



SUUNNITTELIJAN KÄSIKIRJA

bauroc

Sisällys

1. YLEISTÄ	3
1.1 Kevytbetoni maailmalla.....	3
1.2 Ainutlaatuinen ja monikäyttöinen rakennusmateriaali.....	3
1.3 bauroc kevytbetonin valmistus	4
2. BAUROC KEVYTBETONIN OMINAISUUDET	5
2.1 Yleistä	5
2.2 Tuotteiden paino.....	6
2.3 Lämpötekniset ominaisuudet.....	6
2.4 Kosteus kevytbetonirakenteissa.....	6
2.5 Kemialliset ominaisuudet.....	8
2.6 Muodonmuutokset	8
2.7 Kevytbetonin vaikutus sisäilmaan, ympäristöön ja muihin materiaaleihin.....	8
3. BAUROC TUOTTEET	10
3.1 bauroc HARKOT ja VÄLISEINÄLAATAT	10
3.3 bauroc U-HARKKO	19
3.4 bauroc PALKKI	21
3.5 bauroc TASOELEMENTTI	25
3.6 bauroc SEINÄELEMENTTI.....	26
3.7 bauroc MAANPAINE-ELEMENTIT.....	28
3.8 bauroc PORRASASKELMA.....	30
3.9 bauroc MASK-harkot	31
3.10 bauroc LAASTIT	31
4. SUUNNITTELUMODUULIT	33
4.1 Yleistä	33
4.2 Vaakamoduuli	33
4.3 Pystymoduuli.....	35
5. BAUROC MUURATUN RAKENTEEN SUUNNITTELU	36
5.1 Yleistä	36
5.2 bauroc harkkoseinien lujuusominaisuudet	36
5.3 Kantavien harkkoseinien mitoitus.....	37
5.4 Murtorajatilassa mitoitettut pääasiassa pystykuormitetut raudoittamattomat seinät	38
5.5 Paikallisesti kuormitetut seinät.....	41
5.6 Leikkausvoiman kuormittama raudoittamaton seinä	41
5.7 Vaakakuormitetut raudoittamattomat muuratut seinät	41
5.8 Yhdistetyn vaaka- ja pystykuormituksen kuormittamat raudoittamattomat muuratut seinät.....	41
5.9 Muurattujen rakenteiden yksityiskohtia	41
5.10 Raudoituksen yksityiskohtia	42
5.11 Seinien liittyminen välipohjiin tai yläpohjaan	44
5.12 Seinien välinen liitos.....	45
5.13 Roilot ja syvennykset.....	45
5.14 Vaakasuorat ja vinot roilot	45

5.15 Kapillaari- ja radonkatkot	46
5.16 Liikuntasamat	46
6. SUUNNITTELU TASOELEMENTEILLÄ	48
6.1 Rakenteellinen suunnittelu	48
6.2 Läpivientien suunnittelu.....	48
6.3 Suuret kattoaukot	49
6.4 Saumaraudoitus	50
6.5 Rengasteräs	51
6.6 Sovitusleveydet	51
6.7 Harkkorakennuksen jäykistämien laataston avulla	51
7. AUKKOJEN YLITYKSET BAUROC-HARKKOSEINISSÄ	52
7.1. Yleistä	52
7.2. bauroc PALKIT	52
7.3 Ylityspalkit U-HARKOISTA.....	53
7.4. Ylityspalkit teräspalkeilla	53
8. ÄÄNENERISTÄVYYS	54
8.1 Yleistä	54
8.2 Ilmaääneneristävyys.....	54
8.3 bauroc kaksoiseinärakenne	54
8.4 Ääneneristävyyden parantaminen	55
9. PALONKESTÄVYYS	56
9.1 Yleistä	56
10. TYÖN SUORITTAMINEN	57
10.1 Muurauksen sallitut mittapoikkeamat.....	57
10.2 Talvimuuraus.....	57
11. TYÖKALUT JA APUVÄLINEET	59
11.1 Sähkötyökalut.....	59
11.2 Käsityökalut	59
11.3 Apuvälineet	60
12. VIIMEISTELY	61
12.1 Julkisivun pinnoitus	61
12.1 Sisäpuolinen pinnoitus	61
13. KIINNITYSTARVIKKEET JA KIINNITYS BAUROC KEVYTBETONIIN	63
13.1 Yleistä	63
13.2 Kiinnitystarvikkeiden korroosionkestävyys	63
13.3 baurocin tiheysluokan vaikutus kiinnikkeiden lujuuteen	63

1. YLEISTÄ

1.1 Kevytbetoni maailmalla

Höyrykarkaistu kevytbetoni on ainutlaatuinen huokoinen kivipohjainen materiaali. Suurin osa kevytbetonin tilavuudesta on ilmaa, joka sijaitsee materiaalin umpinaisissa huokosissa. Karkaistun kevytbetonin valmistusteknologia kehitettiin Suomessa ja Ruotsissa 1920- ja 1930-luvuilla. Kaksi ensimmäistä kevytbetonitehdasta perustettiin Ruotsiin, josta ovat peräisin myös vanhimmat ja kuuluisimmat tuotemerkit Siporex ja Ytong.

Höyrykarkaistu kevytbetoni (englanniksi aircrete tai autoclaved aerated concrete (AAC), saksaksi porenbeton ja ruotsiksi lättbetong) on maailmanlaajuisesti tunnettu rakennusmateriaali. Kevytbetonituotteita valmistetaan tällä hetkellä eri maissa kaikissa maanosissa kymmenillä eri tuotenimillä – Euroopassa edellä mainittujen lisäksi tunnetumpia nimiä ovat Celcon, Thermalite ja Durox Isossa-Britanniassa sekä Hebel ja Porit Saksassa. Koko maailmassa valmistetaan vuosittain kymmeniä miljoonia kuutioita kevytbetonituotteita. Suomessa kevytbetonin valmistus loppui v. 2013. Kevytbetonituotteiden valmistusteknologia ja laitteet ovat kehittyneet valtavasti alkuvuosiin verrattuna, mutta kevytbetonituotteiden laatu riippuu suurelta osin raaka-aineista ja valmistusteknologiasta, ja se saattaa erota hyvinkin paljon eri valmistajien välillä. Joskus kevytbetonin nimellä markkinoidaan karkaisemattomia kevyen runkoaineen betonituotteita, joiden ominaisuudet ovat luonnollisesti hyvin erilaiset höyrykarkaistuihin tuotteisiin nähden.

Bauroc AS valmistaa bauroc tuotemerkin kevytbetonituotteita konsernin Viron, Latvian ja Liettuan tehtailla. Suomeen tuotavat tuotteet on valmistettu Pohjois-Virossa Kundassa sijaitsevalla tehtaalla. bauroc tuotteita myydään Suomen lisäksi muissa Pohjoismaissa, Baltian maissa, Puolassa, Saksassa, Sveitsissä ja Ukrainassa.

Bauroc AS on eurooppalaisen kevytbetoniyhdistys EAACA:n jäsen. The European Autoclaved Aerated Concrete Association on perustettu vuonna 1988 ylläpitämään tietoa karkaistusta kevytbetonista ja samalla toimimaan kattojärjestönä kansallisille yhdistyksille koko Euroopassa. EAACA:n jäsenillä on yli 100 tuotantolaitosta 18 eri maassa. Ne tuottavat noin 16 miljoonaa m³ karkaistua kevytbetonia vuodessa. Tällä määrällä rakennetaan noin 350 000 taloa joka vuosi.

1.2 Ainutlaatuinen ja monikäyttöinen rakennusmateriaali

Höyrykarkaistu kevytbetoni on monikäyttöinen rakennusmateriaali niin asuin- kuin teollisuusrakentamiseen, ulko- ja väli-seiniin, kantavien seinien harkkomuuraukseen kuin elementtirakentamiseen. Korkealaatuisten raaka-aineiden ja nykyaikaisen teknologian ansiosta on bauroc tuotteiden tilavuuspainon ja puristuslujuuden suhde huippuluokkaa.

Kevytbetonin etuja:

- Hyvä energiatehokkuus. Karkaistulla kevytbetonilla on rakenteen sisällä olevien ilmahuokosten ansiosta erinomainen lämmöneristyskyky.
- Erinomainen palonkestävyys. Karkaistu kevytbetoni antaa hyvän suojan tulipaloa ja voimakasta lämpöä vastaan ja täyttää kireimmätkin paloturvallisuuskriteerit. Kevytbetonielementti- ja harkkotuotteet ovat suosittuja erilaisiin paloseiniin ja -muureihin.
- Lujuus suhteessa painoon on hyvä. Karkaistusta kevytbetonista voidaan tehdä monikerroksisia rakennuksia, ja sitä käytetään maailmalla maanjäristysalueella.
- Keveys. Tavanomaiseen betoniin verrattuna karkaistu kevytbetonin paino on viidesosan luokkaa. Lämmöneristävyytensä ja keveytensä ansiosta se on erittäin kustannustehokas.
- Ympäristövaikutukset kiviaineiseksi tuotteeksi ovat pienet. Keveään tuotteeseen tarvitaan vähemmän raaka-aineita, jotka nekin tulevat tehtaan läheltä ja tuotannon leikkuujäte kierrätetään tuotantoprosessissa.
- Ääneneristävyys. Verrattuna saman painoisiin materiaaleihin karkaistun kevytbetonin ääneneristävyys on erinomainen.

Höyrykarkaistu kevytbetoni on lisäksi helposti työstettävä, veden- ja pakkasenkestävä tuote, jonka kemialliset päästöt ovat vähäiset. Tuotteet kuuluvatkin Rakennustietosäätiön rakennusmateriaalien päästöluokituksessa parhaaseen M1-luokkaan.

Keveimmistä bauroc ECOTERM+ harkoista voidaan rakentaa yksinkertainen ja toimiva hyvän lämmöneristävyyden ulko-seinä lisäeristystä käyttämättä. Rakenteen yksinkertaisuus tuo toimintavarmuutta erilaisissa olosuhteissa, säästöjä hyvän lämmöneristävyyden ja lämmönvarauskyvyn ansiosta sekä ominaisuuksien ansiosta miellyttävän sisäilman olosuhteet.

1.3 bauroc kevytbetonin valmistus

Kevytbetonin pääraaka-aineet ovat hiekka, vesi, sementti, kalkki ja kipsi. Valmistusprosessi alkaa hiekan ja kipsin jauhamisella hienoksi, minkä jälkeen kaikki raaka-aineet sekoitetaan keskenään ja valetaan muotteihin, joihin on raudoitettuja tuotteita valettaessa lisätty rauditus jo valmiiksi. Raaka-aineiden sekoituksen yhteydessä massan sekaan lisätään pieni määrä alumiinijauhetta, mikä aiheuttaa kemiallisen reaktion ja massan huokoistumisen. Muotissa kevytbetoni paisuu ja huokoistuu reaktion seurauksena.

Kun massa on esikovettunut muovailuvahaa vastaavan lujuuteen, se leikataan leikkauskoneessa ohuilla teräslangoilla oikean kokoisiksi tuotteiksi. Lopullisen lujuutensa tuotteet saavat leikkauksen jälkeen höyrykarkaisussa autoklaaveissa korkeassa lämpötilassa ja paineessa. Höyrykarkaisun yhteydessä muodostuu uusi homogeenien mineraali, tobermoriitti, joka tekee huokoisesta rakenteesta samanaikaisesti lujan ja keveän.

Autoklaavikäsittelyn jälkeen tuotteet pakataan puulavoille ja suojataan suojamuoveilla



2. BAUROC KEVYTBETONIN OMINAISUUDET

2.1 Yleistä

bauroc kevytbetonituotteita valmistetaan eri tiheyksissä erilaisiin käyttötarkoituksiin. Suuri osa kevytbetonin ominaisuuksista riippuu tuotteen tiheydestä. Alla olevissa taulukoissa on esitetty bauroc tuotteet ja niiden yleisimmät tekniset ominaisuudet. Tuotteet ja niiden ominaisuudet on esitetty tarkemmin luvussa 3.

