

LAAKERIEN VALINTAOHJE

1. Yleistä

Laakerien valintaan vaikuttavat tekijät ovat yleensä

- kuorma
- liikevarat
- kiertymä
- kitkakerroin
- palonkesto
- käyttölämpötila
- käyttöikä
- mitat
- tuotehyväksyntä

2. Kuorma

Laakeriin kohdistuvat kuormat katsotaan ominaisyhdistelmällä eli ilman kuormien murtorajatilaa varmuuskertoimia. Mikäli laakeriin kohdistuu hyötykuormia useammasta hyötykuormaluokasta, katsotaan kuormitus ominaisyhdistelmän yhdistelysääntöjen mukaisesti. Pistelaakerille kohdistuva pystykuorma ilmoitetaan kN (kiloNewton) ja laakerinauhoille kN/m arvoina. 1 kN ~ 100 kg.

Tyypillisesti talorakenteiden kuormien suuruusluokat ovat

- pysäköintitasojen laakerinauhoille < 50 kN/m
- asuin-, toimisto-, liiketilojen laakerinauhoille < 100 kN/m
- pihakansien laakerinauhoille < 150 kN/m
- katualueiden laakerinauhoille < 300 kN/m

3. Liikevarat

Laakeriin kohdistuu rakenteen kutistuman, viruman, kimmoisen kokoonpuristuman ja lämpötilavaihtelun aiheuttamia muodonmuutoksista syntyvää liikettä. Liikettä voi olla sekä laakerin poikki- (L) ja pituussuunnassa (H).

Paikallavaletun rakenteen kutistuman suuruusluokka on tyypillisesti

- lämpimissä sisätiloissa (RH 50%) 0.5 mm/m
- puolilämpimissä sisätiloissa (RH 70 %) 0.4 mm/m
- maanalaisissa lämmittämättömissä tiloissa (RH 70 %) 0.4 mm/m
- ulkona olevissa rakenteissa (RH 80%) 0.3 mm/m

Betonirakenne viruu siihen kohdistuvan puristusvoiman (esim. maanpaine tai jännitysvoima) takia. Mikäli rakenteeseen ei kohdistu puristusvoimaa, ei rakenteen pituussuuntaista virumista tapahdu. Viruman suuruusluokka on tyypillisesti 0.05...0.1 mm/m jännitetyissä rakenteissa.

Betonin kimmainen kokoonpuristuma syntyy rakenteeseen kohdistuvan puristusvoiman (esim. maanpaine tai jännitysvoima) takia. Kimmoisen kokoonpuristuman suuruusluokka on tyypillisesti 0.03 mm/m (1 MPa puristusjännitys) jännitetyissä rakenteissa.

Työnaikainen lämpötila voidaan olettaa olevan + 10 °C, ellei paremmin tunneta todellisia työnaikaisia olosuhteita. Ulkolämpötilat Suomessa betonirakenteissa ulkona on pienimmillään -42 °C ja korkeimmillaan +36 °C. Lämpötilan vaihteluvälit betonirakenteissa on tyypillisesti

- lämpimissä sisätiloissa (+17...+30 °C) +7...+20 °C = -0.07...-0.2 mm/m (ei yleensä huomioida)
- puolilämpimissä sisätiloissa (+5...+17 °C) -5...+7 °C = +0.05...-0.07 mm/m
- maanalaisissa lämmittämättömissä tiloissa (-10...+20 °C) -20...+10 °C = +0.2...-0.1 mm/m
- ulkona olevissa rakenteissa (-42...+36 °C) -52...+26 °C = +0.52...-0.26 mm/m

Elementtirakenteisen holvin, jossa on pintabetoni (oletetaan, että 50 % kutistumasta pääsee tapahtumaan vapaasti) tarvittavat liikevarat ovat tyypillisesti

