää haitallinen vesihöyryn diffuusio kantavan rakenteen läpi Leca-sora eristekerrokseen. Yleisperiaatteena on höyrynsulun käyttö Leca-sorakatoissa. Eniten kosteutta yläpohjarakenteeseen huonetilasta kulkeutuu ilmavuotojen mukana. Diffuusinen kosteus voidaan poistaa yläpohjasta tuulettamalla, mutta ilmavuotojen kuljettamaa kosteutta ei voida kokonaan poistaa tuuletuksella, vaan ilmavuodot on estettävä.

Paikalla valettu kantava betonilaatta on yleensä riittävän tiivis estämään ilmavuodot eikä haitallista kosteuden kulkeutumista pääse tapahtumaan. Jos kantavana rakenteena on elementtirakenne, saumojen kohdilla esiintyy usein ilmavuotoja. Tästä johtuen höyrynsulun käyttämistä suositellaan aina, kun kantava rakenne kevytsorakerroksen alla on elementtirakenne. Riittävä ilmatiiveys saavutetaan asettamalla ontelo- tai TT-laataston päälle höyrynsulku. Höyrynsulkuna käytetään yleensä bitumikermiä. Höyrynsulku levitetään koko katon alueelle tai ainoastaan saumojen kohdille. Höyrynsulun poisjättämistä voidaan harkita silloin, kun alhaalla ei ole kosteita tiloja, kattoalueet ovat pienet ja käyttötarkoituksen muutosta ei ole nähtävissä. Tällöin on kiinnitettävä erityistä huomiota höyrynsulun läpivientien ja saumojen tiiveyteen. Höyrynsulun poisjättämisestä on aina neuvoteltava rakennesuunnittelijan kanssa.

Yksinkertaista laskennallista määritelmää sille, milloin höyrynsulkua tarvitaan, ei ole. Tästä johtuen höyrynsulun tarvetta määritettäessä on tukeuduttu lähinnä käytännössä saatuihin kokemuksiin. Höyrynsulun tarpeeseen vaikuttavat useat eri tekijät, joista tärkeimmät ovat:

- huoneilman suhteellinen kosteus
- kattorakenteen läpäisevyysominaisuudet
- rakennuksen koko, muoto ja läpivientien määrä
- lämmöneriste ja sen paksuus

Höyrynsulku mitoitetaan vallitsevien kosteusolosuhteiden mukaan. Suosittelemme käytettäväksi BH1-luokan höyrynsulkua. Tällä varmistetaan höyrynsulun tiiveys mekaanisten kiinnikkeiden ja putkiläpivientien osalta.

Höyrynsulku työmaa-aikaisena vesikatteenä:

Vesikaton elementtien asennuksen jälkeen valetaan laatan päälle pienet ylimääräiset kaadot. Nämä valut suunnitellaan siten, että sadevesi valuu esteettä höyrynsulkukattokaivoihin. Höyrynsulkuna käytetään BH-1 luokan höyrynsulkua. Katolle tehdään muut tarvittavat asennukset esim. ilmastointiputket. Asennusten jälkeen tehdään Leca-sorakatto normaaliin tapaan. Tällä asennusjärjestyksellä voidaan mahdollisesti jättää sääsuoja kokonaan asentamatta. Lisäksi Leca-soran asentaminen katolle sujuu totuttuun tapaan nopealla nostolaatikkomenetelmällä.

3.4 LÄMMÖNERISTEENÄ LECA-SORA, ERISTEPAKSUUS JA U-ARVO

Suosittelavin Leca-soralajike yläpohjan eristeeksi on Leca-sora katto 4–20 mm, irtotiheys n. 250 kg/m³. Tällä saavutetaan hyvä lämmöneristyskyky ja riittävä tuuletus suurimmassa osassa katoista. Silloin kun Leca-soran kerrospaksuus on alle 500 mm, käytetään Leca-soralajiketta Leca-sora katto 8–20 mm. Lajikkeella 8–20 mm on suuri ilmanläpäisevyys, joten sillä saavutetaan riittävä tuuletus myös matalissa Leca-sorakerroksissa.



Kuva 3.2 Höyrinsulkukaivo johtaa työmaa-aikana sadevedet sadevesiviemäriin.

Paksummissa Leca-sorakerroksissa suuri ilmanläpäisevyys voi kuitenkin aiheuttaa sisäistä konvektiota, joka heikentää rakenteen lämmöneristyskykyä. Käyttämällä Leca-soralajiketta 4–20 mm vältetään konvektion aiheuttamalta lämmöneristyskyvyn heikkenemiseltä. Leca-sora lajiketta 4–20 mm tulee käyttää aina mm. rakennuksissa, joissa tuuletusmatkat ovat alle 15 m tai matalissa rakennuksissa, joissa tuuletusmatka on alle 7 m. Katon kallistukset tehdään tiivistämättömällä kevytsoralla katon käyttöluokan mukaiseen lapekaltevuuteen.

Eri kattokaivoalueiden välinen ylivuotokynnys jätetään matalammaksi. Eristekerroksen paksuus määritellään keskipaksuutena vaaditun U-arvon mukaan. Keskipaksuus määritetään kuvan 3.3 mukaan 1/3 lapeleveyden L1 etäisyydellä räystäältä. Eristyskyky saa paikoitellen olla 20 % keskipaksuutta alhaisempi, mutta ei kuitenkaan kauttaaltaan, vaan esim. kaivojen läheisyydessä. Taulukoissa 3.2, 3.3, ja 3.4 on esitetty esimerkkejä kevytsorakaton U-arvon laskemisesta.

3.4.1 EPS LISÄLÄMMÖNERISTEENÄ

Haluttaessa pienentää eristekerroksen paksuutta voidaan Leca-soraeristysten alla käyttää EPS 80S TAI EPS 60 Kattolevyjä. Eristelevyt tulee asentaa suoraan kantavan rakenteen ja höyrinsulun päälle. Käytettäessä EPS-levyjä lisälämmöneristeenä voidaan kevytsoralajikkeena useimmiten käyttää paremmin tuulettuvaa lajiketta Leca-sora 8–20 mm. Esimerkiksi 200 mm paksulla lisäeristekerroksella voidaan rakenteen kokonaispaksuutta pienentää 300 mm.

Kosteus sijaitsee katon lämmöneristekerroksessa yleensä painovoiman vaikutuksesta höyrinsulun päällä. Lisäeristetyssä kevytsorakatossa tapahtuu katon kuivumisen kannalta pääasiassa kahta eri kosteudensiirtymisilmiötä, konvektiota ja diffuusiota. Kevytsorassa tapahtuva ilmavirtaus eli konvektio kuljettaa katosta rakennuskosteutta tai käytön aikaisia kosteuskuormia. Samanaikaisesti diffuusio kuljettaa kosteutta höyrinsulun päältä lämmöneristeen (esim. EPS) läpi kevytsorakerrokseen.

Lisäeristetyssä katossa kevytsoran keskilämpötila laskee 3–5 astetta, mutta tämä ei muuta ratkaisevasti konvektion kykyä siirtää kosteutta. Kuivumiskyky eli kosteuskonvektio katosta ulos riippuu tuuletuspituudesta ja on 4,6–16,2 kg/m²a EPS-lisäeristyksellä, kun se on normaalissa kevytsorakatossa 7,6–26,5 kg/m²a.

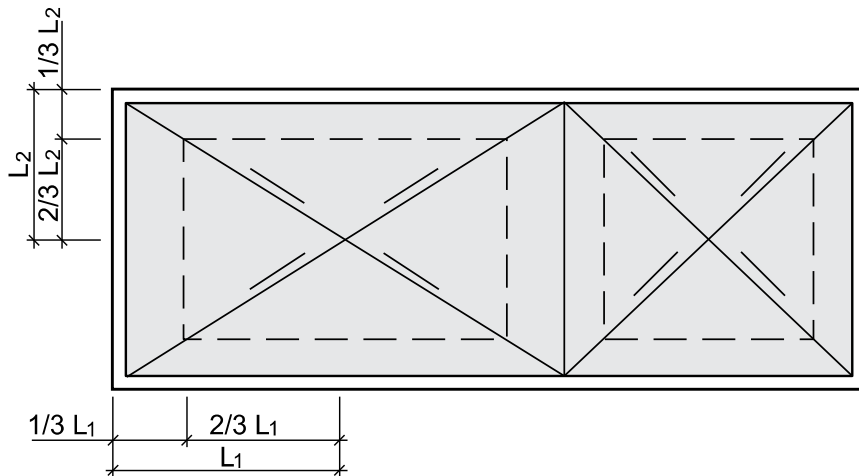
Kosteuden diffuusionopeus höyrinsulun päältä kevytsorakerrokseen rajoittaa kosteudensiirtymistä konvektiolla kevytsorasta ulkoilmaan. Diffuusio on pienintä solumuovilla eristetyssä katossa, jolloin diffuusio on moninkertaisesti hitaampaa kuin konvektio. Tällöin katon kuivumisnopeus (kun kosteus on höyrinsulun päällä) määräytyy diffuusionopeuden perusteella. Taulukossa 3.1 on esitetty konvektiolla ja diffusiolla siirtyvät kosteusmäärät sekä näiden perusteella arvioitu katon kosteudenpoistokyky. Kattoon kohdistuu rakennuksen elinkaaren aikana yleensä kosteusrasituksia katevuodoista. Katevuodot saattavat siirtää kattoon erittäin suuria kosteusmääriä. Vaurioista johtuvien kosteusrasitusten kuivuminen lisäeristetyssä kevytsorakatosta kestää huomattavasti pidempään kuin pelkällä kevytsoralla eristetyssä katosta.

Suosittelava solumuovisen lisäeristeen paksuus on enintään 150 mm, jos katon kuivumista ei tehosteta esimerkiksi lisäeristeen tuuletuksella. EPS:ää voidaan käyttää 200 mm paksuisena vain, jos voidaan luotettavasti osoittaa, että katon kuivumiskyky on riittävä. EPS-lisäeristys rajoittaa katon kuivumista myös ohuempina kerroksina, jolloin eristeen käyttö edellyttää säännöllistä huoltotyötä (mm. Katevuotojen estäminen). Rakennusaikainen kosteudenhallinta ja käytönaikainen huoltotyö on erityisesti varmistettava solumuovisilla lisäeristeillä.