Taulukko 2.1 bauroc tuotteiden tekniset ominaisuudet

	ECOTERM+ lämpöharkko	GREEN vähähiilisempi harkko	UNIVERSAL yleisharkko	CLASSIC yleisharkko	ELEMENT väliseinä- laatta	ACOUSTIC äänen- eristys- harkko	HARD erikoiskova harkko
Kuivatiheys (kg/m³)	300 ± 25	475 ± 25	375 ± 25	425 ± 30	475 ± 25	575 ± 30	535 ± 30
Normalisoitu puristuslujuus (keskiarvo) (N/mm²)	1,8	2,1	2,5	3,0	3,0	4,0	5,0
Kosteusmuodonmuutos (kutistuma) (mm/m)	≤ 0,4	≤ 0,5	≤ 0,4	≤ 0,4	≤ 0,4	≤ 0,4	≤ 0,4
Leikkaustartuntalujuus (taulukkoarvo) (N/mm²)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Lämmönjohtavuus $\lambda_{10, dry}$ (taulukkoarvo) (W/mK)	0,072	0,11	0,09	0,10	0,11	0,14	0,13
Palokäyttäminen	Luokka A1	Luokka A1	Luokka A1	Luokka A1	Luokka A1	Luokka A1	Luokka A1
Vesihöyryn diffuusiokerroin (taulukkoarvo)	5/10	5/10	5/10	5/10	5/10	5/10	5/10
Pakkasenkestävyys (sykliä)	25	35	35	35	35	50	50

Taulukko 2.2 bauroc tuotteiden tekniset ominaisuudet

	PALKKI	SEINÄELEMENTTI	TASOELEMENTTI	PORRASASKELMA	MASK maskiharkko
Kuivatiheys (kg/m³)	525 ± 25	525 ± 25	525 ± 25	525 ± 25	525 ± 25
Normalisoitu puristuslujuus (keskiarvo) (N/mm²)	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
Kosteusmuodonmuutos (kutistuma) (mm/m)	≤ 0,3	≤ 0,3	≤ 0,3	≤ 0,3	≤ 0,4
Lämmönjohtavuus $\lambda_{10, dry}$ (W/mK)	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Palokäyttäminen	Luokka A1	Luokka A1	Luokka A1	Luokka A1	Luokka A1
Vesihöyryn diffuusiokerroin (taulukkoarvo)	5/10	5/10	5/10	5/10	5/10
Pakkasenkestävyys (sykliä)	50	50	50	50	50

2.2 Tuotteiden paino

Kuljetuspaino

Bauroc-tuotteiden maksimikuljetuspaino tehtaalta toimitettaessa on 1,35-kertainen kuivatiheys. Esimerkiksi kuivatiheydeltään 425 kg/m³ bauroc tuotteiden suurin kuljetuspaino on 574 kg/m³ (sisältää myös pakkauksen painon).

Mitoituspaino

Kantavien rakenteiden suunnittelussa bauroc kevytbetonin ominaispainona käytetään vähintään 1,1-kertaista kuivatiheyttä. Yksittäisten tuotteiden mitoituspainot on esitetty 3. kappaleessa.

2.3 Lämpötekniset ominaisuudet

Lämmöneristävyys

Kevytbetonin lämmönjohtavuus riippuu pääasiassa kevytbetonin tiheydestä sekä huokosten rakenteesta. Kevytbetoni on huokoinen materiaali ja sen tilavuudesta n. 20 % on kiinteää ainetta. 0,5...2 mm:n kokoisia makrohuokosia on noin 50 % ja makrohuokosten välisissä seinämissä olevia mikrohuokosia on noin 30 %. Taulukoissa 2.1 ja 2.2. esitetyt tiheyskohtaiset lämmönjohtavuusarvot ($\lambda_{10, dry}$) ovat kevytbetonin tuotestandardien mukaiset ja pätevät kuivalle tuotteelle. Lopulliseen materiaalin ja seinärakenteen lämmöneristyskykyyn vaikuttavat tämän lisäksi käyttöolosuhteet (lämpötila, kosteus), seinän kylmäsillat ja niiden määrä.

Lämmönvarauskyky

Pienen lämmönjohtavuuden lisäksi kevytbetonirakenteiden lämpöteknisessä toiminnassa on etua kevytbetonin kyvystä varata lämpöä itseensä. Kevytbetonin ominaislämpökapasiteetti on n. 1 kJ/kgK. Pieni lämmönjohtavuus yhdessä lämmönvarauskyvyn kanssa tarkoittaa käytännössä etuja miellyttävämpänä sisäilman olosuhteina ja pienempänä energiankulutuksena. Lämpimänä ajanjaksona rakenteet voivat tasata sisäilman olosuhteita varaamalla auringon säteilyn lämmittämää sisäilman lämpötilaa päiväsaikaan ja luovuttaa sitä jälleen yöaikaan, jolloin ilmanvaihdon kapasiteetti pystyy poistamaan sen ulkoilmaan. Kylmänä ajanjaksona hyötyä on yksiaineisen rakenteen kyvystä varata auringonsäteilyn lämpöä rakenteen ulko-osiin, mikä vähentää energiankulutusta käytännössä tavalla, jota ei pystytä ottaa huomioon laskennallisissa mallinnuksissa.

Ilmanpitävyys

Rakennuksen energiankulutuksen kannalta rakenteiden ilmanpitävyys ja ilmanpitävyyden pysyvyys ajan kuluessa on erittäin tärkeää. Kevytbetoni on materiaalina itsessään ilmatiivis ja jos muuratussa rakennuksessa käyttää ulkoseinän harkkojen lisäksi myös kevytbetonielementtejä, on rakennuksen vaippa helppo tehdä ilmatiiviiksi, sillä eri materiaalien yhdistäminen ja liitosten tekeminen ilmanpitäväksi vaatii hankalampia ratkaisuja ja on alttiimpi työvirheille. Myös rakennusten käytön aikana eriaineisten rakenteiden mahdolliset liikkumiset ja lämmöneristemateriaalien muodonmuutokset voivat johtaa ilmavuotojen syntymiseen. bauroc tuotteista on helppo rakentaa rakenteellisesti ja rakennusfysikaalisesti oikein toimiva ilmavuodoton runkorakenne.

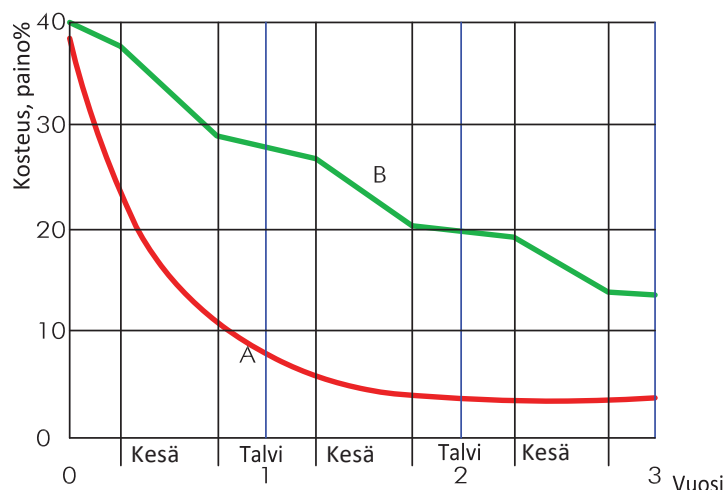
2.4 Kosteus kevytbetonirakenteissa

Kevytbetonin valmistuskosteus ja rakenteiden kuivuminen

Kevytbetonissa on valmistuksen jälkeen kosteutta 30–35 paino-%, mikä esim. tiheysluokassa 300 kg/m³ tarkoittaa n. 90–105 kg vettä/m³. Työmaa-aikana on useita muitakin kosteuslähteitä ja kosteutta sisältäviä materiaaleja ja työvaiheita, mistä syystä rakennusmateriaalien suojaus ja työmaan kosteudenhallinta sekä rakenteiden kuivatusolosuhteet ovat tärkeitä.

Normaaleissa käyttöolosuhteissa kevytbetonin kosteuspitoisuus tasoittuu ensimmäisten lämmityskausien aikana tasapainotilaan, joka ympäröivästä ilman kosteudesta riippuen on n. 2–6 paino-%. Tätä kuivumista on havainnollistettu kuvassa 2.1 esitetyn vertailulaskelman tuloksilla. Kuivumista on tarkasteltu sekä tavanomaisissa olosuhteissa ja pinnoitteilla (A)

että tiiviillä pinnoitteella, kuten ulkopinnan tiiviillä eristeellä (B). Tavanomaisen seinän kuivuminen on aluksi nopeaa ja keväällä aloitetun rakennuksen seinän kosteus on lämmityskauden alussa jo 10–15 paino% ja lopussa lähellä tasapainotilaa. Lopullinen tasapainotila saavutetaan laskentaesimerkissä toisen lämmityskauden aikana. Tiiviillä pinnoitteella kuivuminen on verrattuna hyvin hidasta. Rakenteiden kuivuminen tapahtuu pinnasta haihtumalla, mutta suurelta osin lämpövirran suuntaan, eli käytännössä Suomen olosuhteissa pääosin ulospäin. Kuivuminen on tehokkainta, kun seinät ovat vielä pinnoittamattomia. Pinnoittamisen jälkeenkin julkisivun rappauslaastilla tulee rakenteen hyvän toimivuuden kannalta olla hyvä vesihöyrynläpäisevyys tai mahdollisen julkisivuverhouksen tausta tehdä hyvin tuulettuvana. Myös mikäli kuivuminen toiseen suuntaan (esim. yläpohjaan) on rajallinen, on erittäin tärkeää, että sisäpinta on mahdollisimman difuusioavoin ja kevytbetonin kosteus pääsee kuivumaan sisäilmaan päin.



A – kosteutta läpäisevä sisä- ja ulkopintojen viimeistely

B – kosteutta läpäisemätön ulkoseinän eriste, esim. EPS-eriste

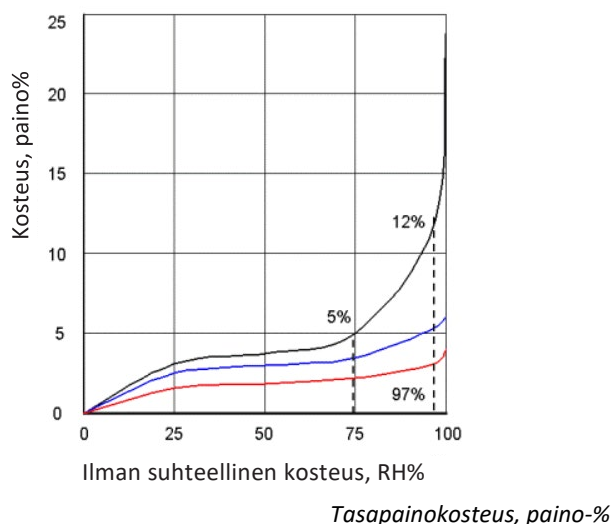
Kuva 2.1. bauroc-ulkoseinien kuivuminen

Yleisesti ottaen kevytbetonirakenteiden on hyvä antaa kuivua mahdollisimman pitkään ennen pinnoitusta. Kosteaa materiaalin kuivuminen hyvissä kuivumisolosuhteissa on nopeaa, kun kosteus materiaalissa siirtyy kapillaarisesti seinän sisäosista pintaan, josta se sitten haihtuu ilmaan. Kuivumisen edistytessä, kun kosteus rakenteessa siirtyy vesihöyrynä, kuivuminen myös hidastuu. Kevytbetoni voidaan pinnoittaa, kun rakenteen pintaosat ovat kuivuneet selvästi. Perinteisesti yhtenä pinnoitusrajana on pidetty pinnan (0–50 mm paksuisen näytepalan) kosteuspitoisuutta 15 paino-%. Tällöin kevytbetoni on vielä kostea, sillä 15 paino-% vastaa vielä n. 100 % ilman suhteellista kosteutta.

Tasapainokosteus

Kevytbetoni on hygroσκοoppinen materiaali, eli se pystyy sekä sitomaan kosteutta että luovuttamaan sitä ympäröivään ilmaan. Kevytbetonin kosteuspitoisuutta eri kosteusolosuhteissa kuvataan hygroσκοoppisen tasapainokosteuskäyrän avulla (kuva 2.2). Tavanomaisissa sisäilman kosteusolosuhteissa (ilman suhteellinen kosteus 20–70 %) kevytbetonin sisältää kosteutta 2–4 paino%. Talvella sisäilman kosteus on alhainen ja voi alhaisen kosteustuoton rakennuksissa olla alle 20 %RH. Kesällä sisäilman kosteus on korkeampi, kun ulkona on kostea. Sisätiloissa myös pesutiloissa ilman kosteus on käytön aikana hetkellisesti korkeampi.

Kevytbetonin kosteudensitomiskyky kasvaa kosteissa olosuhteissa ja kuvan 2.2 perusteella etenkin, kun ilman kosteus nousee yli 75 %RH. Lähellä kyllästyskosteutta kosteudensitomiskyky on suurimmillaan. Kevytbetoni sitoo itseensä ilmasta kosteutta n. 15–20 paino% asti. Vesikyllästyksessä kevytbetoniin voi mahtua jopa 60 paino% kosteutta.