Olosuhteet / Liikuntasauvojen väli	20 m	30 m	40 m	50 m	60 m
- lämpimissä sisätiloissa 0.25 mm/m	< 5	< 10	< 10	< 15	< 15 [mm]
- puolilämpimissä sisätiloissa 0.25 mm/m	< 5	< 10	< 10	< 15	< 15 [mm]
- maanalaisissa tiloissa 0.4 mm/m	< 10	< 15	< 20	< 25	< 25 [mm]
- ulkona olevissa tiloissa 0.67 mm/m	< 15	< 20	< 30	< 35	< 40 [mm]

Paikallavaletun holvin tarvittavat liikevarat ovat tyypillisesti

Olosuhteet / Liikuntasauvojen väli	20 m	30 m	40 m	50 m	60 m
- lämpimissä sisätiloissa 0.5 mm/m	< 10	< 15	< 20	< 25	< 30 [mm]
- puolilämpimissä sisätiloissa 0.45 mm/m	< 10	< 15	< 20	< 25	< 30 [mm]
- maanalaisissa tiloissa 0.6 mm/m	< 15	< 20	< 25	< 35	< 40 [mm]
- ulkona olevissa tiloissa 0.82 mm/m	< 20	< 25	< 35	< 45	< 50 [mm]

Jälkijännitetyn holvin tarvittavat liikevarat ovat tyypillisesti

Olosuhteet / Liikuntasauvojen väli	20 m	30 m	40 m	50 m	60 m
- lämpimissä sisätiloissa 0.59 mm/m	< 15	< 20	< 25	< 30	< 35 [mm]
- puolilämpimissä sisätiloissa 0.54 mm/m	< 15	< 20	< 25	< 30	< 35 [mm]
- maanalaisissa tiloissa 0.68 mm/m	< 15	< 25	< 30	< 35	< 45 [mm]
- ulkona olevissa tiloissa 0.91 mm/m	< 20	< 30	< 40	< 45	< 55 [mm]

4. Kiertymä

Rakenteen taipuminen siihen kohdistuvan kuormituksen kautta aiheuttaa rakenteen kiertymää tuella. Laakerin tulee myös kiertyä yhtä paljon kuin rakenteen toimiakseen kunnolla. Kiertymä ilmaistaan kulmanmuutoksena tuella radiaaneine ja promilleina.

Tasaisen kuorman aiheuttama kiertymä tuella

- L/250 taipumalla (betonirakenteet yleensä) 12,8 ‰
- L/500 taipumalla 6,4 ‰
- L/1000 taipumalla 3,2 ‰

5. Kitkakerroin

Laakerin tarkoituksena on sallia rakenteen muodonmuutokset mahdollisimman vapaasti, jotta rakenteille ei synny ylimääräisiä rasituksia ja sitä kautta näkyvää halkeilua rakenteeseen. Laakerien kitkakertoimet olisi hyvä saada mahdollisimmin pieneksi edellä mainituista syistä.

Kitkakertoimia:

- erinomaiset liukulaakerit < 2 %
- hyvät liukulaarit < 5 %

- liukulaakerit yleensä < 5...20 %
- teräs-teräслиitos ~ 60 %
- kumi-betoniliitos ~ 80 %

Mitä suurempi kitkakerroin liitoksessa on, sitä suurempi rasitus pystykuormista syntyy liitokseen. Liukurasvaa sisältävissä laakereissa kitkakerroin vaihtelee lämpötilan mukaan. Kitkakerroin voi olla 2-3 kertaa suurempi kylmissä olosuhteissa kuin + 20 asteen lämpötiloissa.

Liitokseen syntyvä vaakavoiman aiheuttama lisäraudoitusvaatimus konsoliliitokseen on tyyppillisesti:

Liitostyyppi / pystykuorma	50 kN/m	100 kN/m	150 kN/m	300 kN/m
- kitkakerroin 2 %	2	5	7	14 [mm ² /m]
- kitkakerroin 5 %	6	12	18	35 [mm ² /m]
- kitkakerroin 20 %	23	46	69	138 [mm ² /m]
- kitkakerroin 60 %	69	138	207	414 [mm ² /m]
- kitkakerroin 80 %	92	184	276	552 [mm ² /m]