EPS:llä lisäeristetyin katon kosteusteknistä toimintaa voidaan parantaa myös muilla menetelmillä. Tuuletus-urallisella lämmöneristeellä (urat höyrynsulun puolella), voidaan tehostaa höyrynsulun päälistä kosteudensiirtymistä. Tämä edellyttää, että uratuuletettujen EPS-levyjen väliin jätetään lämmöneristeiden asennusvaiheessa noin 50 mm rako, joka täytetään kevytsoralla. Lisäeristys asennus rakosaumoilla lisää kosteudensiirtymistä höyrynsulun päältä.

Taulukko 3.1. Kevytsorakaton kuivumiskyky [kg/m²/a] riippuu lisäeristeen vesihöyrynläpäisevyydestä sekä katon tuuletuspituudesta.

KUIVUMISMEKANISMI	LISÄERISTE, 200 mm
	EPS-lisäeristetty
Diffuusio lisäeristeen läpi	0,8–1,3
Konvektio kevytsorassa	
Tuuletuspituus, m	
10	16,2
20	8,1
35	4,6
Katon kuivumiskyky	
Tuuletuspituus, m	
10	noin 1 kg/m ² a
20	noin 1 kg/m ² a
35	noin 1 kg/m ² a



$$U = 1 / R_t$$

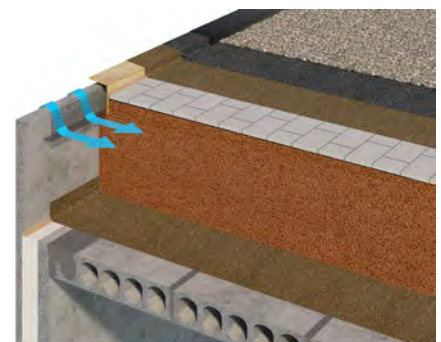
$$R_t = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_{se}$$

$$R_1 = d_1 / \lambda_1$$

Kuva 3.3 Leca-sorakerroksen keskipaksuuden määrittäminen

Taulukko 3.2 U-arvon määrittäminen: Leca-soraeristys, katelaatta

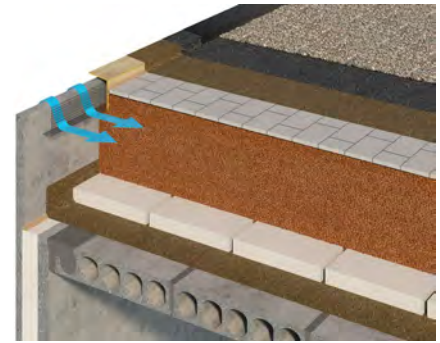
LECA-SORA ERISTYS, KATELAATTA			
	Lambda, ln	Paksuus, m	Rt
Sisäpuolinen pintavastus, R_{si}			0,1
Ontelolaatta		0,265	0,36
Höyrynsulku	0,23	0,005	0,02
Kevytsora	0,1	1,0	10,0
Katelaatta	0,21	0,06	0,29
Bitumikermi	0,23	0,01	0,04
Ulkopuolinen pintavastus, R_{se}			0,04
		U-arvo	0,09 W/m ² K



Kuva 3.4 Leca-sorakaton periaateleikkaus

Taulukko 3.3 U-arvon määrittäminen: Leca-soraeristys, EPS-lisäeristys, katelaatta

LECA-SORA JA EPS LISÄERISTYS, KATELAATTA			
	Lambda, ln	Paksuus, m	Rt
Sisäpuolinen pintavastus, Rsi			0,1
Ontelolaatta		0,265	0,36
Höyrynsulku	0,23	0,005	0,02
EPS 80S Katto	0,036	0,2	5,56
Kevytsora	0,1	0,45	4,50
Katelaatta	0,21	0,06	0,29
Bitumikermi	0,23	0,01	0,04
Ulkopuolinen pintavastus, Rse			0,04
U-arvo			0,09 W/m²K



Kuva 3.5 EPS-lisäeristeisen Leca-sorakaton periaateleikkaus

3.5 VEDENERISTEEN ALUSTA

Perinteisessä tuuletetussa kevytsorakatossa katealustana voidaan käyttää joko Leca-kevytsorabetonisia katelaattoja tai paikalla valettavaa pintabetonilaattaa.

3.5.1 KATELAATAT

Katelaatat ovat kevytsorabetonista valmistettuja (tiheys 600...1000 kg/m³), tavallisesti 500 x 250 x 60 mm:n kokoisia laattoja, jotka ladotaan kallistuksin tasatun kevytsoran päälle. Katelaattaa käytettäessä pintalaatan liikekeskittymät estetään ja pintalaatan liikuntasaumot muodostuvat luonnostaan sekä rakennekosteus pienenee ja alushuopa voidaan kiinnittää samana päivänä. Katelaattojen etuna on myös se, että kerroksesta tulee tasapaksu ja niitä on helppo asentaa myös talvella. Lämmönläpäisykerrointa laskettaessa voidaan katealaatan lämmöneristyskyky huomioida. Tällöin kevytsorakerroksen keskipaksuutta voidaan pienentää 20...30 mm. Aluskermi kiinnitetään katelaattoihin kauttaaltaan kerminvalmistajan ja rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaan.

3.5.2 PINTABETONILAATTA

Betoninen pintalaatta valetaan yleensä mahdollisimman ohueksi (30...40 mm) käyttäen hiertobetonia, jonka sementtimäärä on alhainen (alle 250 kg/m³).

Tällöin laatan kutistuminen on vähäisempää ja alhaisesta lujuudesta johtuen laatta halkeilee toivotulla tavalla pieniin osalaattoihin. Kosteuden ja lämpötilan muutoksista johtuvat liikkeet jakautuvat tällöin tasaisemmin koko katon alueelle, jolloin veden-eristystä rasittavia liikekeskittymiä ei pääse syntymään. Pintabetoni valetaan kevytsoran pinnalle asennettavan vesihöyryä läpäisevän valu- tai suodatinkankaan päälle (muovikalvoa tms. ei saa käyttää).

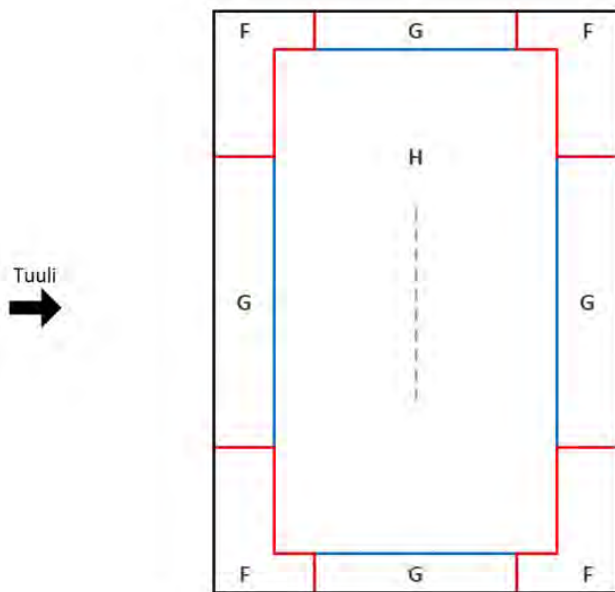
Runkorakenteen liikuntasauaman kohdalle tehdään tarvittaessa liikuntasauama. Lisäksi pintalaatta jätetään irti 10...20 mm:n raolla räystäistä ja kaikista läpimenoista. Aluskermi kiinnitys voidaan yleensä aloittaa seuraavana työpäivänä. Aluskermi kiinnitetään pintabetonilaattaan kerminvalmistajan ja rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaan.

3.5.3 MITOITTAMINEN TUULEN IMULLE

Pintalaatta tulee mitoittaa etenkin korkeissa rakennuksissa tuulisilla alueilla tuulen aiheuttamalle nosteelle sekä mahdollisesti katolle asennettavalle tekniikalle kuten aurinkopaneelijärjestelmän aiheuttamalle kuormalle.

Mitoitus tuulen aiheuttamalle nosteelle tehdään Eurokoodin 1991-1-4 + NA (kansallisten liitteiden) mukaisesti.

Tuulikuormat määritetään jakamalla katon eri osat tuulilohkoihin (F, G, H, I) ja määritetään tuulikuormat lohkoittain. Suurimmat tuulen nosteet aiheutuvat katon nurkkiin (F-lohkot) ja reuna-alueille (G-lohkot). Alla periaatekuva Eurocoden mukaisesta lohkojaosta.

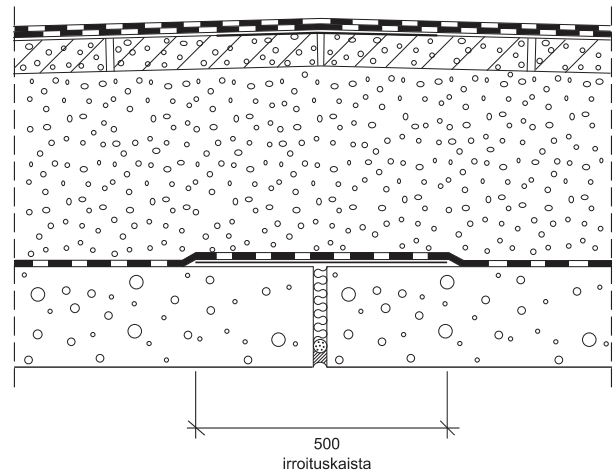


Kuva 3.6 Mitoittaminen tuulen imulle

Pelkästään pintalaatan massaa hyödyntämällä katon reuna-alueille tarvitaan suurien nostekuormien tasapainottamiseen melko paksu betonilaatta, etenkin korkeissa rakennuksissa ja maastoluokissa 0 ja I. Stabiilivaa pysyvää kuormaa voidaan lisätä laittamalla suojakiveys vedeneristeen päälle (ks. Leca-sorakattojen rakennetyypit). Toinen vaihtoehto on hyödyntää pintalaatan taivutusjäykkyyttä, jolloin katon reuna-alueilla voi käyttää hieman ohuempaa laattaa. Tällöin laatta tulee suunnitella taivutukselle sekä huomioitava laatan taipuminen, jottei vedeneriste vaurioidu taipumisesta. Työteknisistä syistä kuitubetoni on raudoiteverkkoa suositellumpi ratkaisu. Laatan mitoituksessa on tuulikuormien lisäksi huomioitava myös lämpöliikkeet ja laatan kutistuminen ja tarvittaessa suunniteltava liikuntasaumat.