Kuva 2.2. Kevytbetonin hygroskooppinen tasapainokosteuskäyrä (musta käyrä)

2.5 Kemialliset ominaisuudet

bauroc kevytbetoni on emäksinen aine. Sen kemiallisen pohjan muodostavat kalsiumhydrosilikaatit, joita muodostuu, kun höyrykarkaisussa kalkki ja hienoksi jauhettu hiekka reagoivat kemiallisesti. Muodostuneilla kalsiumhydrosilikaateilla on suotuisa vaikutus puristuslujuuteen, tilavuuden pysyvyyteen ja veteen liukenemattomuuteen.

2.6 Muodonmuutokset

Kevytbetonissa, kuten kaikissa betoneissa, voidaan havaita kosteusvaihtelusta johtuvia tilavuusmuutoksia. Merkittävin näistä on rakennusaikaisen kosteuden poistuessa tapahtuva kutistuminen. Kevytbetonin **kutistuman** arvo on pienempi kuin 0,3 ‰ (0,3 mm/m) tai 0,4 ‰ (0,4 mm/m), mikäli kosteuspitoisuus alenee tasapainokosteuden tasolle. On huomiotava, että kevytbetonin kutistuma on suurempi, mikäli kosteuspitoisuus putoaa alle 3 paino-%. Tästä syystä rakenteita ei kannata kuivattaa nopeasti liian tehokkailla kuivatuslaitteilla.

bauroc harkkomuurausten suunnittelussa **viruman** vaikutus otetaan huomioon pitkävaikutteisista kuormituksista johtuvien muodonmuutosten laskennassa jakamalla lyhytaikainen kimmomoduuli 2,0:lla.

Kevytbetonin **pituuden lämpötilakerroin** on 8×10^{-6} 1/K, mikä on vähän pienempi kuin betonilla tai teräksellä (betonilla $1,2 \times 10^{-5}$ 1/K ja teräksellä $1,0...1,4 \times 10^{-6}$ 1/K).

2.7 Kevytbetonin vaikutus sisäilmaan, ympäristöön ja muihin materiaaleihin

Kevytbetoni ei lahoa eikä pala. Kevytbetoni ei ole reaktiivinen muiden materiaalien kanssa eikä eritä ympäristöön myrkyllisiä kaasuja eikä komponentteja normaali- eikä palotilanteessa. Seuraavissa alaotsikoissa esitetään kuitenkin huomioita kevytbetonin liitoksista muihin materiaaleihin sekä vaikutuksesta sisäilman ja ympäristöön.

Liittyvät metallit

Huokoisessa kevytbetonissa on mahdollista, että kosteus ja happi vaurioittavat kevytbetonissa olevia suojaamattomia metalleja. Raudoitetuissa kevytbetonielementeissä käytetyt teräkset on valmiiksi ruostesuojattu tehtaalla. Muut kevytbetonirakentamisessa käytettävät rakenneteräkset ja kiinnikkeet on suojattava korroosiolta (maalatut tai sinkityt teräkset). Vaihtoehtoisesti ja etenkin jatkuvasti kosteissa olosuhteissa käytetään ruostumatonta terästä tai alumiinia.

Liittyvät puumateriaalit

Kevytbetonista poistuva rakennusaikainen kosteus voi vaurioittaa kevytbetoniin kiinni tai sen lähelle asetettuja puurakenteita (esim. palkit, puuverhous). Puumateriaalin asennus tulee tehdä vasta kuivaan kevytbetoniin tai käytettävä kosteuden kulun estävää eristettä, esim. bitumikermikaistaa.

Vaikutus sisäilmastoon

Kevytbetonin kemialliset päästöt ovat tutkitusti vähäiset. bauroc kevytbetonituotteet kuuluvat Rakennustietosäätiön RTS rakennusmateriaalien M1-luokituksen mukaiseen parhaimpaan M1-luokkaan. Vuodesta 1996 asti olemassa ollut M1-luokitusjärjestelmä asettaa rajat orgaanisten haihtuvien yhdisteiden (VOC), formaldehydin ja ammoniakkin päästöille. Laboratoriotestitulosten lisäksi luokituksessa arvioidaan aistinvaraisesti hajun hyväksyttävyyttä. Rakennusmateriaalien päästöluokitus on osa Sisäilmayhdistys ry:n kehittämää laajempaa luokituskokonaisuutta (Sisäilmaluokitus 2018), jonka tavoitteena on toimia ohjenuorana suunniteltaessa ja rakentaessa entistä terveellisempiä ja viihtyisämpiä rakennuksia.

Säteily

Säteilyturvakeskuksen rakennusmateriaaleille asettaman vaatimuksen mukaan niille sallitun radioaktiivisen säteilyn määrää arvioidaan ns. aktiivisuusindeksin (Bq/kg) perusteella. Talonrakennuksen materiaalien aktiivisuusindeksissä otetaan huomioon radiumin, toriumin ja kaliumin määrä ja aktiivisuusindeksin tulee olla alle 1. bauroc kevytbetonin mitattu aktiivisuusindeksi on 0,32, eli n. kolmasosa sallitusta määrästä.

Biologiset ominaisuudet

Mineraaliaineista valmistettu bauroc kevytbetoni on muiden kiviainesten tapaan emäksisenä materiaalina mikrobi- ja homekasvustolle ravintoköyhä. Mikäli kevytbetoni on kastunut pidempiaikaisesti, voi sen pinnassa kasvaa kasvustoa tai esim. sammalta, koska ympäröivässä ilmassa on aina orgaanista pölyä ja roskaa ja sitä voi likaisissa olosuhteissa kertyä tuotteen pinnalle ja pinnan huokosiin. Oleellista näiden vaurioiden ehkäisyssä on estää rakenteiden kastuminen ja varmistaa niiden kuivuminen rakennusaikana. Vaurioiden korjaamisen yleisohjeena on, että vaurioitunut pintamateriaali tulee poistaa mekaanisesti vaurioitumattomaan materiaaliin saakka. Tarkemman rajan määrittämisessä on syytä kääntyä rakennusterveysasiantuntijan puoleen.



Ilmastovaikutukset

bauroc kevytbetonituotteiden ympäristövaikutukset on selvitetty tarkkaan ja tuotteille on olemassa verifioitu ja Rakennustietosäätiön toimesta julkaistu EPD ympäristöseloste. Ajantasaisen ympäristöselosteen ja tarkempaa tietoa tuotteen aiheuttamista ilmastovaikutuksista löydät www.bauroc.fi.

Kiviaineiseksi materiaaliksi bauroc kevytbetonin valmistus on vähäpäästöistä. Tämä johtuu mm. materiaalin kevyestä massasta ja sen myötä vähäisestä raaka-aineiden tarpeesta, raaka-aineiden saannista tehtaan läheisyydessä, osin kierrätysraaka-aineiden käytöstä, nykyaikaisesta tehtaasta ja tehtaan sähköenergiana käyttämästä uusiutuvasta energiasta, valmistuksen tehokkuudesta ja tuotannon leikkausjätteen 100 % kierrätyksestä takaisin tuotantoon. Myös elinkaaren lopun jälkeen suurin osa kevytbetonista voidaan hyödyntää, teräkset metallinkierrätykseen ja yksiaineinen kiviaines ei tarvitse muuta erottelua, vaan se voidaan murskata muun kiviaineksen mukana.

Rakennustuotteiden valmistuksen aiheuttamia päästöjä käytetään, kun rakennushankkeiden vähähiilisyyttä arvioidaan elinkaarilaskelman avulla. Rakennusmateriaalien valmistuksen päästöt ovat iso osa elinkaaren aikaisista päästöistä, mutta pitkän eliniän rakennuksessa käytön aikaisella energiankulutuksella ja sen aiheuttamilla ilmastovaikutuksilla on edelleen suurin merkitys. Siksi suunnittelussa on tärkeää huomioida rakenteiden energiatehokkuus, kestävyys ja vähäinen huolto- ja korjaustarve. Myös rakennuksen muunneltavuus ja siihen varautuminen on järkevää tulevaisuuden ilmastotavoista rakentamista. Esimerkiksi kevytbetoniset seinäelementit ovat rakennuksen käyttötarpeen muuttuessa helppo siirtää ja käyttää uudelleen ja rakennusta on helppo laajentaa.



3. BAUROC TUOTTEET

Bauroc kevytbetonituotteita valmistetaan useassa eri tiheysluokassa ja sekä raudoitettuina että raudoittamattomina tuotteina.

Baurocin tuotevalikoimaan kuuluvat:

- harkot
- väliseinälaatat
- U-harkot
- palkit (raudoitettu tuote)
- tasoelementit (raudoitettu tuote)
- seinäelementit (raudoitettu tuote)
- maanpaine-elementit (raudoitettu tuote)
- porrasaskelmat (raudoitettu tuote)
- maskiharkko
- muurauslaastit
 - ohutsaumalaasti
 - paikkauslaasti

3.1 bauroc HARKOT ja VÄLISEINÄLAATAT

Käyttökohteet

bauroc harkot ja väliseinälaatat on tarkoitettu käytettäväksi kantavissa ja ei-kantavissa ulko- ja sisäseinissä. Tuotteet asennetaan bauroc ohutsaumalaastilla, jolloin sauman paksuus on 1-3 mm, tavanomaisin n. 2 mm.

Vaatimustenmukaisuus

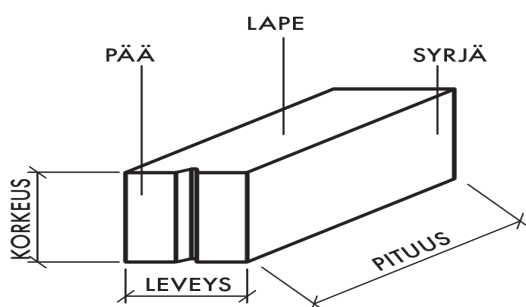
bauroc harkot ja väliseinälaatat vastaavat eurooppalaisen standardin EN 771-4 vaatimuksia ja tuotteilla on CE-merkki. Harkkojen ja väliseinälaattojen tekniset ominaisuudet on esitetty aiemman kappaleen taulukossa 2.1.

Muoto ja mitat

bauroc harkot ovat suorakulmion muotoisia. Harkkojen toisessa päässä on yksi tai kaksi valu-uraa. Väliseinälaattojen lapepinnat ovat tasaisia.

Harkot ovat kategorian I muurausharkkoja ja niitä valmistetaan seitsemää eri leveyttä. Väliseinälaatat ovat myös kategorian I muurausharkkoja ja niitä valmistetaan neljää eri leveyttä. Väliseinälaattojen korkeus on harkoista poiketen 400 mm (kahden harkon korkeus). Nykyaikaisen teknologian ansiosta harkot ovat aina tasalaatuisia ja mittatarkkoja.

bauroc harkkojen ja väliseinälaattojen mittapoikkeamat vastaavat standardin EN 771-4 kategorian TLMB vaatimuksia. Harkkojen ja väliseinälaattojen nimellismitat ja todelliset mitat on esitetty alla olevissa taulukoissa 3.1 ja 3.2. Tuotteiden lapepintojen tasaisuuden poikkeama $\leq 1,0$ mm ja lapepintojen saumansuuntaisuuden poikkeama $\leq 1,0$ mm. Tarkemmat tuote- ja menekkitiedot on esitetty tuotteittain alla olevissa kappaleissa.



Taulukko 3.1. bauroc harkkojen ja -väliseinälaattojen nimellimitat, keskimääräinen kuivatiheys ja paino.