6. Palonkesto

Laakerilta voidaan edellyttää samaa palonkestoa kuin siihen liittyviltä kantavilta rakenteilta. Palotilanteessa rakenteille voi syntyä suunnittelussa huomioimattomia painumia ja lisärasituksia laakerin palaessa. Palonkesto pysäköintirakennuksissa on tyyppillisesti

- pysäköintiluolat ja alimmat kellarikerrokset R120
- P1 luokan kerrokset (≤ 8 krs) R60
- P2 luokan rakennukset R30
- P3 luokan rakennukset R0

Rakennustarvikkeiden osallistuminen paloon tulee täyttää rakennuskohteen vaatimukset. Tyyppillisesti laakereiden osallistuminen paloon pysäköintirakennuksissa tulee olla hyvin rajoitettua (B) tai ne eivät saa osallistua ollenkaan (A1) ja lisäksi savuntuotto tulee olla erittäin vähäistä (s1) ja palavia pisaroita ei saa syntyä (do). Pysäköintirakennusten pintojen palovaatimukset ovat tyyppillisesti:

- P1 ja P2 -luokan rakennuksissa B-s1, do (palamaton mineraalivilla)
- P3 luokan rakennuksissa D-s2, d2

7. Käyttölämpötila

Laakerien tulee olla kohteen työnaikaisen ja käyttötilanteen lämpötilojen suhteen sopivat. Etelä-Suomessa ulkona oleville osille voidaan käyttölämpötilana pitää -30 ... + 36 °C ja Pohjois-Suomessa -42 ... + 34 °C. Maanalaisissa lämmittämättömissä autohalleissa lämpötila on muutaman asteen verran ulkolämpötilojen ääriarvoja pienempi ja lämpötilavaihtelut voidaan simuloida lvi-suunnittelijan toimesta.

8. Käyttöikä

Laakerit voidaan karkeasti jakaa käyttöiältään kahteen kategoriaan. Pitkäikäiset laakerit koostuvat elastomeerisesta kumista ja erillisestä liukulevystä ja lyhytkestoiset laakerit sisältävät liukurasvaa kahden kumin tai muun liukupinnan välillä. Liukurasvan ominaisuudet heikkenevät ajan saatossa ja ne eivät välttämättä peitä koko liukupintaa, jolloin laakerin kitkakerroin kasvaa merkittävästi.

Käyttöikää määritettäessä on hyvä arvioida laakerin vaihtomahdollisuutta. Mikäli laakeri tukee useita kerroksia tai laakerikaistan lävistää tartuntateräkset, on laakerin vaihtaminen hankalaa.

9. Mitat

Laakerien koko vaihtelee varsin paljon pistelaakereissa kuormituskeston, kiertymäkyvyn ja liikevaran mukaan. Rakennuksissa käytettävien pistelaakereiden paksuudet ovat yleensä 10...65 mm. Nauhalaakereissa vaihtelu on maltillisempaan, tyypillisesti laakerin paksuus on 1...13 mm ja laakerikaistan leveys määräytyy tukipinnan leveyden mukaan.

Laakereiden sijoittelussa on huomioitava, että laakeri jää siihen liittyvien betonirakenteiden raudoitettun alueen sisäpuolelle rakenteen lohkeiluvaaran vähentämiseksi.

Mahdolliset reiät laakereihin pitää ottaa suunnittelussa huomioon ja esittää ne suunnitelmissa laakereiden valmistusta varten.

10. Tuotehyväksyntä

Talorakenteiden kumilevylaakereille ei ole toistaiseksi voimassa olevaa harmonisoitua standardia ja sitä kautta CE-merkintä ei ole mahdollista. Siltalaakereille käytetään SFS-EN 1337-1-11 standardia.

Rakennuslaakerit voidaan ETA-hyväksynnän kautta CE-merkitä. Rakennuslaakereille ei ole toistaiseksi myöskään mahdollista saada tyyppihyväksyntää tai varmennustodistusta. Tuotehyväksyntä voidaan osoittaa valmistuksen laadunvalvonnan varmennuksella tai rakennuspaikkakohtaisella hyväksynnällä.