3.5.4 LIIKUNTASAAUMAT

Pintabetonilaatta jaetaan liikuntasaumoilla osa-alueisiin siten, että alustan liikkeet eivät vaurioita vedeneristystä tai liittyviä rakenteita. Kevyt-sorakatoissa riittää yleensä, että rakenteeseen tehdään vain rakenteellinen liikuntasauma, joka on tiivistettävä esim. elastisella kitillä ilmavuotojen välttämiseksi. Erityisesti kevytbetonisia katelaittoja käytettäessä vedeneristystä rasittavia liikekeskittymiä ei pääse syntymään, vaan pintalaatan liikuntasaumat syntyvät luonnostaan. Mikäli rungon liikuntasauman liike on suuri (kymmeniä millimetrejä), on liikuntasauma suunniteltava erikseen.



Kuva 3.7 Rakenteellinen liikuntasauma

3.6 VEDENERISTYS JA VEDENPOISTO

Vesikattoa ja vedeneristystöitä koskevat suunnitelmat tulee yleensä kerätä yhtenäiseksi vedeneristys-suunnitelmaksi, jossa rakennesuunnittelijan tulee esittää vesikaton rakenne ja vedeneristys-käyttöluokka. Vesikattosuunnitelmassa kallistuksia määrittäessä on otettava huomioon rakenteiden taipumat ja ennakkokorotukset. Vedeneristys-suunnitelmaan sisältyvän vesikattosuunnitelman tulee sisältää tasopiirustukset, joista ilmenee ainakin seuraavaa:

- katon korkeudet
- kallistukset (huom. rakenteiden painumat)
- vedeneristys-käyttöluokka
- räystäiden yksityiskohdat, mitat ja liittymädetaljit
- tuuletusjärjestelyt
- kattokaivojen paikat, tyypit, viemärointi ja vedenvirtausreitit katolla

Lisäksi suunnitelmassa tulee esittää käytettävät tarvikkeet sekä työmenetelmät ja muut tarpeelliset tekijät, jotka voivat vaikuttaa vesikaton vedeneristävyyteen. Loivilla katoilla katteen ja vedeneristys-käyttöluokka määräytyy katon käyttö-tarkoituksen, kattokaltevuuden sekä vedeneristys-käyttöluokan mukaan. Kaltevuus tarkoittaa katon jiirin kaltevuutta valmiilla katolla käyttöolosuhteissa rakenteen taipuma huomioonotettuna.

VE 80R Liikennöidyt tasot, piha-alueet ja terassit, joilla on moottoriajoneuvoliikennettä. Vähimmäis-kaltevuus on 1:80.

VE 80 Henkilöliikenteen kuormittamat terassit, parvekkeet ja vastaavat sekä tavanomaista loivemmat vesikatot. Vähimmäiskaltevuus on 1:80.

3.7 TUULETUKSEN SUUNNITTELU

Kattorakenteisiin kertyy kosteutta pääasiassa kolmella tavalla:

- diffuuisesti rakenteiden läpi kulkeutumalla
- ilmavuotojen, erityisesti elementtisaumojen ja läpivientien vuotojen johdosta
- rakennekosteutena betonista ja muista materiaaleista sekä mahdollisesta työn-aikaisesta sateesta.

Kosteuden kertymistä kattoon ei voida kokonaan estää, joten kosteus on poistettava tuuletuksella. Kevytsorakatossa tuuletus voidaan järjestää helposti. Kosteuden kertymän eri muodot, katon rakenne ja rakennuksen sisäilman lämpötila- ja kosteusolosuhteet vaikuttavat syntyvän kokonais-tuuletustarpeen suuruuteen. Seuraavassa on esitetty tuuletustarpeen määrittystapa, jossa lähtöarvoina käytetään Suomen ilmastosta 30 vuoden aikana kerättyjen lämpötila ja kosteustietojen keskiarvoja. Samaten on esitetty kevytsorakatossa syntyvän tuuletuksen määrittystapa. Tuuletuksen suunnittelussa sekä kaikissa muissa Leca-sorakattoihin liittyvissä kysymyksissä voi kääntyä puoleemme. Tarkistamme tuuletussuunnitelmat veloitusetta.

Tuuletuksen toimintaa ja kosteuden poistumista rakenteesta voidaan seurata asentamalla kevytsorakerrokseen langattomat Leca-kosteusanturit. Näihin liitetyn pilvipalvelun avulla rakenteen kuivuminen ja suhteellinen kosteus nähdään reaaliaikaisena.

ILMAVUOTOJEN KULJETTAMA KOSTEUS:

Halkeamien, ilmaa läpäisevien elementtisaumojen ja tiivistämättömien läpivientien kautta tapahtuvat ilmavuodot kuljettavat mukanaan suuria määriä kosteutta, jos sisäilma on kosteaa. Kosteuden kertymä riippuu halkeamien suuruudesta ja määrästä, rakennuksen paineolosuhteista, sisäilman kosteudesta kylmänä vuodenaikana ja tuuletuksen tehokkuudesta. Yleensä ilmavuotojen kuljettama kosteus on moninkertainen verrattuna diffuusioon. Ilmavuotojen kuljettamaa suurta kosteusmäärää ei yleensä voida poistaa tuuletuksella, vaan halkeamat ja saumat sekä läpiviennit on tiivistettävä ilmatiiviisti elastisella saumaussmassalla tai muilla höyryn- ja ilmansulkutarvikkeilla myös rakenteellisen liikuntasauaman kohdalla.

Rakennekosteus: Rakennekosteus voi olla joko rakenteen valmistukseen käytettyä tai rakennusaikana sinne joutunutta vettä. Kevytsoralla eristetyssä yläpohjassa rakennekosteutta kertyy:

- kantavan rakenteen betonista
- pintabetonista tai katelaaatoista
- kevytsorasta
- työnaikaisesta sateesta

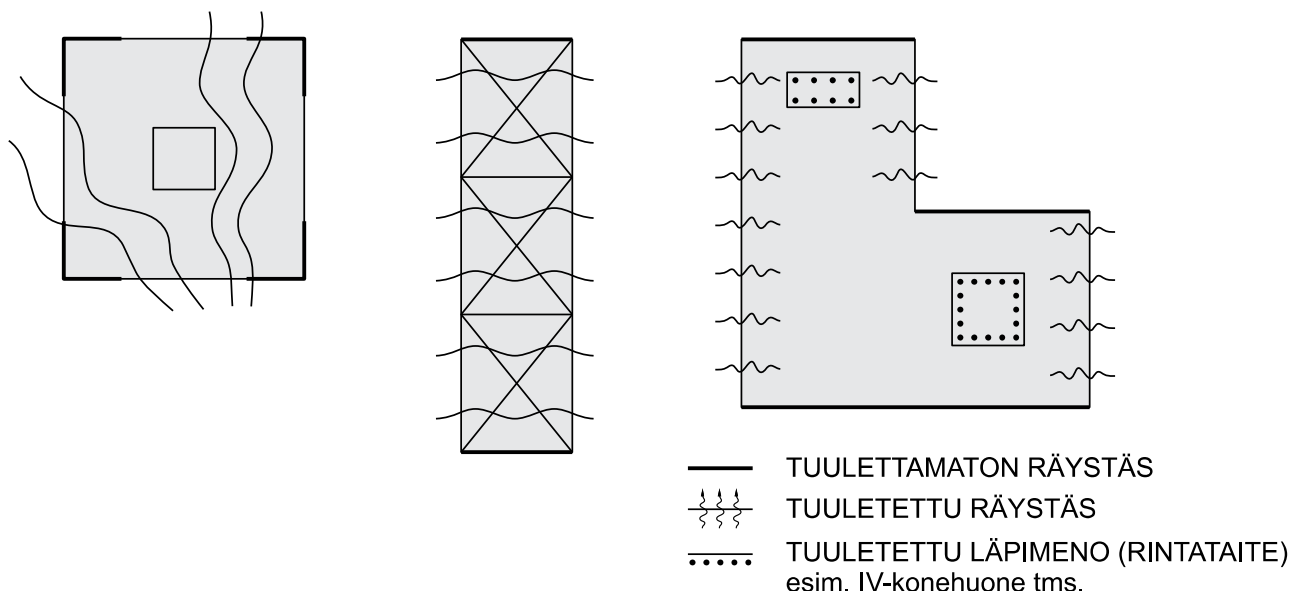
Kunkin osatekijän aiheuttama yläpohjasta tuuletuksella kuivatettava rakennekosteuden määrä on alkuperäisen ja tasapainokosteuksien erotus. Mikäli, kantavan rakenteen päällä on tehokas höyrynsulku, niin kantavan laatan rakennekosteus kuivuu huonetilaan päin, joten sitä ei tarvitse ottaa huomioon. Oheisessa taulukossa 3.5 on esitetty em. kuivatettavan rakennekosteuden määrät kevytsorayläpohjan eri rakennekerroksissa.

3.7.1 TUULETUSPERIAATTEET

Tuuletus järjestetään tavallisesti tuulen avulla räystäällä olevan raon kautta. Tuuletussuunnaksi valitaan yleensä tuuliesteet huomioiden lyhin tuuletusmatka (rakennuksen leveys). Yleensä lyhyet sivut suljetaan kokonaan, ettei katon kulmien yli pääse syntymään ylituuletusta. Samoin pistetalon räystäät suljetaan vähintään kulmista. Kuvassa 3.8 on esitetty eri muotoisten rakennusten tuuletussuuntia.