Tuote	Pituus (mm)	Paksuus (mm)	Korkeus (mm)	Kuivatiheys (kg/m³)	Paino ⁽¹⁾ (kg)
ECOTERM+ 500	600	500	200	300	19,8
ECOTERM+ 400 ⁽²⁾	600	400	200	300	15,8
ECOTERM+ 375	600	375	200	300	14,9
ECOTERM+ 300	600	300	200	300	11,9
GREEN 200/300	600	200/300	300/200	475	18,8
GREEN 200/250	600	200/250	250/200	475	15,7
GREEN 150	600	150	400	475	18,8
GREEN 100	600	100	400	475	12,5
UNIVERSAL 200/300	600	200/300	300/200	375	14,9
CLASSIC 300	600	300	200	425	16,8
CLASSIC 250	600	250	200	425	14,0
CLASSIC 200	600	200	200	425	11,2
CLASSIC 150	600	150	200	425	8,4
CLASSIC 100	600	100	200	425	5,6
HARD 300	600	300	200	535	21,2
HARD 250	600	250	200	535	17,7
HARD 200	600	200	200	535	14,1
ACOUSTIC 250	600	250	200	575	19,0
ACOUSTIC 150	600	150	200	575	11,4
ACOUSTIC 100	600	100	200	575	7,6
MASK	600	200	250	425	14,0
ELEMENT 150	600	150	400	425	16,8
ELEMENT 100	600	100	400	425	11,2
ELEMENT 75	600	75	400	425	8,4
ELEMENT 50	600	50	400	425	5,6

⁽¹⁾ paino on 1,1 kertainen kuivatiheys (mitoituspaino)⁽²⁾ 400 mm harkko vain Jämerä pientalomyynnin kautta

Taulukko 3.2 bauroc harkkojen ja väliseinälaattojen mitat ja mittapoikkeamat

Tuote	Pituus (mm)	Paksuus (mm)	Korkeus (mm)
ECOTERM+ 500	599±1,5	499±1,5	198,5±1,0
ECOTERM+ 400 ⁽¹⁾	599±1,5	399±1,5	198,5±1,0
ECOTERM+ 375	599±1,5	374±1,5	198,5±1,0
ECOTERM+ 300	599±1,5	299±1,5	198,5±1,0
GREEN 200/300	599±1,5	198,5±1,0 / 299 ±1,5	299 ±1,5 / 198,5±1,0
GREEN 200/250	599±1,5	198,5±1,0 / 249±1,5	249±1,5 / 198,5±1,0
GREEN 150	599±1,5	149±1,5	397,5±1,0
GREEN 100	599±1,5	99±1,5	397,5±1,0
UNIVERSAL 200/300	599±1,5	198,5±1,0 / 299 ±1,5	299 ±1,5 / 198,5±1,0
CLASSIC 300	599±1,5	299±1,5	198,5±1,0
CLASSIC 250	599±1,5	249±1,5	198,5±1,0
CLASSIC 200	599±1,5	199±1,5	198,5±1,0
CLASSIC 150	599±1,5	149±1,5	198,5±1,0
CLASSIC 100	599±1,5	99±1,5	198,5±1,0
HARD 300	599±1,5	299±1,5	198,5±1,0
HARD 250	599±1,5	249±1,5	198,5±1,0
HARD 200	599±1,5	199±1,5	198,5±1,0
ACOUSTIC 250	599±1,5	249±1,5	198,5±1,0
ACOUSTIC 150	599±1,5	149±1,5	198,5±1,0
ACOUSTIC 100	599±1,5	99±1,5	198,5±1,0
MASK	599±1,5	198,5±1,0	249±1,5
ELEMENT 150	599±1,5	149±1,5	397,5±1,0
ELEMENT 100	599±1,5	99±1,5	397,5±1,0
ELEMENT 75	599±1,5	74±1,5	397,5±1,0
ELEMENT 50	599±1,5	49±1,5	397,5±1,0

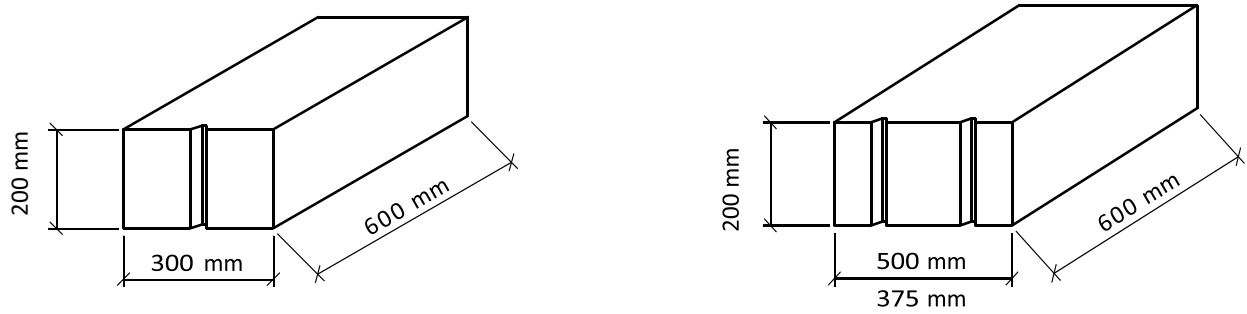
⁽¹⁾ 400 mm harkko vain Jämerä pientalomyynin kautta

bauroc ECOTERM+ lämpöharkko

bauroc ECOTERM+ harkot on valmistettu kevytbetonista, jonka keskimääräinen kuivatiheys on 300 kg/m³, normalisoitu puristuslujuus $f_b=1,8$ N/mm² ja lämmönjohtavuus $\lambda_{10, dry} = 0,072$ W/mK. Harkkoja valmistetaan neljää eri leveyttä, joista 400 mm harkko on varattu vain Jämerä-taloihin. Harkkojen toisessa päässä on yksi (300 mm leveä harkko) tai kaksi (375 mm, 400 mm ja 500 mm leveät harkot) valu-uraa pystysauman yhteenjuottamista varten.

375 mm, 400 mm ja 500 mm leveillä massiivisilla ja samalla kevyillä seinäharkkoilla voidaan rakentaa lämmöneristävä ulkoseinä ilman lisälämmöneristeitä. Harkkoilla on riittävä puristuslujuus ($f_b=1,8$ N/ m²), jotta niistä voidaan rakentaa kaksi- ja kolmekerroksisia kantavia seiniä. Harkkoja käytetään etupäässä pientaloissa ja muissa matalimmissa rakennuksissa, mutta myös kerrostaloissa kantavana ja eristävänä ulkoseinäarakenteena.

300 mm:n levyisiä harkkoja käytetään rakennuksissa, joille ei esitetä niin korkeita vaatimuksia ulkoseinän lämmönjohtavuuden suhteen (puolilämpimät tilat, varastot, tuotantorakennukset yms.).



Kuva 3.1 bauroc ECOTERM+ harkkojen nimellismitat

Taulukko 3.3 bauroc ECOTERM+ harkkojen tekniset tiedot, muut tekniset ominaisuudet on esitetty taulukossa 2.1.

Tuote	Pituus (mm)	Leveys (mm)	Korkeus (mm)	Paloluokka	ilmaääneneristävyys dB	Valmiin seinän U-arvo (W/m ² K)
ECOTERM+ 500	600	500	200	REI240	Rw51/ Rw+C50/ Rw+Ctr46	0,15
ECOTERM+ 400*	600	400	200	REI240	Rw48/ Rw+C47/ Rw+Ctr43	0,19
ECOTERM+ 375	600	375	200	REI240	Rw47/ Rw+C46/ Rw+Ctr42	0,20
ECOTERM+ 300	600	300	200	REI240	Rw44	0,25

* 400 mm harkko vain Jämerä pientalomyynnin kautta

Taulukko 3.4 bauroc ECOTERM+ harkkojen menekkitiedot

Tuote	kg/kpl	kpl/m ²	kpl/lava	m ³ /lava	m ² /lava	laastimenekki (kg/m ²)	laastimenekki Murforilla (kg/m ²)
ECOTERM+ 500	24,3	8,3	24	1,44	2,88	14,0	11,7
ECOTERM+ 400*	19,4	8,3	32	1,54	3,84	12,3	9,5
ECOTERM+ 375	18,2	8,3	32	1,44	3,84	12,0	9,0
ECOTERM+ 300	14,6	8,3	40	1,44	4,80	11,0	7,5

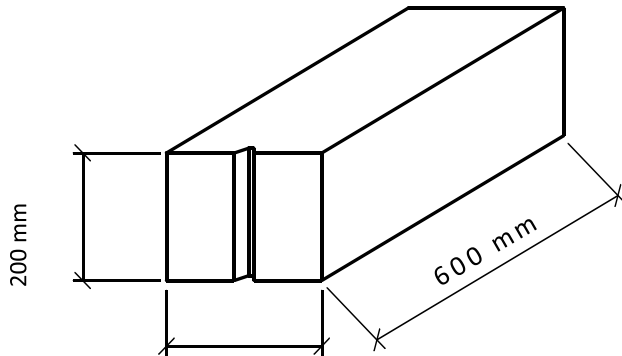
* 400 mm harkko vain Jämerä pientalomyynnin kautta

bauroc CLASSIC kantavien seinien harkko

bauroc CLASSIC harkot on valmistettu kevytbetonista, jonka keskimääräinen kuivatiheys on 425 kg/m^3 ja normalisoitu puristuslujuus $f_b=3,0 \text{ N/mm}^2$. Harkkoja valmistetaan viittä eri leveyttä (300 mm, 250 mm, 200 mm, 150 mm, 100 mm).

150-300 mm leveyden harkkojen päädyssä on yksi valu-ura pystysauman yhteen juottamista varten. bauroc CLASSIC 100 harkossa ei ole pystyvalu-uraa.

bauroc CLASSIC harkkoja käytetään pääasiassa rakennuksen sisäisiin kantaviin seiniin sekä monikerroksisiin ulkoseiniin, joissa on lisälämmöneriste ja ulkoverhous (kivi-, lauta- tai muu levyvuoraus) tai eristerappaus.



100 mm/ 150 mm/ 200 mm/ 250 mm/ 300 mm

Kuva 3.2 bauroc CLASSIC harkon nimellimitat, 100 mm levyisessä harkossa ei ole kuvassa näkyvää päädyn juotosuraa

Taulukko 3.5 bauroc CLASSIC harkkojen tekniset tiedot, muut tekniset ominaisuudet on esitetty taulukossa 2.1.

Tuote	Pituus (mm)	Leveys (mm)	Korkeus (mm)	Paloluokka
CLASSIC 300	600	300	200	REI240, REI-M90
CLASSIC 250	600	250	200	REI240
CLASSIC 200	600	200	200	REI180
CLASSIC 150	600	150	200	REI120, EI180
CLASSIC 100	600	100	200	EI90

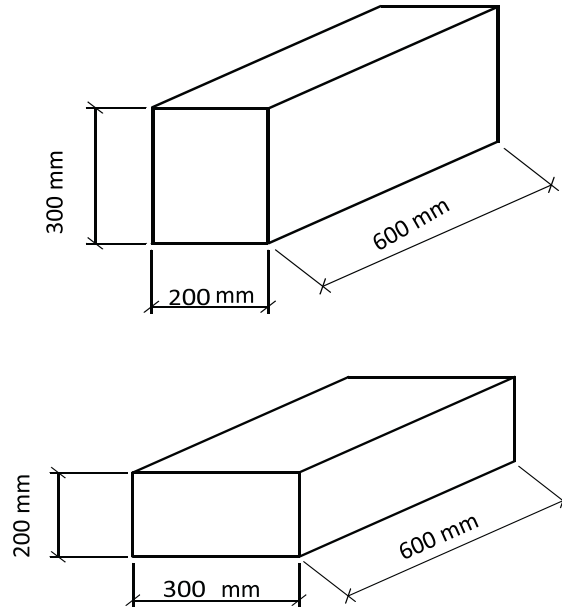
Taulukko 3.6 bauroc CLASSIC harkkojen menekkitiedot

Tuote	kg/kpl	kpl/m ²	kpl/lava	m ³ /lava	m ² /lava	laastimenekki (kg/m ²)	laastimenekki Murforilla (kg/m ²)
CASSIC 300	20,7	8,3	40	1,44	4,80	11,0	7,5
CASSIC 250	17,2	8,3	48	1,44	5,76	10,0	6,5
CASSIC 200	13,8	8,3	56	1,44	6,72	8,5	5,7
CASSIC 150	10,3	8,3	80	1,44	9,60	7,0	4,9
CASSIC 100	6,9	8,3	120	1,44	14,40	5,0	3,0

bauroc UNIVERSAL yleisharkko

bauroc UNIVERSAL harkot on valmistettu kevytbetonista, jonka keskimääräinen kuivatiheys on 375 kg/m^3 ja normalisoitu puristuslujuus $f_b=2,5 \text{ N/mm}^2$. Harkon mitat ovat $600 \times 300 \times 200$ ja harkko on sileäpintainen ja uraton. Tästä syystä on mahdollista käyttää harkkoa lappeeltaan (leveys 300mm) tai pystysuunnassa (leveys 200 mm). Taloudellisin ratkaisu on käyttää harkkoa 200 mm pystysuuntaisesti, jolloin menekki on vain 5,6 harkkoa neliölle. Nopean muurattavuuden ansiosta UNIVERSAL harkkoa on edullista käyttää suurissa rakennuksissa.