Tyypillisesti rakennuslaakereiden tuotehyväksyntä osoitetaan rakennuspaikkakohtaisesti Euroopan talousalueella annettuun hyväksyntään perustuen.

11. Naulankanta Oy:n yleisimpien laakerinauhojen ominaisuuksien vertailu

Ominaisuudet	Calenberg Civalit type 10 90°	Calenberg Civalit type 10	Calenberg Civalit type 9	Heim Approved typ Z 100 x 5	Heim typ Z 100 x 5	Heim typ Z 50 x 5	Heim GB 2 x 200
Sallittu kuorma	300 kN/m	300 kN/m	150 kN/m	500 kN/m	300 kN/m	150 kN/m	800 kN/m
Sallittu liike ⊥	± 30 mm ¹⁾	± 30 mm ¹⁾	± 30 mm ¹⁾	± 50 mm ²⁾	± 50 mm ²⁾	± 75 mm ²⁾	± > 50 mm ³⁾
Sallittu liike //	± 30 mm ^{1,3)}	± 4 mm ¹⁾	± 30 mm ¹⁾	± > 50 mm ³⁾	± > 50 mm ³⁾	± > 50 mm ³⁾	± > 50 mm ³⁾
Sallittu kiertymä	20 ‰	40 ‰	40 ‰	10 ‰	10 ‰	20 ‰	-
Kitkakerroin	< 2 ‰	< 2 ‰	< 2 ‰	< 10 ‰	< 10 ‰	< 10 ‰	< 15 ‰
Palonkesto	90/120 min ⁵⁾	90 min	90 min	90 min	-	-	-
Pintaluokitus	A1-s1,d0/A1	A1-s1,d0/A1	A1-s1,d0/A1	F-s3,d2 / F	F-s3,d2 / F	F-s3,d2 / F	F-s3,d2 / F
Käyttölämpötila	-25 ⁴⁾ ...+70°C	-25 ⁴⁾ ...+70°C	-25 ⁴⁾ ...+70°C	-25 ⁴⁾ ... +70°C	-30 ... +70°C	-30 ... +70°C	-30 ... +70°C
Käyttöikä	Pitkä	Pitkä	Pitkä	Tavallinen	Tavallinen	Tavallinen	Tavallinen
Mitat	52x104x8,5 + liukulevy 110x165x2 k250	104x52x8,5 + liukulevy 110x110x2 k250	52x52x8,5 + liukulevy 110x110x2 k250	ydinkaista 100x5 + liukupinta 2 mm	ydinkaista 100x5 + liukupinta 2 mm	ydinkaista 50x5 + liukupinta 2 mm	liukupinta koko leveydeltä
Kokonaispaksuus	11 mm	11 mm	11 mm	7 mm	7 mm	7 mm	2 mm
Täytemateriaali	min.villa	min.villa	min.villa	solumuovi	solumuovi	solumuovi	-
Tuotemyynty	MPA Hannover DIN 4141-3	MPA Hannover DIN 4141-3	MPA Hannover DIN 4141-3	MPA Hannover DIN 4141-3	MPA Stuttgart	MPA Stuttgart	MPA Stuttgart
	¹⁾ Calenbergin laakereiden liikevarat ovat säädettävissä liukulevyn koolla tarpeita vastaavaksi. ± 30 mm on vakiona. ²⁾ tuen leveyden ollessa 200 mm. ³⁾ liukupinta on koko laakerin pituudelta. ⁴⁾ matalin lämpötila, jonka DIN 4141-3 normi vaatii testattavaksi. Laakerin käyttö matalammissakin lämpötiloissa on mahdollista, koska laakerissa ei ole liukuravaa. ⁵⁾ Laakerin leveyden ollessa 220 tai enemmän täyttyy 120 min palonkesto tuotteella. Leveydeltään alle 220 mm tuotteilla on 90 min palonkesto.						