3.7.2 KOSTEUDEN SIIRTYMISMUODOT

Diffuusion aiheuttama vesikeräytyminen: Diffuuisesti yläpohjaan kulkeutuva vesikeräytyminen riippuu rakenteen eripuoilla vallitsevasta lämpötilaerosta ja vesihöyryn osapaine-erosta sekä rakenteen vesihöyrynvastuksesta. Vesihöyrynvastusta parantamalla voidaan vesikeräytymää pienentää, kuten seuraavan sivun taulukko 3.5 osoittaa. Käytettäessä höyrynsulkua, ei sisäpuolisia kosteuskertymiä lasketa mukaan tuuletustarvetta määritettäessä.



Kuva 3.8 Rakennusten tuuletussuuntia

Taulukko 3.5 Rakennekosteus Leca-sorakatossa, kun käytetään höyrynsulkua, alapuoliset rakenteet eivät lisää Leca-sorakaton rakennekosteutta.

	Poistettava rakennekosteus, kg/m ²	Tyypillisten ks-yläpohjien rakennekosteuden määrät	
		Paikallavalettu- tai ontelolaatta ja höyrynsulku	Sääsuojan alla tehty ja höyrynsulku
Paikallavalettu kantava tb-laatta 160 mm	6,0–7,0		
Ontelolaatta 265 mm	3,5		
Leca-sora 1000 mm	9,0	x	x
Pintabetonilaatta 40 mm	3,0		
Katelaatta 60 mm	2,0	x	x
Työaikainen sade 2 mm	2,0	x	
Yhteensä		13 kg/m ²	11 kg/m ²

3.7.3 TUULETUSTARPEEN MÄÄRITTÄMINEN

Kattorakenteeseen kerääntyneen kosteuden poistamiseksi kevytsoralla eristettyä kattoa tuuletetaan. Tuuletuksella poistetaan diffuusiosta ja rakennekosteudesta rakenteeseen joutunut kosteus. Ilmavotojen mukana kulkeutuvaa kosteutta ei voida tuulettamalla poistaa, vaan ilmavuodot rakenteessa on estettävä. Koneellinen tuuletus saattaa jopa lisätä ilmavuodoista tulevaa kosteutta.

Katon tuuletettavat rakennekerrokset ja niiden alkukosteus:

– Lasketaan Leca-sorakerroksen tuuletuksen yhteydessä olevien rakennekerrosten yhteenlaskettu alkukosteus kg/m², esimerkiksi taulukkoa 3.5 apuna käyttäen

– Minimiarvo alkukosteudelle lasketaan mahdollisista rakentamisen aikaisista kosteusvuodoista ja sateesta

– Sisäilman kosteuden vaikutus oletetaan vähäiseksi eikä sitä lasketa mukaan alkukosteuteen, koska

- Leca-sorakerroksen rakennuksen sisäpuolen rakenteiden tai jonkin kerroksen tulee olla vesihöyrytiivis. Tämä varmistetaan höyrynsulkukerroksella.
- Katossa on vain vähäisiä ilmavutoja Leca-sorakerroksen ja sisäilman välillä – katto oletetaan lähtökohdaltaan ilmatiiviiksi (rakentamisen tavoite) ja ilmavotojen aiheuttama jatkuva kosteuskuorma ei tavanomaisesti ylitä alkukosteuden aiheuttamaa kosteusrasitusta.
- Läpivientien tiiveyteen tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Alkukosteudesta (taulukko 3.5) lasketaan tarvittava tuuletusmäärä jakamalla kuivuminen kahdelle vuodelle. Tuuletustarve, Q_v vuotuista kuivatettavaa kosteusmäärää kohden arvioidaan kaavalla

$$Q_v = 0,025 \text{ m}^3/\text{h kg} \times \text{Kuivatettava kosteus (kg /m}^2\text{)}$$

Eli jokainen kg kuivatettavaa kosteutta yhtä vuotta kohden lisää tuuletustarvetta $0,025 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$. Tuuletusmäärän tavoitearvo on kuitenkin vähintään $0,1 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$.

3.7.4 TUULETUSTAVAN VALINTA

Katon tuulettamiseen on käytettävissä kaksi eri tapaa

- Painovoimainen (tuulenpaine) tuulettaminen
- Koneellinen tuulettaminen.

Katon tuulettuminen pyritään ensin toteuttamaan tuulenpainetta hyväksikäyttäen. Koneellista tuuletusta voidaan käyttää, mikäli rakennuksen monimuotoisuus, Leca-sorakerroksesta olevat virtausesteet tai katon suojaisuus tuulelta aiheuttavat epävarmuutta katon tuulettumiselle luonnonvoimaisena.

3.7.5 KÄYTETTÄVISSÄ OLEVALLA TUULENPAINEELLA SYNTYVÄ TUULETUS

Katon tuulettamisen mitoituksen lähtötietoina tarvitaan seuraavat perustiedot kohteesta.

- Paikkakunta / sijainti rannikolla (30 km etäisyydellä) vai sisämaassa.
- Tuuletettavan katon (osan) korkeusasema maan pinnasta. Tuulenpainetta hyväksikäyttävässä tuuletta-

misessa lasketaan sijainnin ja korkeuden funktiona käytettävissä oleva tuulenpaine olettamalla tulo- ja poistopuolen painekertoimien summaksi = 1. Käytettävissä oleva tuulenpaine voidaan arvioida mitoituskäyrästä ensimmäisen taulukon mukaan rakennuksen sijainnin ja katon korkeusaseman perusteella.

Eristekerroksen tiedot

Eristekerroksen ominaisuuksista oleellisin on ilmanläpäisevyys ja tuulettuvan eristekerroksen paksuus (keskimääräinen mikäli kerrospaksuus vaihtelee). Kattopinnan tiedot, tuuletusmatka ja tuuletuspinnan leveys virtaussuunnassa.

– Esteet

■ Vähennetään tuuletuksen aiheuttavasta paine-erosta $0,5 \text{ Pa/este}$ (esim. ilmastointiputki, vapaa aukko $> 100 \text{ mm}$)

■ Tuuletus päättyy seinämään → seinämän viereen asennetaan alipainetuulettimet ja käytettävissä oleva paine-ero puolitetaan

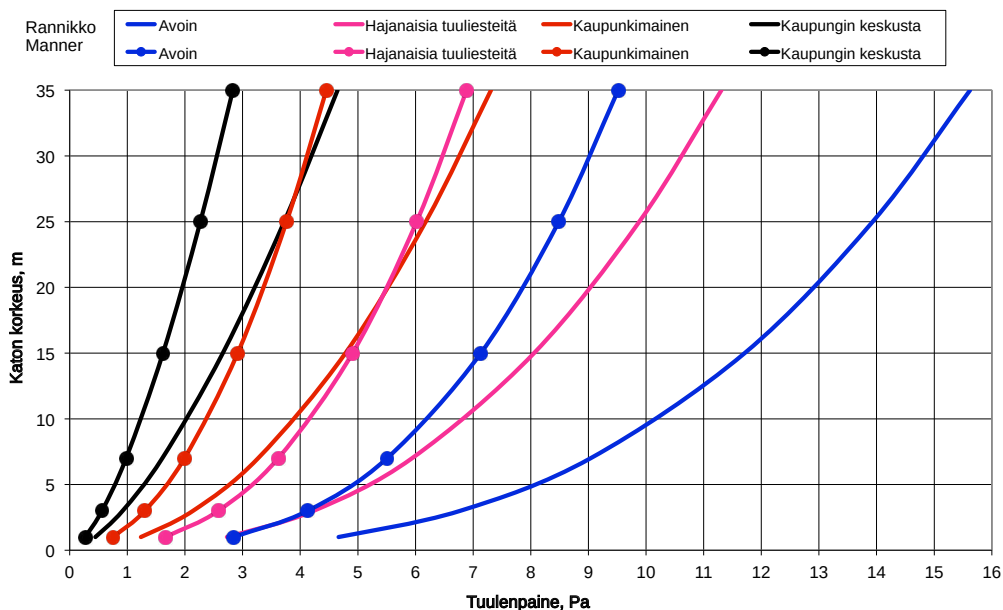
– Tulo- ja poistaukut eristekerrokseen

– Jatkuva räystästuuletus

■ Ilmavirtauksen kuristuminen räystäällä ($100\text{--}200 \text{ cm}^2/\text{m} = 0,01\text{--}0,02 \text{ m}^2/\text{m}$)

■ Alipainetuulettimet – halkaisija vähintään 110 mm – etäisyys 6 m välein

– Alipainetuulettimien aiheuttama virtausvastus on räystästuuletukseen verrattuna suurempi. Käytettäessä alipainetuulettimia on käytettävissä olevaa tuulenpainetta vähennettävä, koska alipainetuulettimien tavanomainen kyky kehittää alipainetta on heikompi kuin räystäsrakojen.



Kuva 3.9 Tuulenpaine arvioidaan katon korkeuden ja rakennuksen sijainnin perusteella.

Käytettävissä olevaa tuulenpainetta vähennetään seuraavasti:

– Alipainetuulettimet tulo- tai poistopuolella, räystästuuletus toisella puolella: käytettävissä oleva tuulenpaine on 75 % kuvan 3.9 tuulenpaineesta.

– Alipainetuulettimet sekä tulo- että poisto puolella: käytettävissä oleva tuulenpaine on 50 % kuvan tuulenpaineesta.

Paikallisesti pienillä alueilla tuuletusmäärä voi jäädä tuuletustarvetta alhaisemmaksi, koska kevytsorassa kosteuspitoisuus tasoittuu helposti. Näissäkin tapauksissa tulee kuitenkin huolehtia riittävästä katon kuivumisesta.