Harkkoja saa käyttää sekä kantavissa että ei-kantavissa seinissä.



Kuva 3.3 bauroc UNIVERSAL harkon nimellimitat

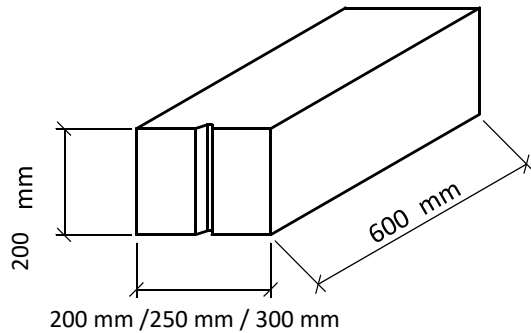
Taulukko 3.7 bauroc UNIVERSAL harkon tekniset tiedot ja menekkitiedot, muut tekniset ominaisuudet on esitetty taulukossa 2.1.

Tuote	Pituus (mm)	Leveys (mm)	Korkeus (mm)	kg/kpl	kpl/lava	m ² /lava	kpl/m ²	m ² /lava	laasti-menekki (kg/m ²)	laasti-menekki Murforilla (kg/m ²)	palo-luokitus
UNIVERSAL 200	600	200	300	18,2	40	1,44	5,6	7,2	7,0	3,6	REI180
UNIVERSAL 300	600	300	200	18,2	40	1,44	8,3	4,8	11,0	7,5	REI240 REI-M90

bauroc HARD erikoiskova harkko

bauroc HARD harkot on valmistettu kevytbetonista, jonka keskimääräinen kuivatiheys on 535 kg/m^3 ja normalisoitu puristuslujuus $f_b = 5,0 \text{ N/mm}^2$. Harkkoja valmistetaan kolmea eri leveyttä (300 mm, 250 mm ja 200 mm). Kaikkien harkkojen päissä on yksi valu-ura pystysauman yhteen juottamiseksi.

HARD harkkoilla on bauroc-tuotteista suurin puristuslujuus. HARD harkkojen käyttökohteet ovat suurempia kuormituksia vaativat seinät eli silloin kun CLASSIC harkkojen puristuslujuus ei ole riittävä.



Kuva 3.4 bauroc HARD harkkojen nimellimitat

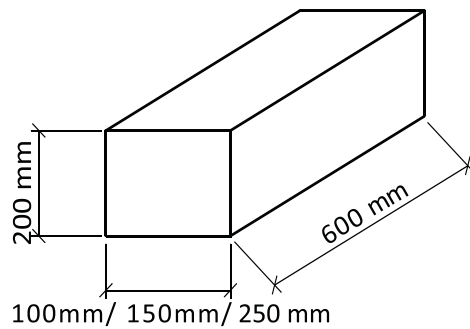
Taulukko 3.8 bauroc HARD harkkojen tekniset tiedot ja menekkitiedot, muut tekniset ominaisuudet on esitetty taulukossa 2.1.

Tuote	leveys mm	korkeus mm	pituus mm	kg/kpl	kpl/m ²	kpl/lava	m ² /lava	laastimenekki (kg/m ²)	laastimenekki Murforilla (kg/m ²)	palo- luokitus
HARD 300	300	200	600	26,0	8,3	40	4,8	11,0	7,5	REI240, REI-M120
HARD 250	250	200	600	21,7	8,3	48	5,76	10,0	6,5	REI240, REI-M90
HARD 200	200	200	600	17,3	8,3	56	6,72	8,5	5,7	REI240

Bauroc ACOUSTIC ääneneristysharkko

Bauroc ACOUSTIC harkot on valmistettu kevytbetonista, jonka keskimääräinen kuivatiheys on 575 kg/m^3 ja normalisoitu puristuslujuus $f_b=4,0 \text{ N/mm}^2$. Harkkoja valmistetaan kolmea eri leveyttä: 250 mm, 150 mm ja 100 mm. Harkko on si-leäpintainen ja uraton.

Bauroc ACOUSTIC harkon suurempi tiheys antaa paremmat ääneneristysominaisuudet. Harkkoja voidaan käyttää sekä kantavissa että ei-kantavissa seinissä. Sopii erityisesti tiloihin, joissa on korkeammat ääneneristävyyksivaatimukset. ACOUSTIC 250 seinän ilmaääneneristysluku $R_w=48\text{dB}$. bauroc ACOUSTIC 150/100 harkkoa voidaan käyttää myös bauroc kaksoisseinärakenteissa, jolloin saavutetaan jopa 60 dB ilmaääneneristävyys. Kaksoisseinä sopii erinomaisesti esimerkiksi tehdashallien, asunnon ja työhuoneen väliseinäksi sekä huoneistojen välisiin seinärakenteisiin.



Kuva 3.5 bauroc ACOUSTIC harkkojen nimellismitat

Taulukko 3.9 bauroc ACOUSTIC harkkojen tekniset tiedot, muut tekniset ominaisuudet on esitetty taulukossa 2.1.

Tuote	Pituus (mm)	Leveys (mm)	Korkeus (mm)	Paloluokka
ACOUSTIC 250	600	250	200	REI240, REI-M90
ACOUSTIC 150	600	150	200	REI120, EI240
ACOUSTIC 100	600	100	200	EI120

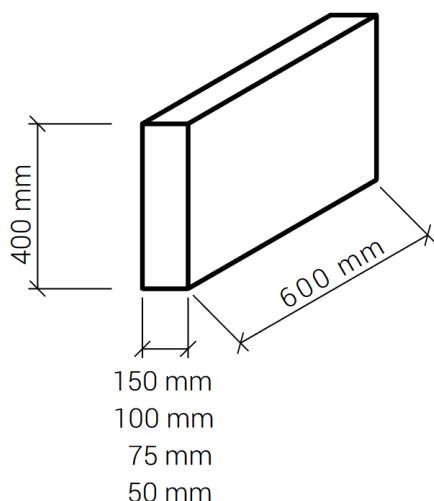
Taulukko 3.10 bauroc ACOUSTIC harkkojen menekkitiedot

Tuote	kg/kpl	kpl/m ²	kpl/lava	m ² /lava	laastimenekki (kg/m ²)	laastimenekki Murforilla (kg/m ²)
ACOUSTIC 250	23,3	8,3	48	5,7	10,0	6,5
ACOUSTIC 150	14,0	8,3	80	9,6	7,0	4,9
ACOUSTIC 100	9,3	8,3	120	14,4	5,0	3

bauroc ELEMENT väliseinälaatta

bauroc ELEMENT väliseinälaatat on valmistettu kevytbetonista, jonka kuivatiheys on 475 kg/m^3 ja normalisoitu puristuslujuus $f_b=3,0 \text{ N/mm}^2$. Laattoja valmistetaan neljää eri leveyttä (150 mm, 100 mm, 75 mm ja 50 mm), niiden korkeus on 400 mm ja pituus 600 mm.

bauroc ELEMENT väliseinälaatat on tarkoitettu rakennuksen sisälle ei-kantavien väliseinien tekemiseen. bauroc ELEMENT väliseinät valmistuvat nopeasti ja valmiit seinät on helppo viimeistellä sillä ne ovat heti laatoitus- ja tasoitusvalmiit. ELEMENT väliseinälaatat sopivat erittäin hyvin märkätilojen seinärakenteeksi.



Kuva 3.6 bauroc ELEMENT väliseinälaattojen nimellimitat

Taulukko 3.11 bauroc ELEMENT väliseinälaattojen tekniset tiedot ja menekkitiedot, muut tekniset ominaisuudet on esitetty taulukossa 2.1.

Tuote	Pituus mm	Leveys mm	Korkeus mm	kg/kpl	kpl/m ²	kpl/lava	m ³ /lava	m ² /lava	Laastimenekki (kg/m ²)
ELEMENT 150	600	150	400	23	4,17	40	1,44	9,6	2,6
ELEMENT 100	600	100	400	15,4	4,17	60	1,44	14,4	1,7
ELEMENT 75	600	75	400	11,5	4,17	80	1,44	19,2	1,3
ELEMENT 50	600	50	400	8	4,17	104	1,248	25,0	0,9

bauroc GREEN vähähiilisempi harkko

bauroc GREEN vähähiilisemmät harkot on valmistettu kevytbetonista, jonka kuivatiheys on 475 kg/m^3 ja normalisoitu puristuslujuus $f_b=2,1 \text{ N/mm}^2$. Sileää harkkoa on saatavilla neljää eri kokoa, joista kaksi ns. väliseinälaattakokoa. bauroc GREEN 200/250 ja 200/300 harkkoja voi käyttää molemmilla lappeilla, eli 200, 250 tai 300 mm seinään.

bauroc GREEN harkon valmistuksen ilmastopäästöt ovat tavallistakin karkaistua kevytbetonia pienemmät ja sopivat siis hankkeisiin, joissa tavoitellaan mahdollisimman pientä hiilijalanjälkeä. bauroc GREEN harkkojen valmistuksen ympäristövaikutukset (A1-A3 GWP) ovat vain 1/3 tavallisista kevytbetoniväliseinätuotteista.

Taulukko 3.12 bauroc GREEN harkkojen tekniset tiedot ja menekkitiedot, muut tekniset ominaisuudet on esitetty taulukossa 2.1.

Tuote	Pituus mm	Leveys mm	Korkeus mm	Paino (kg/ kpl)	kpl/ lava	kpl/m²	m³/ lava	m²/lava	Lavan paino, kg
GREEN 200/300	600	200/300	300/200	23,1	40	5,6/8,3	1,44	7,20/4,80	1000
GREEN 200/250	600	200/250	250/200	19,2	48	6,7/8,3	1,44	7,20/5,76	1000
GREEN 150	600	150	400	23,1	40	4,17	1,44	9,60	1000
GREEN 100	600	100	400	15,4	60	4,17	1,44	14,40	1000

Harkkojen ja väliseinälaattojen saumat

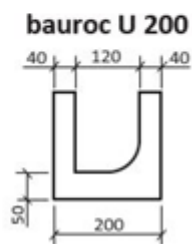
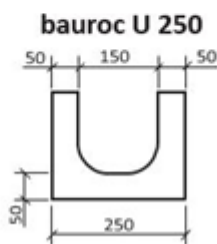
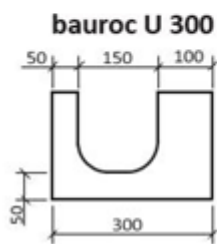
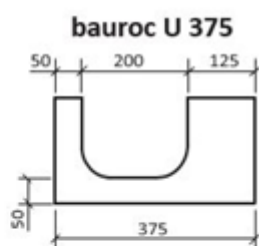
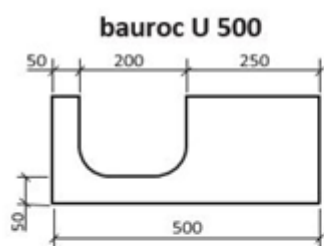
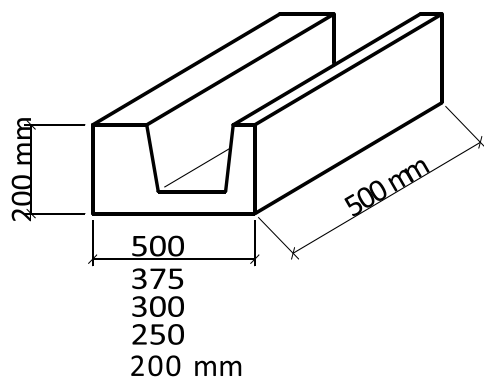
bauroc HARKOT muurataan bauroc ohutsaumalaastilla, jonka puristuslujuus on 10 N/mm². Vaakasaumaukseen on käytettävissä eri kokoisia bauroc laastikelkkoja. Ulkoseinäharkkojen osalta kahden laastivanan keskellä laastikelkoissa on ilmarako. Saumojen pienin sallittu paksuus on 1 mm ja suurin 3 mm. Uralliset harkot muurataan siten, että jokaisessa pystysuorassa saumassa on toisessa harkossa ura. Saumojen ilmatiiviynen takaamiseksi jokaisen harkkokerroksen muurauksen jälkeen mainitut pystyurat täytetään bauroc ohutsaumalaastilla.

bauroc VÄLISEINÄLAATAT muurataan myös bauroc ohutsaumalaastilla, jonka puristuslujuus on 10 N/mm². Kaikki väliseinälaattojen saumat (pysty- ja vaakasuorat) on huolellisesti täytettävä laastilla. Saumojen pienin vahvuus on 1 mm ja suurin 3 mm.

3.3 bauroc U-HARKKO

bauroc U-HARKOT valmistetaan leveydeltään 200 mm, 250 mm, 300 mm, 375 mm ja 500 mm. Harkkojen pituus on 500 mm ja korkeus 200 mm. Harkkojen maksimitiheys on 600 kg/m³.

bauroc U-HARKKOJA käytetään pääasiassa rakennusten jäykistämiseksi suoritettavan betonivalun muotiksi rakennuksia vahvistettaessa sekä elementtien, kattokannattajien (puinen välikatto) yms. alle. bauroc U-HARKKOJA voi käyttää myös aukonylityspalkkien valmistamiseen, mutta tavanomaisesti käytetään bauroc tuotevalikoimaan kuuluvia valmiita bauroc PALKKEJA.



Kuva 3.7 bauroc U-HARKKOJEN muoto ja mitat

Taulukko 3.12 bauroc U-HARKKOJEN mitat

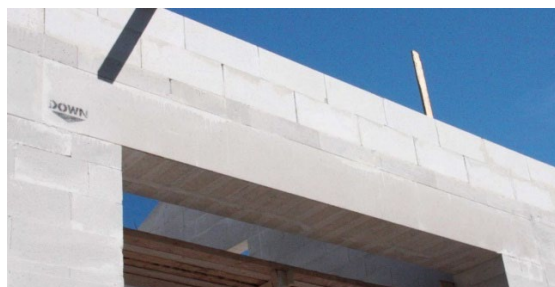
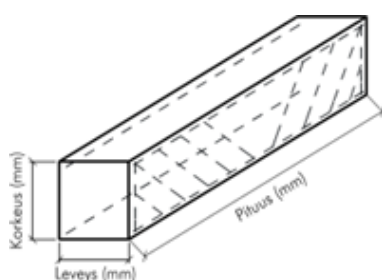
Tuote	Pituus (mm)	Leveys (mm)	Korkeus (mm)	max kg/kpl	kpl/lava
U 500	500	500	200	14,7	10
U 375	500	375	200	11,9	20
U 300	500	300	200	14,0	20
U 250	500	250	200	11,1	30
U 200	500	200	200	8,9	40

3.4 bauroc PALKKI

bauroc PALKKI on esivalmistettu raudoitettu kevytbetonipalkki, jota käytetään bauroc harkkoseinien ikkuna- ja oviaukkojen ylityksissä kantavana rakenteena. Palkissa on yhtenäinen korirauditus, joka on käsitelty korroosionestoaineella. Palkit on CE-merkitty ja vastaavat tuotestandardin EN 12602:2008 vaatimuksia.

Palkkeja valmistetaan harkkojen leveyksiä vastaavasti ja niiden korkeus on joko 200 mm (yhden harkon korkeus) tai 400 mm (kahden harkon korkeus). Erikoistilauksesta on mahdollista valmistaa myös pidempiä palkkeja (5,2 - 6,0 m). Niiden korkeus on 600 mm. Palkkien kuivatiheys on 525 kg/m³.

Taulukossa 3.13. on esitetty bauroc PALKKIEN nimellismitat.



Kuva 3.8 bauroc PALKKI. Merkintä DOWN ja nuoli osoittaa palkin alapinnan asennussuunnan

Taulukko 3.13 bauroc PALKKIEN nimellismitat, aukkokoot ja kuormaluokat (kN/m)

pituus (mm)	1200	1600	2000	2400	3000	3600	4000	4400	5200	6000
leveys x korkeus (mm)	Max aukko(mm) / Kuormaluokka (kN/m)									
75 x 200	1000/-									
100 x 200	1000/-	1300/-	1700/-	2000/-						
150 x 200	950/10	1200/20	1600/20							
150 x 400				1900/20	2500/15					
200 x 200	950/20	1200/25	1600/20	2000/20	2500/15					
200 x 400		1200/30	1600/30	1900/25	2500/20	3100/15	3500/15			
200 x 600									4600/12	5400/11
250 x 200	950/20	1200/25	1600/20	2000/20	2500/15					
250 x 400		1200/30	1600/30	1900/30	2500/25	3100/20	3500/20	3800/20		
250 x 600									4600/18	5400/13
300 x 200	950/20	1200/25	1600/25	2000/25	2500/15					
300 x 400		1200/30	1600/30	1900/30	2500/30	3100/20	3500/20	3800/20		
300 x 600									4600/20	5400/15
375 x 200		1200/25	1600/25	2000/25	2500/15					
375 x 400		1200/30	1600/30	2000/30	2500/30	3100/25	3500/25	3800/25		
375 x 600									4600/25	5400/25
500 x 200		1200/25	1600/25	2000/25	2500/15					
500 x 400		1200/30	1600/30	2000/30	2500/30	3100/25	3500/25	3800/25		
500 x 600									4600/25	5400/25

75 mm ja 100 mm leveät palkit ovat ei-kantavia kevyiden väliseinien (ELEMENT) palkkeja. Ne on raudoitettu vain niiden omaa painoa ja asennusta ajatellen, *niille ei sallita mitään varsinaisia ulkopuolisia kuormia.*

Taulukoissa 3.14. - 3.20 on esitetty bauroc PALKKIEN nimellismittainen merkintä, todelliset mitat, palkkien kuormaluokka murtorajatilassa (kN/m) ja palkin paino. Kuormaluokka tarkoittaa hyötykuorman mitoitusarvoa (hyötykuorma x varmuusluku).

Taulukko 3.14 bauroc ei-kantavat PALKIT väliseiniin

Tyyppimerkintä	Pituus (mm)	Paksuus (mm)	Korkeus (mm)	Max aukko (mm)	Paino (kg)
1200x75x200	1193	74	198	1000	13,5
1200x100x200	1193	99	198	1000	18
1600x100x200	1591	99	198	1300	24
2000x100x200	1989	99	198	1700	30
2400x100x200	2387	99	198	2000	36

Taulukko 3.15 bauroc PALKIT 150 mm leveisiin seiniin

Tyyppimerkintä	Pituus (mm)	Paksuus (mm)	Korkeus (mm)	Max aukko (mm)	Kuormaluokka (kN/m)	Taipuma (mm)	Paino (kg)
1200x150x200	1193	149	198	950	10,0	0,5	29
1600x150x200	1591	149	198	1200	20,0	1,68	42
2000x150x200	1989	149	198	1600	20,0	3,36	57
2400x150x400	2387	149	398	1900	20,0	1,26	117
3000x150x400	2984	149	398	2500	15,0	1,72	153

Taulukko 3.16 bauroc PALKIT 200 mm leveisiin seiiniin

Tyypimerkintä	Pituus (mm)	Paksuus (mm)	Korkeus (mm)	Max aukko (mm)	Kuormaluokka (kN/m)	Taipuma (mm)	Paino (kg)
1200x200x200	1193	199	198	950	20,0	0,6	39
1600x200x200	1591	199	198	1200	25,0	1,9	54
2000x200x200	1989	199	198	1600	20,0	3,9	69
2400x200x200	2387	199	198	2000	20,0	5,4	89
3000x200x200	2984	199	198	2500	15,0	8,2	118
1600x200x400	1591	199	398	1200	30,0	0,4	98
2000x200x400	1989	199	398	1600	30,0	1,2	123
2400x200x400	2387	199	398	1900	25,0	1,8	151
3000x200x400	2984	199	398	2500	20,0	2,9	194
3600x200x400	3581	199	398	3100	15,0	4,2	234
4000x200x400	3979	199	398	3500	15,0	6,0	262
5200x200x600	5173	199	598	4600	12,0	5,1	499
6000x200x600	5969	199	598	5400	11,0	7,9	576

Taulukko 3.17 bauroc PALKIT 250 mm leveisiin seiiniin

Tyypimerkintä	Pituus (mm)	Paksuus (mm)	Korkeus (mm)	Max aukko (mm)	Kuormaluokka (kN/m)	Taipuma (mm)	Paino (kg)
1200x250x200	1193	249	198	950	20,0	0,5	48
1600x250x200	1591	249	198	1200	25,0	1,38	65
2000x250x200	1989	249	198	1600	20,0	2,94	84
2400x250x200	2387	249	198	2000	20,0	4,09	106
3000x250x200	2984	249	198	2500	15,0	7,00	140
1600x250x400	1591	249	398	1200	30,0	0,35	121
2000x250x400	1989	249	398	1600	30,0	0,92	153
2400x250x400	2387	249	398	1900	30,0	1,97	187
3000x250x400	2984	249	398	2500	25,0	3,40	237
3600x250x400	3581	249	398	3100	20,0	5,45	286
4000x250x400	3979	249	398	3500	20,0	5,78	327
4400x250x400	4377	249	398	3800	20,0	8,22	364
5200x250x600	5173	249	598	4600	18,0	6,48	613
6000x250x600	5969	249	598	5400	13,0	8,96	706

Taulukko 3.18 bauroc PALKIT 300 mm leveisiin seiniin

Tyypimerkintä	Pituus (mm)	Paksuus (mm)	Korkeus (mm)	Max aukko (mm)	Kuormaluokka (kN/m)	Taipuma (mm)	Paino (kg)
1200x300x200	1193	299	198	950	20,0	0,5	57
1600x300x200	1591	299	198	1200	25,0	1,32	76
2000x300x200	1989	299	198	1600	25,0	2,86	98
2400x300x200	2387	299	198	2000	25,0	4,54	123
3000x300x200	2984	299	198	2500	15,0	7,65	158
1600x300x400	1591	299	398	1200	30,0	0,32	144
2000x300x400	1989	299	398	1600	30,0	1,84	182
2400x300x400	2387	299	398	1900	30,0	2,12	220
3000x300x400	2984	299	398	2500	30,0	3,91	280
3600x300x400	3581	299	398	3100	20,0	5,31	337
4000x300x400	3979	299	398	3500	20,0	5,66	384
4400x300x400	4377	299	398	3800	20,0	8,62	426
5200x300x600	5173	299	598	4600	20,0	6,94	724
6000x300x600	5969	299	598	5400	15,0	8,89	840

Taulukko 3.19 bauroc PALKIT 375 mm leveisiin seiniin

Tyypimerkintä	Pituus (mm)	Paksuus (mm)	Korkeus (mm)	Max aukko (mm)	Kuormaluokka (kN/m)	Taipuma (mm)	Paino (kg)
1600x375x200	1591	374	199	1200	20,0	1,22	90
2000x375x200	1989	374	199	1600	20,0	2,74	117
2400x375x200	2387	374	199	1900	20,0	4,39	151
3000x375x200	2984	374	199	2500	15,0	7,52	197
1600x375x400	1591	374	399	1200	30,0	0,28	167
2000x375x400	1989	374	399	1600	30,0	0,74	208
2400x375x400	2387	374	399	1900	30,0	1,95	253
3000x375x400	2984	374	399	2500	30,0	3,70	319
3600x375x400	3581	374	399	3100	25,0	6,39	385
4000x375x400	3979	374	399	3500	25,0	6,82	428
4400x375x400	4377	374	399	3800	25,0	10,38	475
5200x375x600	5173	374	599	4600	25,0	8,23	837
6000x375x600	5969	374	599	5400	25,0	13,97	995

Taulukko 3.20 bauroc PALKIT 500 mm leveisiin seiniin

Tyypimerkintä	Pituus (mm)	Paksuus (mm)	Korkeus (mm)	Max aukko (mm)	Kuormaluokka (kN/m)	Taipuma (mm)	Paino (kg)
1600x500x200	1591	499	199	1200	20,0	1,52	120
2000x500x200	1989	499	199	1600	20,0	3,41	154
2400x500x200	2387	499	199	1900	20,0	4,17	196
3000x500x200	2984	499	199	2500	15,0	6,96	251
1600x500x400	1591	499	399	1200	30,0	0,21	226
2000x500x400	1989	499	399	1600	30,0	0,55	284
2400x500x400	2387	499	399	1900	30,0	1,23	340
3000x500x400	2984	499	399	2500	30,0	3,42	428
3600x500x400	3581	499	399	3100	25,0	6,09	516
4000x500x400	3979	499	399	3500	25,0	7,12	585
4400x500x400	4377	499	399	3800	25,0	9,98	649
5200x500x600	5173	499	599	4600	25,0	7,78	1117
6000x500x600	5969	499	599	5400	25,0	13,51	1298

3.5 bauroc TASOELEMENTTI

bauroc TASOELEMENTTI on esivalmistettu raudoitettu kevytbetonielementti, jota käytetään asuin-, teollisuus- ja liikera-kennusten kantavina ja lämpöä eristävinä tasorakenteina. Elementit sopivat hyvin myös vinojen yläpohjien toteutukseen kivitaloissa. bauroc TASOELEMENTIT on valmistettu kevytbetonista, jonka keskimääräinen kuivatiheys on 525 kg/m³. TA-SOELEMENTTIEN kuormaluokka murtorajatilassa on 5,5 – 6,5 kN/m². Kuormaluokan lukuarvo kertoo elementin oman painon lisäksi sille sallittavan tasaisen mitoituskuorman (varmuuskertoimet huomioitu).

bauroc TASOELEMENTTIEN vakioleveys on 600 mm ja paksuus 250 mm, vakiopituudet on 200 mm välein alla olevan tau-lukon 3.21 mukaisesti.