Tuuletusmäärä ehdotetulla tuulettuvan eristeen paksuudella lasketaan

$$Q_s = \frac{K \times D_p}{L} \times \frac{H}{L} \times 3600$$

K = ilmanläpäisevyys [m^3/msPa]

D_p = käytettävissä oleva tuulenpaine [Pa]

H = Leca-soraeristeen paksuus [m]

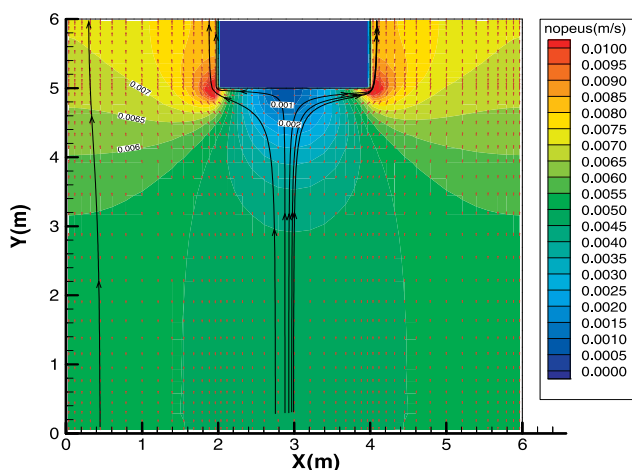
L = Tuuletuspituus [m]

Ilmanläpäisevyydet kevytsoralajikkeilla

4–20 mm $1,8 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{msPa}$

8–20 mm $3,2 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{msPa}$

Kaavan mukaan saatua tuuletusmäärää verrataan vaatimukseen. Kaavion tai kaavan mukainen syntyvä tuuletus Q_s on oltava suurempi kuin tuuletustarve Q_v .



Kuva 3.10 Katon virtauskentän aiheuttama katvealue seinämän vieressä.

Osittaiset esteet

Katolla olevat osittaiset esteet, jotka muuttavat suuremmassa mittakaavassa virtausta (estävät virtauksen ja aiheuttavat ylläesitetyn tapaisen virtauskentän muutoksen) tulee ottaa huomioon käyttämällä alipainetuulettimia ja salaojaputkia.

3.7.6 TUULETUSJÄRJESTELYT

Räystäät

Kevytsorayläpohja tuuletetaan yleisimmin siten, että vastakkaisille räystäälle järjestetään 10...20 mm:n korkuinen rako (det. 3–7). Räystä on suunniteltava siten, että siinä on räystäääseen liittyvä, kiinteä, esim. laudasta rakennettu valuste pintabetonille. Tällöin ei työmaalla betonoitaessa tai laatoitettaessa vahingossa suljeta suunniteltua tuuletusta. Vapaan tuuletuspinnan kevytsorassa on oltava yli 50 mm:n levyinen. Katto voidaan tuulettaa käyttämällä myös tuuletusaukkoa (det. 2). Tällöin aukkojen koko on 100...200 cm^2 / räystäsmetri ja räystäääseen on järjestettävä räystään suuntainen jakokanava, jonka kevytsoran vastaisen pinta-alan on oltava viisinkertainen aukkojen poikkipinta-alaan nähden (yli 500 cm^2 / räystäsmetri).

Det. 1a ja 1b esittää tuulettamatonta räystästä. Räystään vastapellistä on esitetty vaihtoehtoisia ratkaisuja detaljissa 10.

Alipainetuulettimet

Alipainetuulettimia käytetään katvealueiden tuulettamiseen tai korvaamaan esim. jatkuva räystä tai seinänvierusrako. Yleisimmin alipainetuulettimia käytetään siten, että ne on yhdistetty t-kappaleella 100 mm paksuun tuuletusputken toimivaan salaojaputkeen.

Tuulikentässä alipainetuulettimet joutuvat erilaisiin olosuhteisiin, jolloin niiden imukyky vaihtelee. Yhdistämällä ne salaojaputkella toisiinsa tuuletussysteemi tasapainottuu. Tuuletusputkella ja alipainetuulettimilla voidaan varmistaa esim. IV-konehuoneen katkaisema tuuletus. Kuvissa 3.11 ja 3.12 on näytetty esimerkkejä tuuletusputken ja alipainetuulettimien käytöstä tuuletuksen varmistamiseksi. Tuuletusputkenä käytetyn salaojaputken päät on suljettava. Näin varmistetaan, että ilma virtaa putken reikien läpi koko putken matkalta. Alipainetuulettimien varsien tulee olla riittävän korkeita, ettei esim. kinosuva lumi peitä niitä. Alipainetuulettimet voidaan tarvittaessa eristää kondenssin ehkäisemiseksi tai varustaa ns. kondenssikupilla.

3.7.7 KONEELLISEN TUULETTAMISEN PERIAATTEET

Leca-soralla eristettyjen kattojen kosteustekninen toimivuus varmistetaan tuulettamalla eristekerrosta. Kattoon mahdollisesti asennuksen aikana jääneen kosteuden tai kosteusvuotojen kuivattaminen toteutetaan joko tuulivoimalla räystäiden ja alipainetuulettimien kautta – tai vaihtoehtoisesti tuulettuminen voidaan varmistaa koneellisesti. Kummassakin tapauksessa on tarpeen arvioida ilmavirtojen kulkureitit katossa, jotta ilmavirran epätasainen jakautuminen ei aiheuttaisi jonkin katon osan riittämätöntä tuulettumista.

Koneelliseen tuuletukseen saattaa olla tarvetta esimerkiksi katon monimuotoisuuden vuoksi, jolloin tuuletusreitit eivät ole suoraviivaisia räystäältä räystäälle. Koneellisella tuuletuksella on mahdollista pakottaa ilma virtaamaan yksittäisiin katon osastoihin. Koneellista tuulettamista käytettäessä kattopinta pyritään jakamaan selkeisiin osakokonaisuuksiin, jotka osastoidaan toisistaan ilmatiiviillä kerroksella tai rakenneosalla.

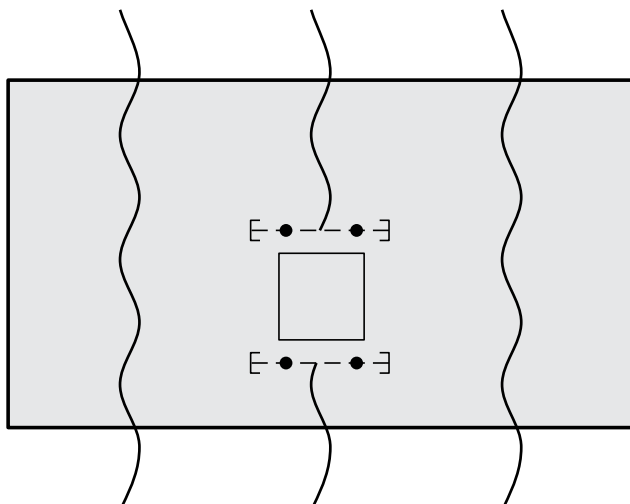
Koneellisilta ylipainetuulettimilta lähtevän putken tai putkien tulee kyetä jakamaan ilma tuulettuvan katon ja puhaltimen hallitsemalle alueelle tasaisesti. Tämän toteuttamiseksi puhaltimeen liitettävänä jakoputkena ei voi käyttää salaojaputkea, kuten alipainetuulettimien yhteydessä vaan putken tulee kyetä ylläpitämään paine-eroa putken sisäpinnan ja

eristekerroksen välillä koko putken matkalla. Ali- tai ylipaineen putken sisäosan ja eristekerroksen välillä tulisi olla vähintään 10 Pa. Puhaltimelta lähtevän putken tulee olla suljettu päistään.

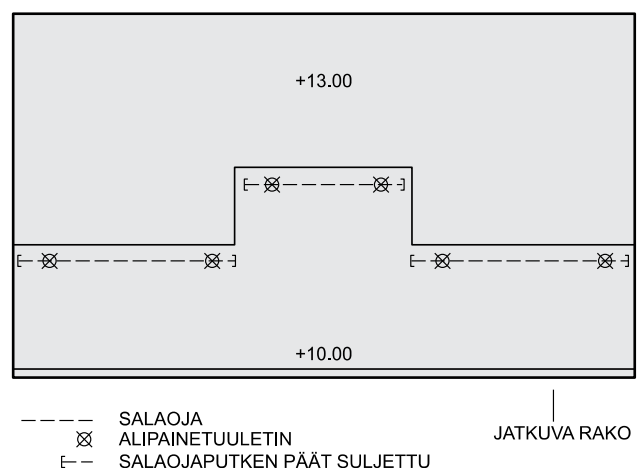
Katon tuulettaminen voidaan toteuttaa joko yli- tai alipaineistamalla katon eristekerros. Ylipaineistamalla eristekerros ilma poistuu kattorakenteesta poistoaukkojen/ alipainetuulettimien kautta ja puhaltimen kosteusrasitus jää vähäisemmäksi kuin alipaineistuksessa tapauksessa. Katon ylipaineistus vähentää tai poistaa sisäilman mahdolliset kosteusrasitukset kattoon, mikäli katon ilmatiiviyys ei syystä tai toisesta ole hyvä. Liika ylipaineistus voi johtaa ilmavirtauksiin katon eristekerroksesta sisäilmaan, mikä ääritapauksissa saattaa vaikuttaa sisäilman laatua heikentävästi.

Puhaltimen toiminta-arvot

Puhaltimen tarvittava ilmamäärä lasketaan kattopinnan ja tarvittavan tuuletusmäärän mukaan. Puhaltimen tulee tuottaa ilmamäärä, joka vastaa puhaltimen hallitseman katon pinta-alan tarvitsemaa tuuletusmäärää ja kyetä tuottamaan tämä ilmamäärä putkiston, eristekerroksen ja poistoventtiilien/-rakojen painehäviöllä. Oikein mitoitettuna suurin painehäviö syntyy putkessa, joka lähtee puhaltimelta eristekerrokseen. Tällöin ilma jakaantuu katon alueelle tasaisesti ja ilma voidaan johtaa putkea pitkin muutoin vaikeasti tavoitettaville alueille.