Taulukko 3.21 bauroc TASOELEMENTTI vakioelementtien mitat ja tekniset tiedot.

TASOELEMENTTI vakiomitta (pituus/leveys/korkeus)	Pituus, nimellismitta, mm	Pituus, todellinen valmistuspituus, mm	Kuormaluokka, kN/m ²	Taipuma, mm	Elementin paino, kg
800/600/250	800	795	6,5	0,01	87
1000/600/250	1000	994	6,5	0,02	102
1200/600/250	1200	1193	6,5	0,05	123
1400/600/250	1400	1392	6,5	0,11	143
1600/600/250	1600	1591	6,5	0,19	164
1800/600/250	1800	1790	6,5	0,32	184
2000/600/250	2000	1989	6,5	0,5	205
2200/600/250	2200	2188	6,5	0,74	226
2400/600/250	2400	2387	6,5	1,07	248
2600/600/250	2600	2586	6,5	1,5	268
2800/600/250	2800	2785	6,5	2,05	289
3000/600/250	3000	2984	6,5	2,74	310
3200/600/250	3200	3183	6,5	3,58	330
3400/600/250	3400	3382	6,5	4,61	351
3600/600/250	3600	3581	6,5	10,18	371
3800/600/250	3800	3780	6,5	11,51	393
4000/600/250	4000	3979	6,5	11,64	417
4200/600/250	4200	4178	6,5	12,77	438
4400/600/250	4400	4377	6,5	13,73	463
4600/600/250	4600	4576	6,5	14,33	484
4800/600/250	4800	4775	6,5	14,58	510
5000/600/250	5000	4974	6,5	16,12	536
5200/600/250	5200	5173	6,5	18,04	563
5400/600/250	5400	5372	6,5	19,37	588
5600/600/250	5600	5571	6,5	20,43	615
5800/600/250	5800	5770	6	21,78	638
6000/600/250	6000	5969	5,5	22,09	665

3.6 bauroc SEINÄELEMENTTI

bauroc SEINÄELEMENTTEJÄ käytetään teollisuus- ja liikerakennusten ei-kantavina rakenteina. Seinäelementit toimivat ulkoseinärakenteen lisäksi erinomaisesti osastoivina rakenteina sekä palomureina ja täyttävät helposti vaativimmatkin paloluokitukset. Seinäelementit ovat suhteellisen kevyitä, mikä helpottaa perustusten tekoa ja asennusta. Elementtirakenteiset osastoivat seinät on helppo purkaa ja siirtää tarvittaessa.

bauroc SEINÄELEMENTTIEN paksuudet ovat: 150 mm, 200 mm, 250 mm, 300 mm ja 375 mm ja korkeus 600 mm. Elementtien pituudet ovat 1200 – 6000 mm. Elementtien yläpinnassa on pontti. bauroc SEINÄELEMENTIT on valmistettu kevytbetonista, jonka keskimääräinen kuivatiheys on 525 kg/m³ ($\lambda_{10, dry} = 0,13$ W/mK). Seinäelementit ovat ei-kantavia seinäelementtejä, joille suurin tuulikuorma on 0,85...1,1 kN/m².

Taulukko 3.22. bauroc SEINÄELEMENTTI vakioelementtien mitat ja tekniset tiedot. Elementtejä on saatavilla myös muilla pituusmitoilla 200 mm jaolla.

Leveys (mm)	Korkeus (mm)	Pituus max (mm) *	Palonkestävyysluokka	U-arvo (W/m ² K)	Kuljetuspaino (kg/m ²)	Laastimenekki palomureihin (kg/m ²)
150	600	6000	EI 240	0,9	107	0,45
200	600	6000	EI 240, EI-M 90	0,7	141	0,60
250	600	6000	EI 240, EI-M 180	0,57	176	0,74
300	600	6000	EI 240, EI-M 180	0,49	211	0,89
375	600	6000	EI 240, EI-M 180	0,40	263	1,12

* pituus: 1200-6000 mm, pituudet 200 mm välein

bauroc SEINÄELEMENTIT asennetaan ja kiinnitetään hallirakennusten betoni-, teräs- tai puurunkoon vaaka-asentoon. Vaakaelementtiseinä soveltuu kiinnitysmahdollisuuksiensa ansiosta hyvinkin korkeisiin pilari-palkki-järjestelmän hallirakennuksiin. Myös aukotukset on helppo järjestää. Elementtejä on myös vuosien saatossa asennettu pystysuuntaan, jolloin kiinnitysrakenteiden tarve on erilainen.



Kuva 3.9 bauroc SEINÄELEMENTIN asennus

Elementtien väliset saumat

Vaakaelementit asennetaan normaalisti päällekkäin siten, että elementtien välinen kuiva sauma varustetaan kahdella tiivistenauhalla. Tiivistenaukat eivät saa kantaa yläpuolisia elementtejä ja niiden on painuttava kasaan jo yhden elementin painosta. Tiivistenauhojen tehtävänä on tehdä sauma ilma- ja vesitiiviiksi. Saumanauha ei kuitenkaan yksin estä sadeveden tunkeutumista saumaan ja imeytymistä rakenteeseen, vaan elementtien välinen sauma on käsiteltävä erikseen pinnoitteella sivellintyönä tai muulla tavalla kuten esimerkiksi elastisella kitillä. Tiivistenauhan sijaan vaakasauma voidaan tehdä myös laastisaumana ohutsaumalaastilla. Yleisimmin laastisaumaa käytetään seinäelementeissä palomureissa.

Elementtiseinän alaosan liitos tehdään mineraalivilla- ja bitumihuopalaakerille siten, että pienet vaakasuuntaiset liikkeet pääsevät tapahtumaan. Kevytbetonielementin alareuna on pidettävä irti sokkielementin ulkokuoresta. Elastinen kittaus saumassa estää sadevettä valumasta liitokseen.



Kuva 3.10 bauroc SEINÄELEMENTIN vaakasaumaliitos tiivistysnauhalla. Vaihtoehtoinen tapa on laastikiinnitys, jota käytetään ainakin palomureissa.

Vaakaelementtien pystysaumamat

Vaakaelementtien päiden välille jää pystysuuntainen noin 20 mm leveä puskusauha. Pystysauma tulee tiivistää ulkopuolista kosteusrasitusta ja ilmavuotoja varten. Saumaan kohdistuu noin yhden millin kuivumiskutistuma sekä lämpötilan vaihteluista johtuvat liikkeet. Pystysauma tiivistetään normaalisti mineraalivillasullonnalla tai polyuretaanivaahdolla. Listakiinnityksessä sauman päälle tulee kiinnityslista, piilokiinnityksessä normaali tiivistyksen lisäksi tulee elastinen kittaus ja sauman viimeistely. Kitin tulee olla niin joustavaa, että kevytbetonin vetolujuus riittää.

Elementtien kiinnitys runkoon

Seinäelementit kiinnitetään yleensä päistään runkoon. Tällöin elementtien omat kosteus- ja lämpöliikkeet pääsevät vapaasti tapahtumaan. Rakennesuunnittelija valitsee kohteeseen sopivan kiinnitystavan ja laatii tarvittavat tarkemmat suunnitelmat.

Elementtien kiinnitystapa on joko ns. piilokiinnitys, jolloin elementin ulkopinnassa ei näy kiinnitystä tai listakiinnitys, jolloin ulkopintaan kiinnikkeen päälle tulee peitelistä. Yleisin kiinnitystapa on vaakaelementtiseinässä pystysauman peittävä kiinnityslista, joka on pultattu kiinni pilariin. Yleisimmin käytetään teräsprofiilia, mutta peitelistana voi käyttää alumiinia, puuta tai vaikkapa kevytbetonia. Myös valmiita kiinnikkeitä ja peitelistoja on saatavilla. Pulttiväli ja -koko riippuvat käytettävän listan jäykkyydestä ja elementteihin vaikuttavista kuormituksista. Normaalisti kiinnikkeet sijoitetaan joka toisen vaakasauman kohdalle. Piilokiinnityksessä elementit kiinnitetään vaakasaumoistaan tähän tarkoitukseen tarkoitetuilla ankkureilla. Ankkureita on erilaisia, riippuen siitä kiinnitetäänkö ne kiinnityslistalla suoraan pilariin tai teräspilarin laippoihin. Pilarissa olevan kiinnityksenkin tulee sallia kiinnikkeelle pieni liikevara pystysuuntaan.

Pilari-palkkiliitoksen tason yläpuolella olevat kiinnitykset on suunniteltava siten, että rungon liikkeet eivät vahingoita rakenteita. Näitä liikkeitä ovat mm. pitkien päätypalkkien taipumat ja virumat sekä esijännitettujen palkkien päiden kiertymä ja lyhenemä. Tämän takia tarvitaan usein täydentäviä rungon kiinnityksosia, kuten pilarien teräsjatkeita. Suunnitteluvaiheessa on näille teräsrakenteille varattava tartunnat pilareihin ja palkkeihin.

Aukkojen yläpuoliset elementit tuetaan teräskonsoleilla, jotka on kiinnitetty valmiiksi runkopilariin. Tuetun elementin pään leikkaus- ja lohkeamiskestävyys on aina tarkistettava erikseen.

Vaakaelementeistä tehtävät väliseinät

Ei-kantavan seinäelementeistä tehdyn väliseinän tavanomaisin paksuus on 150 mm, jolla päästään palonkestävyysluokkaan EI 240. Tilankäytön kannalta sijoitetaan väliseinän runkorakenteet yleensä seinän sisään. Rungon kiinnityksissä yläpuolisiin rakenteisiin on muistettava tarkistaa liikevara samoin kuin seinän yläosassakin.

3.7 bauroc MAANPAINE-ELEMENTIT

bauroc MAANPAINE-ELEMENTIT ovat pystyelementtejä, jotka soveltuvat kellarikerrosten ulkoseinäarakenteeksi. Elementit ovat 300 mm ja 600 mm leveitä ja 375 mm paksuja. Maksimi pituus on 3000 mm. Elementtejä valmistetaan 200 mm välein.

Maanpaine-elementti voidaan helposti mitoittaa kestäämään normaalin maanpaine kuorman antamat rasitukset, koska jänneväli pystysuunnassa jää pieneksi. Elementit tuetaan alapäästään anturaan tai kellarin lattialaattaan ja yläpäästään

kellarin ja 1. kerroksen väliseen holviin. Holvin avulla kuormat siirretään niiden suuntaisille ulko- ja väliseinille. Rakennesuunnittelijan tehtävä on mitoittaa rakennekorkeus ja tarkistaa vakioelementtien kapasiteetti.

Kellariseinän ulkopuolinen täyttö tehdään karkealla soralla. Maanpaineen mitoituksessa voidaan tällöin käyttää kitkamaalle oletettuja arvoja. Reunatäyttöä ei saa tiivistää koneellisesti. Maanpaine-elementit on mitoitettu aktiiviselle maanpaineelle ja maan pintakuorma on oletettu 4.0 kN/m^2 .

Esimerkiksi vakiomittaiset 3000 mm korkeat elementit on mitoitettu seuraavasti:

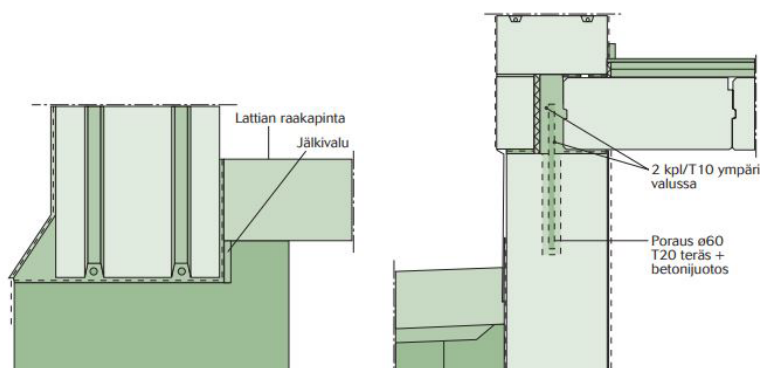
- murtomomentti 10,0 kNm koko elementin matkalla
- vaakavoima alapäässä eli leikkausmurtovoima on 15 kN/ elementti
- vaakasuora tukivoima yläpäässä 9 kN. Vastaa halkaisijaltaan 20 mm ankkuritapin tukivoimaa.