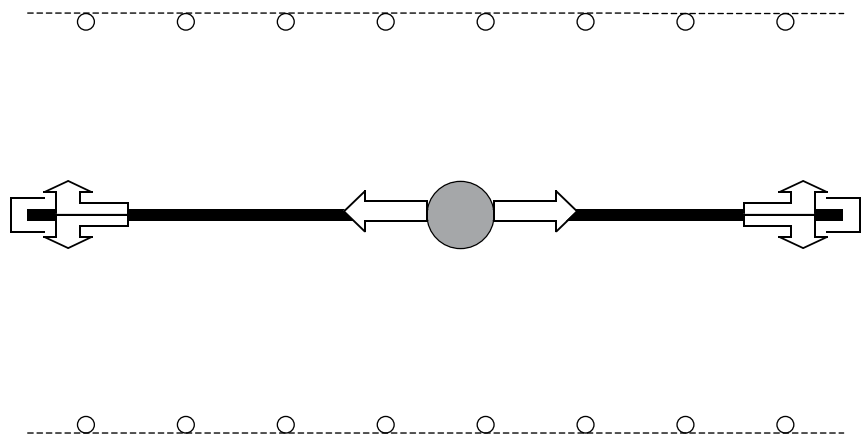


Kuva 3.11 Katon tuuletus tuuletusesteen kohdalla tuuletuskanavaa käyttämällä.



Kuva 3.12 Katon tuulettaminen alipainetuulettimilla.

Puhallin ja puhaltimelta lähtevä putki kyetään asentamaan puhaltimen hallitseman alueen keskelle kuvan 3.13 esimerkin mukaisesti siten, että etäisyys puhaltimelta lähtevästä putkesta alueen reunoilla oleviin aukkoihin tai alipainetuulettimille on yhtä suuri alueen eri osissa. Tämän tarkoituksena on pyrkiä estämään ilmavirtauksen oikaiseminen lyhimmän reitin kautta.



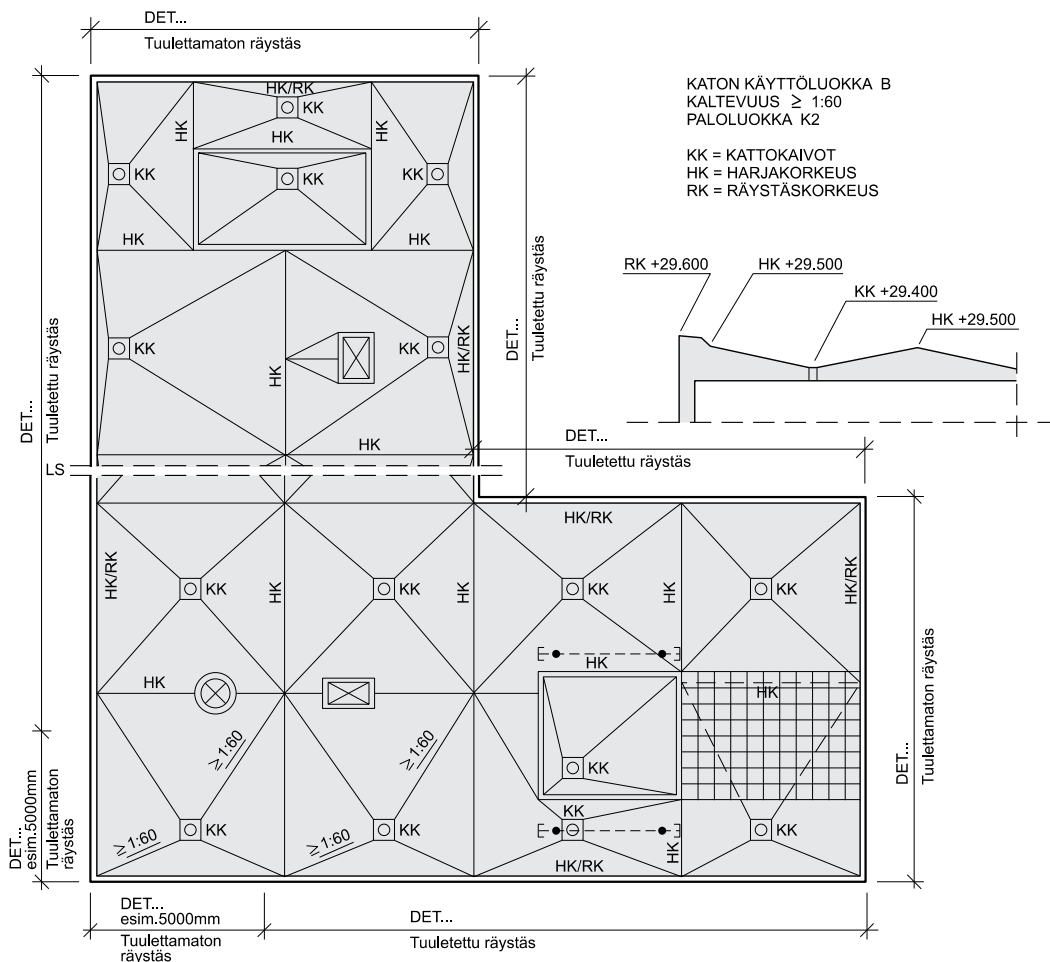
Kuva 3.13 Koneellisen tuulettamisen toteutustapasuositus.



4 KATTOSUUNNITELMAN LAATIMINEN

Seuraavassa luettelossa kerrataan kattosuunnittelun lähtökohdat ja suunnitelmassa esitettävät asiat:

- | | | | |
|---|---|----|--|
| 1 | Rakennuksen pohjapiirustus sekä tarvittavat leikkaukset ja detaljit. | 9 | Rakenteelliset ja katteen liikuntasaumut. |
| 2 | Katon korkeussuhteet. | 10 | Katteen lävistyksiset ja niiden sijoitus (tiivistystapa ja materiaali). |
| 3 | Vähimmäiskaltevuudet rakenteiden taipuma huomioon otettuna. | 11 | Kermien tyyppi, laatu ja sijoituspaikka. |
| 4 | Räystäistä mittapiirustukset pellityksineen. Räystäskorkoja määrittäessä on huomioitava jo luonnosvaiheessa ilmastointiputkien mahtuminen rakenteeseen. | 12 | Lämmöneristeiden tyyppi, laatu ja sijoituspaikka. |
| 5 | Vedeneristyksen liittyminen sisäpintoihin. | 13 | Työselostus ja laatumääritykset. |
| 6 | Vedeneristyksen liittäminen räystäslinjoilla ja räystäiden oikea muoto. | 14 | Kattotyöhön liittyvät työturvallisuusasiat (kaidevaraukset, työjärjestelyt, ym.) |
| 7 | Laitehuoneiden ja IV-hormien paikat siten, ettei veden poistuminen katolta esty. | 15 | Katon työnaikainen suojaus sekä valmiin katon hoito ja huolto. |
| | | 16 | Tuulikuormat (imu)/kiinnitys. |
| | | 17 | Mahdollisten kosteusmittausantureiden sijoituspaikat |



Kuva 4.1 Esimerkki vesikattopiirustuksesta. Tuuletus esitetään räystääleikkauksissa.

5 KATON YKSITYISKOHDAT

5.1 KATTOKAIVOT

Kattokaivojen lukumäärää ja sijoitusta suunniteltaessa otetaan huomioon kaivojen yhteistoiminnan mahdollisuus tukkeutumien sattuessa. Jokaisessa kaltevuuksien muodostamassa altaassa tulee olla vähintään yksi kaivo ja tämän mahdollisesti tukkeutuessa, on veden jouduttava johonkin muuhun kaivoon tai vesi johdetaan tarkoituksenmukaisesti seinälinjan ulkopuolelle.

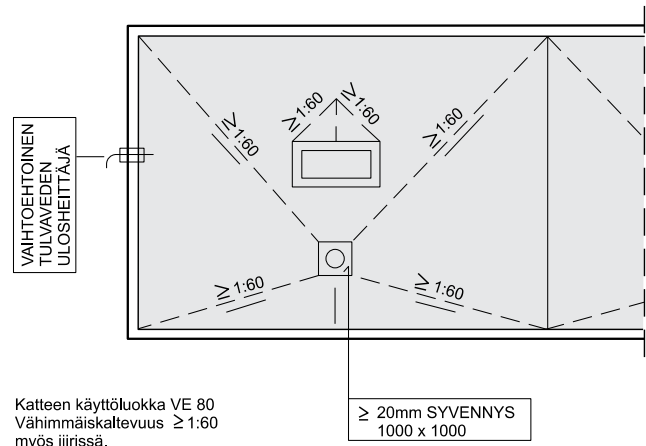
Kattokaltevuuksilla 1:40 tai loivemmilla katoilla tulee olla kattokaivoja siten, että veden virtausmatka kaivoon on mahdollisimman lyhyt, enintään 10 m, poikkeustapauksissa 20 m.

Kattokaivo sijoitetaan siten, että kaivo voidaan luotettavasti liittää vesikaton rakenteisiin ja katteeseen. Sijoittamista 1000 mm lähemmäksi pystyrakenteita tulee välttää. Kaivon kohdalla on kattopinnan oltava yleensä vähintään 20 mm alempana ympäristöään 1000 mm x 1000 mm suuruisella alueella. Pudotuksen reunat tehdään loiviksi. Kattokaivot lämmöneristetään ja tiivistetään höyrynsululla paikallisen pintakondensaation ehkäisemiseksi. Kattokaivon poistoputken suositeltava halkaisija on vähintään 100 mm. Det. 19 ja 20 esittävät erilaisia kattokaivoratkaisuja.

5.2 LÄPIVIENNIIT JA KIINNITYKSET SEKÄ MUUT ERIKOISRAKENTEET

Läpiviennit tiivistetään huolellisesti kantavan laatan tasolla ilmavuotojen eliminointiseksi. Metalliset rakenteet suojataan pistekorroosiolta esim. Bitumisivelyllä tai muovilla. Katolle tulevat kiinnitykset voidaan kevyissä kiinnityksissä tehdä pintalaattaan, jota voidaan paikallisesti vahvistaa ja raudoittaa. Raskaat kiinnitykset vietään kantavaan rakenteeseen.

Leca-sora ei aseta lisävaatimuksia kattorakenteissa käytetyille teräslaaduille. Jos rakenteessa käytetään suojaamattomia teräksiä, niiden tulee olla vähintään kuumasinkitystä teräslaadusta valmistettuja. Matalahiiliset teräslaadut (musta teräs) ja sähkösinkitystä materiaalista valmistetut ratkaisut tulee suojata pistekorroosiota vastaan esim. maalikäsitteilyllä, muovikalvolla tai bitumisivelyllä.



Kuva 5.1 Kattokaivojen sijoitusperiaate



Kuva 5.2 Kattokaivo

6 ILMASTOINTIPUTKET LECA®-SORAKATOSSA

Kevytsorakerroksessa on helppo viedä ilmastointiputkia. Kantavan rakenteen läpivientien ilmatiiveyteen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Mahdollisten ilmavuotojen kuljettama kosteusmäärä saattaa olla erittäin suuri ja paikallinen. Läpivientien kohdalla myös höyrönsulun tiiveys tulee varmistaa.

Kun eristeenä on pelkkää kevytsoraa, eristetään putket 50 mm paksuisella alumiinifoliopintaisella villaeisteellä. Yhdistelmärakenteissa, levyristeen yläpuolella olevan kevytsoran lämpötila laskee. Silloin myös ilmastointiputket tulee eristää paremmin, 100 mm:n eristeellä. Ilman eristystä jätettävät metalliputket kääritään 0,2 mm muovikelmulla. Kun ilmastointiputken ympärillä on 150 mm pelkästään kevytsoraa saavutetaan REI 60 paloluokka. Kevytsora on palamaton materiaali. Kevytsorakerroksen tuuletus katkeaa usein paksujen ilmastointiputkien kohdalla. Ilmastointiputkien väliin tulee jättää vähintään 100 mm rako, jotta kevytsora täyttää myös putkien alapuolisen tilan.

Kaikki esteet, myös pienet putket kevytsorakerroksessa vähentävät tuuletusta, ovat vastuksia ilman kululle. Jos putken ja katelaatan väliin jää vähintään 100 mm:n vapaa väli niin tuuletus toimii, mutta virtauksen heikkeneminen on huomioitava kohdan 3.7.5 mukaisesti. Jos ilmastointiputkia tulee paljon samalle alueelle esimerkiksi ilmastointikonehuoneen viereen niin kevytsorakerroksen tuuletus voidaan varmistaa yksittäisellä alipainetuulettimella. Ennen ilmastointiputkien asennusta tehdään holville BH1-luokan mukainen höyrönsulku. Yhdistelmärakenteissa (EPS ja kevytsora) EPS-levyt on helpompi asentaa ennen ilmastointiputkien asennusta. Tällöin on huolehdittava, etteivät levyeristeet pääse kastumaan.



Kuva 6.1 Ilmastointi- ja viemäriputkia katolla.

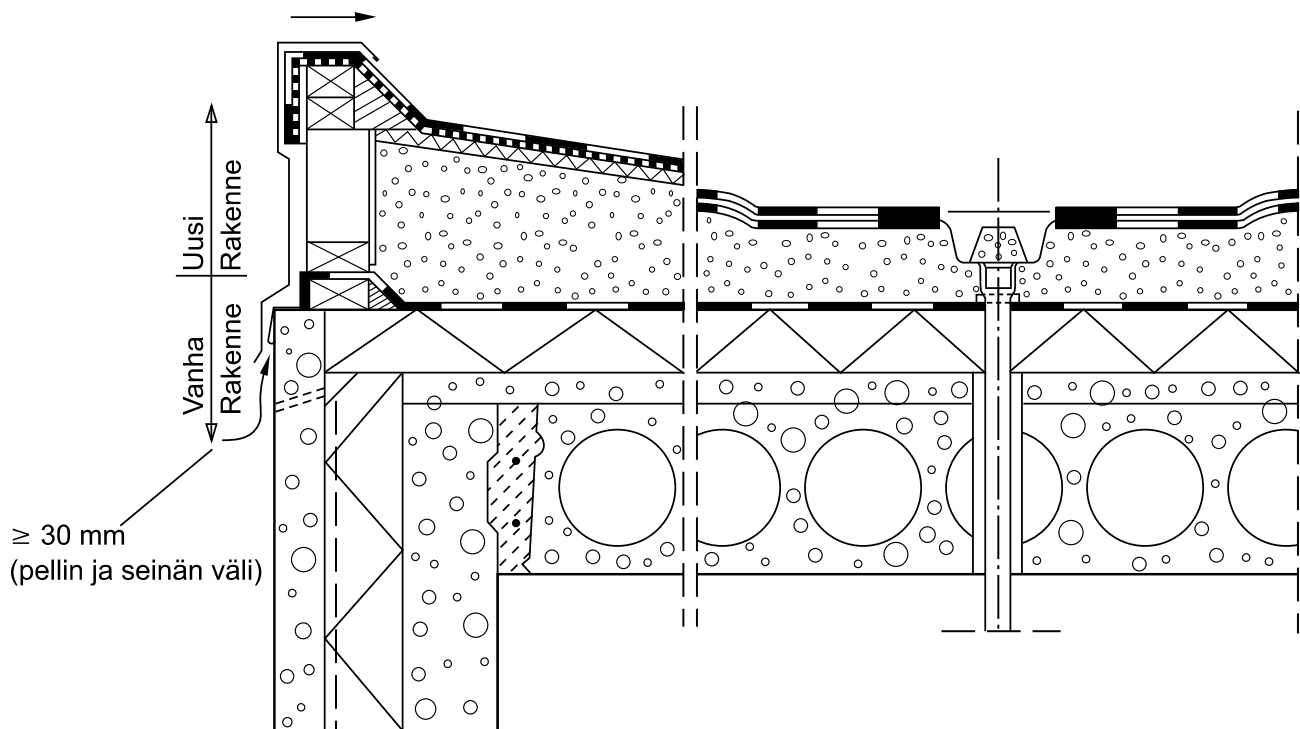
7 TASAKATTOJEN KORJAUS- JA LISÄLÄMMÖNERISTÄMINEN

Vanhojen tasakattojen yleisin ongelma on kallistusten puuttuminen, jolloin vesi ei poistu katolta ja vedeneristeet ovat voineet vaurioitua esim. katolle jäävän veden jäätyessä. Vanhoja tasakattoja muutetaan turhan usein harjakatoiksi, jos katto ei toimi. Harjakatolla on omat ongelmansa ja se on kallis toteuttaa. Tasakattoiseksi suunnitellun rakennuksen muuttaminen harjakattoiseksi antaa usein arkkitehtonisesti huonon lopputuloksen, joka ei sovi ympäristöönsä. Harjakatto tuo etenkin tiheään rakennetulla alueella mukanaan mm. lumiongelmat. Useimmiten vanhan tasakaton korjaus voidaan tehdä helposti ja edullisesti lisäämällä kattokallistuksia ja uusimalla vedeneristeet. Samalla saadaan katolle lisälämmöneristys. Lopputulos on vähintään yhtä hyvä kuin harjakattoremontti, mutta talon ulkonäköön ei puututa.

Vanha kattorakenne ja vaurion syyt on selvitettävä ennen korjausta. Tärkeää on tutkia vanhojen lämmöneristeiden kunto ja mahdollinen märkien eristeiden poistaminen. Kantavien rakenteiden kunto ja kantavuus on myös tutkittava.

Oheessa on periaatekuva (kuva 7.1) katon korjauksesta. Korjauksessa korotetaan räystäitä tarpeellisten kallistusten aikaansaamiseksi.

Lisäkallistukset tehdään Leca-soralla, joka toimii samalla lisälämmöneristeenä. Oikeaan kaltevuuteen muotoillun Leca-sorakerroksen päälle asennetaan kova eristyslevy. Levy kiinnitetään Leca-sorakerroksen läpi vanhaan rakenteeseen. Uudet vedeneristeet asennetaan villalevyjen päälle. Kova eristyslevy kiinnitetään kevytsorakerroksen läpi mekaanisesti vanhaan alusrakenteeseen. Villalevyjen tilalla voidaan käyttää myös Leca-sorabetonisia katelaattoja. Menetelmän etuna on myös se, että vanhaa katetta ei tarvitse poistaa. Työ voidaan tehdä lähes suojausitta. Rakennetyypit YP 13a ja 13b esittää periaatetta vanhan kevytsorakaton päälle tehtävästä lisälämmöneristyksestä ja kallistuksen korjauksesta.



Kuva 7.1 Periaatepiirros tasakaton kallistusten lisäämisestä ja lisälämmöneristämisestä.

8 VIHERRAKATOT

Viherkattojen rakentaminen on mahdollista myös Suomessa. Kattopinnat voidaan hyödyntää viheralueina etenkin tiheästi rakennetuilla alueilla. Paitsi, että viherkatot kaunistavat maisemaa, ne tarjoavat myös huomattavia taloudellisia ja ekologisia hyötyjä. Viherkatto voidaan rakentaa sekä uuteen että vanhaan rakennukseen. Samoilla rakenteilla voidaan viheriöidä pihakannet ja parkkihallien katot. Viherkaton voidaan sijoittaa esim. työpaikkakahvio, työntekijöiden virkistyspaikka, lasitettu viherhuone, lasten leikkikenttä, taloyhtiön virkistyspaikka jne.

Kun kattopintoja käytetään oleskelutiloina, ne varustetaan asianmukaisilla suojakaiteilla.

Viherkatot jaetaan RT 85-11203 kortin mukaan neljään päätyyppiin kasvillisuuden mukaan:

- Maksaruohokatto
- Niitty- / ketokatto
- Heinäkatto
- Kattopuutarha



TALOUDELLISET NÄKÖKOHDAT

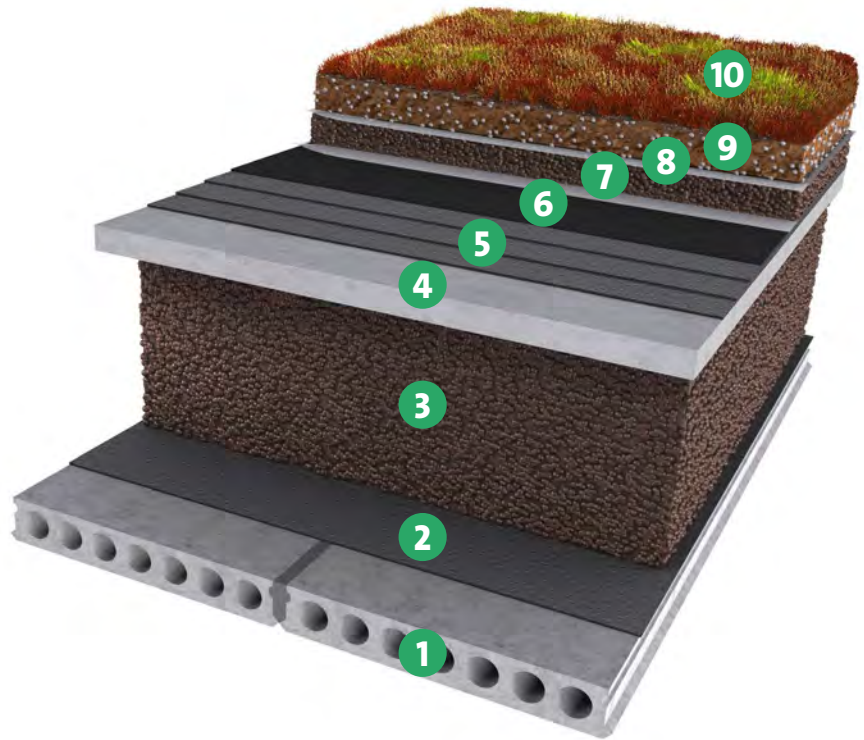
- Asuin- ja elinympäristön paraneminen.
- Katon eliniän pidentyminen.
- Viherkerros suojaa vesikatetta ja kattorakenteita uv-säteilyltä ja mekaaniselta rasitukselta
- Lämmöneristyksen paraneminen.
 - Viherkerros toimii talvella lisälämmöneristeenä, kesällä pitää rakennuksen sisätilat viileämpinä.
- Lämpötilan vuorokausivaihteluiden tasaaminen.
- Keväällä tavallisen katon pintalämpötilat vaihtelevat -20°C – +60°C ja viherkaton -10°C – +20°C.
- Lisätilaa oleskelulle.
- Kiinteistön arvonnousu.

EKOLOGISET NÄKÖKOHDAT

- Pienilmaston paraneminen.
- Kaupunki-ilmaston paraneminen.
 - Kosteuttaa ilmaa, sitoo pölyä ja saastehiukkasia.
- Melun väheneminen.
 - Äänenvaimennus ulkotiloihin 3 db, sisätiloihin 8 db.
- Vesivalumat vähenevät
- Viherkatto sitoo sadevedestä 70–90 %, joka haihtuu takaisin ilmaan.
- Vähentää sadevesiviemäreiden kuormitusta.
- Uutta elintilaa kasveille, eläimille ja ihmisille.

Rakennekerrokset:

- 1 Kantava rakenne
- 2 Höyrynsulku, kumibitumikermi
- 3 Leca-sora lämmöneriste, tuuletettu
- 4 Leca-katelaatta tai betonilaatta
- 5 Vedeneriste bitumikermi 3 kerrosta
- 6 Juurisuojakermi, mekaaninen suojakerros
- 7 Salaojituseros Leca-sorasta
- 8 Suodatinkangas
- 9 Kattomulta
- 10 Kasvillisuus vihersuunnitelman mukaan

**RAKENNEKERROKSET:**

- Kantava rakenne pitää suunnitella huomioiden viherkattorakenteista tulevat ylimääräiset kuormat.
- Paras alusta ja eriste viherkaton on hyvin kuormitusta kestävä, tuulettuva Leca-sorakatto.
- Leca-soran päälle asennetaan Leca-katelaatat tai valetaan ohut betonilaatta.
- RT-korttien mukaisessa VIHVE tuoteluokittelussa vaaditaan vedeneristeeksi 3 bitumikermiä ja juurisuojakermi, kun katon kaltevuus 1:20–1:80.
- Salaojituseros 30–200 mm. Tehdään esimerkiksi tuotteella Leca-sora katto 4–20 mm.
- Suodatinkangas.
- Kattomulta 30–500 mm tulevan kasvillisuuden mukaan. Erityisesti katto-olosuhteisiin kehitetty, kevyt ja hyvin kosteutta pidättävä multaseos, jota kevennetty Leca-murskeella.
- Kasvillisuus erillisen vihersuunnitelman mukaan.

Tarkempia ohjeita viherkattojen rakenteista INFRA 46-710153, RT 85-11205

Viherkerros parantaa katon lämmöneristävyyttä ja pienentää täten rakennuksen lämmitysenergian tarvetta. Katon varsinaista lämmöneristyskerrosta ei kuitenkaan saa ohentaa viherkaton ansioista. Jos viherkerrosta käytettäisiin varsinaisena lämmöneristyskerroksena, kasvien juurien lämpötila talvella olisi liian korkea, jolloin monet kasvit talvehtisivat huonosti. Lue lisää kevytsoran käytöstä viherkatoilla esitteestämme Leca-sora viherkatot.

9 ASENNUS JA TILAUSOHJEET

Leca-sorakaton asennus on erittäin tehokasta. Katto saadaan nopeasti vedenpitävään kuntoon. Työn nopeus ja Leca-soran hyvä kosteudenkestävyys mahdollistavat katon tekemisen myös talviolosuhteissa. Leca-sorakaton toteutus kannattaa teettää kokemusta omaavalla kattourakointiliikkeellä. Mm. pintabetonilaatan valutyö Leca-soran päälle vaatii ammattitaitoa, jotta laatasta tulee tarpeeksi ohut kauttaaltaan. Leca-sora on helppo asentaa myös sääsuojassa oheisten kuvien mukaisesti.

Leca-soran tiivistäminen

Leca-soraa ei kattorakenteissa tarvitse erikseen tiivistää. Leca-soraa asennettaessa on varmistettava, ettei eristekerrokseen jää tyhjiä onkaloita tai löyhiä kohtia. Erityisesti ilmastointiputkien alle ja väleihin jää helposti tyhjiä. Ilmastointiputkien alustat ja välit sullotaan huolellisesti täyteen, kun noin puolet Leca-sorasta on asennettu. Sullonnan jälkeen asennetaan loppu kerrospaksuudesta. Huolellisella asentamisella saavutetaan yhtenäinen tiiviys. Näin mahdollinen tasainen painuma on alle 1 %. (n. 10 mm).

Kuvasarja 9.1. Kevytsorakaton asennus



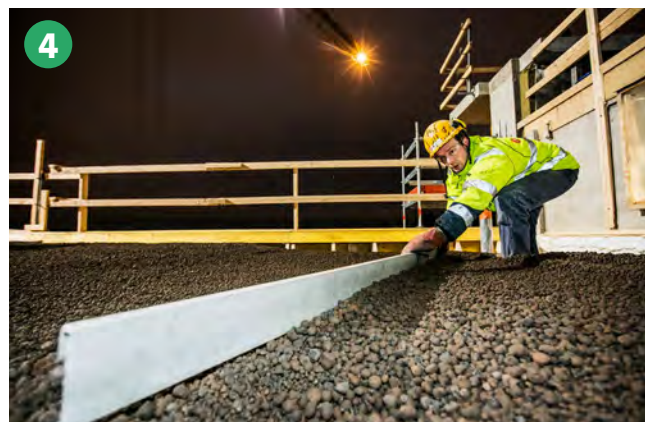
Höyrynsulku asennettuna ontelolaattojen päälle.



Tuulettuva räystä.



Kevytsora asennetaan nostolaatikolla ja tasataan korkorimojen avulla suunniteltuihin paksuuksiin.



Kevytsoran tasaus tehdään linjaarilla korkorimojen mukaan.



Leca-sora on helppo asentaa sääsuojaan purkuputkellisella nostolaatikolla.



Purkuputkellisen nostolaatikon tyhjentäminen sääsuojassa on helppoa.



Leca-sora asennettuna sääsuojassa.



Yleensä ohut (20–40 mm) betonilaatta valetaan katteen alustaksi kevytsoran päälle. Kevytsoran ja betonin välissä käytetään suodatinkangasta tai sitkeää paperia.



Vedeneristeen alusta voidaan tehdä betonilaatan sijasta ladottavilla katelaatoilla.



Vedeneristeen asentaminen.

LECA®-SORAN TILAUS

Leca-sora toimitetaan työmaalle Kuusankosken Leca-soratehtaalta yleensä täysperävaunullisilla rekoilla. Täyteen kuormaan mahtuu n. 100–140 m³.

Autoissa on mukana n. 5 m³ suuruinen nostolaatikko, jolla nosturi nostaa Leca-soran katolle. Ensimmäisellä nostolla nostolaatikko on täynnä kevytsoraa. 5 m³ kevytsoraa sekä laatikon oma paino on yhteensä n. 2 tonnia. Lähes kuiva kevytsora pölyää, joten suojaimien käyttö on suositeltavaa. Keveytensä ansiosta Leca-soran nosto sujuu nopeasti ja täyden kuorman purkuaika on n. 1,5–3 t. Leca-soraeriste toimitetaan suoraan tehtaalta työmaalle ja asennetaan saman tien paikalleen. Leca-sora ei vaadi välivarastointia työmaalla, joka on myös kustannussäästö.

Yhteystiedot

MYYNТИ JA TEKNINEN NEUVONTA

**Mikko Pöysti, myynti- ja
markkinointipäällikkö**

PL 70 (Strömberginkuja 2), 00381 Helsinki
Puhelin 040 544 7588
mikko.poysti@leca.fi

Kari Rajala, laatu- ja kehityspäällikkö

PL 70 (Strömberginkuja 2), 00381 Helsinki
Puhelin 040 134 6110
kari.rajala@leca.fi

TILAUSTEN VASTAANOTTO

Leca®-sora

Puhelin 010 44 22 668
asiakaspalvelu@leca.fi

LECA®-SORATEHDAS

Helsingintie 235, 45740 Kuusankoski
Puhelin 010 44 22 668

RAKENTAJANEUVONTA

Tilaukset ja toimituksia koskevat kysymykset

Kuusankosken asiakaspalvelu
Puhelin 010 44 22 668
asiakaspalvelu@leca.fi

Leca Finland Oy

PL 70 (Strömberginkuja 2) 00381 Helsinki
Puhelin 010 44 22 668
www.leca.fi



Leca Finland Oy
asiakaspalvelu@leca.fi
 **leca.fi**