Maanpaine-elementin alapään tuenta

Maanpaineesta perustuksille tuleva mitoittava vaakakuorma on täyttökorkeudesta riippuen normaalisti 7-15 kN/ elementti. Elementtiseinän alapää tuetaan anturan reunaan, johon on valun yhteydessä tai jälkivaluna tehty korotus. Yhtenäiseen pohjalaattaan on voitu tehdä myös noin 50 mm pykälä, mihin maanpaine-elementin alapää tukeutuu. Anturajärjestelmää voidaan tarvittaessa valaa jänneväliä lyhentäviä tukianturoita. Usein voidaan vaakavoima tukea myös lattialaatan reunaan.

Maanpaine-elementin yläpään tuenta

Maanpaineekuormasta johtuen seinän yläpään tuentatarve on alapään tuentaa huomattavasti vähäisempi, täyttökorkeudesta riippuen 2-8 kN/ elementti. Yläpään tuenta holviin hoidetaan normaalisti elementin yläpään valetun $\varnothing 20 \text{ mm:n}$ terästäpin ja reunapalkin avulla. Terästäpin pitää osua valureiän keskelle ja juotosvalun pitää olla hyvin tiivistettynä sen ympärillä. Reunapalkin rauditus toimii myös holvin rengasraudoituksena.



Kuva 3.11 Maanpaineeseinän tuenta ylä- ja alapäässä.

Maanpaineeseinän aukkojen ja holvin epäjatkuvuuskohtien tuenta

Aukkojen kohdalla seinäelementit tuetaan viereisiin ehiin raudoitettuihin elementteihin. Suositeltava aukkoleveys maanpaineeseinissä on 1200 mm eli kaksi elementtileveyttä. Aukon alapuolisten elementtien yläpää voidaan tällöin tukea elementtien päähän tehtyihin uriin valetuilla harjateräksillä. Yli kahden elementin levyisissä aukoissa aukon alapuoliset elementit tuetaan yleensä sopivaksi mitoitettulla teräsprofiililla. Tällöin on erikseen tarkistettava lisäkuormitusta saavien maanpaine-elementtien kapasiteetti.

Ikkunan alapuoli voidaan tehdä myös harkoista. Ikkuna-aukon yläpuoliset rakenteet voidaan tarvittaessa kannattaa esimerkiksi L-teräspalkilla, jolloin aukon viereisten maanpaine-elementtien tuenta järjestely on normaali.

Maanpaine-elementtien yläpään tuenta on holvin puuttuessa hoidettava seinän ja kellarielementtien väliseen saumaan sijoitettavalla vaakasuuntaisella teräsprofiililla. Esimerkiksi mitoitettu L-profiili siirtää voimat aukon viereiselle holville tai suoraan kuormaa vastaan kohtisuoralle seinälle. Tällainen tilanne tulee kysymykseen silloin, kun kellarin ja ensimmäisen kerroksen yhdistävä porrasaukko on ulkoseinän vieressä.

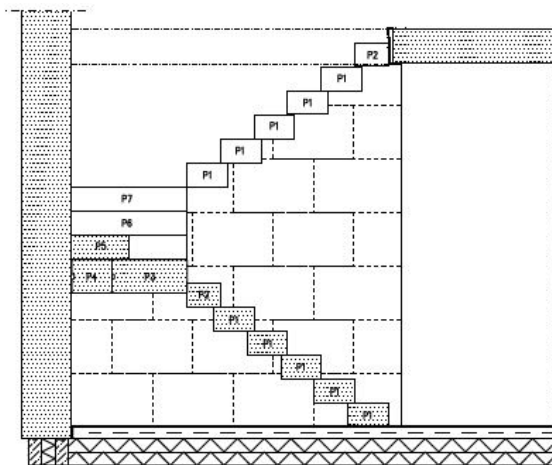
3.8 bauroc PORRASASKELMA

Bauroc PORRASASKELMAT ovat raudoitettuja kevytbetonielementtejä, joista portaat voidaan rakentaa suorana tai välittömänä. Porrasaskelmat tuetaan 100 mm:n tukipinnalla väliseinälaatoilla tai teräspalkeilla. Askelmat voidaan pinnoittaa esimerkiksi laatoilla tai parketilla.

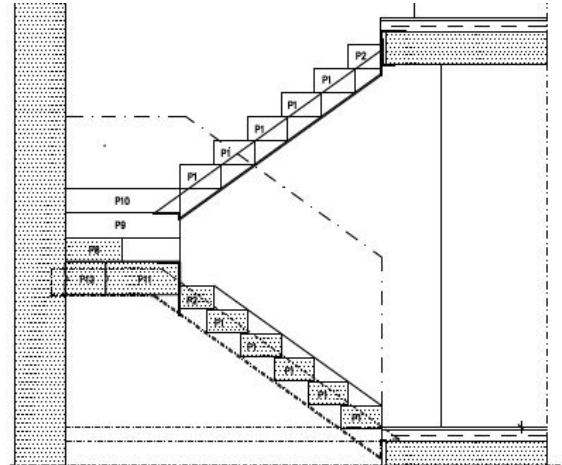
Porrasaskelmien keskimääräinen kuivatiheys on 525 kg/m³. Porrasaskelmien korkeus on 175 mm ja leveys 300 mm ja niitä valmistetaan kolmea eri vakio pituutta: 880 mm, 980 mm ja 1080 mm. Erikoistilauksesta pidempien askelmien teko 1,5 m asti on mahdollista.

Taulukko 3.23 bauroc PORRASASKELMA vakioelementtien mitat

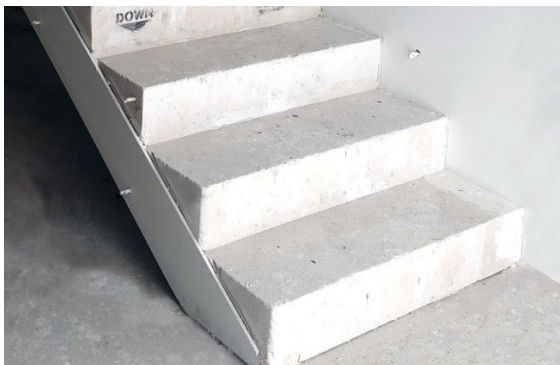
Tuote	Pituus, mm	Leveys, mm	Korkeus, mm	Paino, kg
PORRASASKELMA 880 mm	880	300	175	31
PORRASASKELMA 980 mm	980	300	175	34
PORRASASKELMA 1080 mm	1080	300	175	37



Kuva 3.12 Esimerkki umpiportaasta



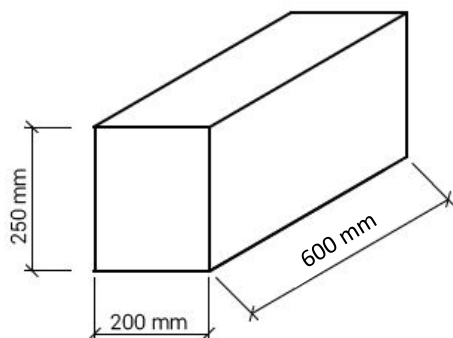
Kuva 3.13 Esimerkki avoimesta portaasta



Kuva 3.14 Teräspalkin päälle tuetut bauroc PORRASASKELMAT

3.9 bauroc MASK-harkot

Bauroc MASK -harkot on valmistettu karkaistusta kevytbetonista, jonka kuivatiheys on 425 kg/m^3 ja normalisoitu puristuslujuus $f_b = 3,0 \text{ N/mm}^2$. Harkkoja käytetään erityisesti ulkoseinissä 250 mm paksun bauroc TASOELEMENTIN kohdalla.



Kuva 3.15 bauroc MASK harkon nimellismitta

Taulukko 3.24 bauroc MASK harkko; tekniset tiedot ja menekkitiedot, muut tekniset ominaisuudet on esitetty taulukossa 2.1.

Tuote	pituus (mm)	leveys (mm)	korkeus (mm)	kg/kpl	kpl/m ²	kpl/lava	jm/lava	m ² /lava	laastimenekki (kg/m ²)	paloluokka
MASK	600	200	250	17,2	6,7	48	28,8	7,2	4,2	REI180

3.10 bauroc LAASTIT

Vaatimustenmukaisuus

Kuivatuotteet vastaavat eurooppalaisen standardin EN 998-2 vaatimuksia ja tuotteilla on CE-merkki.

bauroc OHUTSAUMALAASTI

bauroc OHUTSAUMALAASTI on mineraalinen ohutsaumalaasti, joka on tarkoitettu bauroc harkkojen muuraukseen sisä- ja ulkotiloissa. Tuotteesta on olemassa tavanomaisen laastin lisäksi talvilaatua.



Ominaisuudet:

Laastin lujuus 10 N/mm^2
 Leikkaustartuntalujuus $\geq 0,30 \text{ N/mm}^2$
 Suurin raekoko 0,5 mm
 Palokäyttäytyminen Luokka A1

Käyttöohje:

Säkillinen (25 kg) sekoitetaan noin 6–6,5 litraan puhdasta vettä. Sopiva työkalu sekoittamiseen on porakonevispilä. Minimi sekoitusaika on kaksi minuuttia, jonka jälkeen seoksen annetaan tekeytyä n. 5 min. Tämän jälkeen laasti sekoitetaan uudelleen ja tarvittaessa lisätään vielä vettä. Myöhemmin laastia ei saa enää ohentaa vedellä, sillä tällöin se menettää osan lujuudestaan eikä enää vastaa alkuperäisiä ominaisuuksiaan. Valmis harkkolaasti on käytettävä 4 tunnin kuluessa veden lisäyksestä.

Laasti levitetään harkkorivin päälle laastikelkalla. Saumapaksuus muurauksessa noin 2 mm. Muuratessa laastin ja harkkojen lämpötilan on oltava yli $+5^\circ\text{C}$. Vastamuuratun seinän yläpinta on suojattava sateelta.

bauroc PAIKKAUSLAASTI

Bauroc PAIKKAUSLAASTI on tarkoitettu karkaistussa kevytbetoniharkoissa olevien pienten ja keskisuurten lohkeamien korjaukseen ja täyttämiseen. Laastin pääainesosa on hienoksi jauhettu kevytbetoni. Siten reikien ja läpivientien täyttämisen mainitulla seoksella ei heikennä tuotteen lämmöneristysominaisuuksia. Tuotteesta on olemassa tavanomaisen laastin lisäksi talvilaatua.



Käyttöohje

Säkillinen (20 kg) sekoitetaan noin 7–7,5 litraan puhdasta vettä. Paikkauslaasti sekoitetaan tehokkaalla vispilällä tasaiseksi massaksi. Sekoitusaika on vähintään kaksi minuuttia, jonka jälkeen seoksen annetaan tekeytyä noin 10 minuuttia. Tämän jälkeen laasti sekoitetaan uudelleen ja tarvittaessa lisätään vielä vettä. Myöhemmin laastia ei saa enää ohentaa vedellä, sillä tällöin laasti menettää osan lujuudestaan, eikä enää vastaa alkuperäisiä ominaisuuksiaan. Valmis paikkauslaasti on käytettävä 3 tunnin kuluessa veden lisäyksestä.

Paikattavat kohdat kastellaan ja lohkeamat täytetään laastilla. Isompiin, yli 100 mm täyttöihin, suositellaan useampaa täyttökertaa. Laasti levitetään lastalla tai muurauskauhalla. Pinta tasoitetaan hiertämällä 0,5 tunnin kuluttua paikkauksesta noin 30 cm pitkällä raakalaudalla. Tartunta voidaan parantaa esim. alumiini-, muovi- tai galvanoiduilla nautoilla.

Paikkauslaastin lämpötilan on oltava yli +5 °C

bauroc OHUTSAUMALAASTI ja PAIKKAUSLAASTI talvilaadut

bauroc OHUTSAUMALAASTI ja PAIKKAUSLAASTI kesälaatuina soveltuvat käytettäväksi yli +5 °C lämpötiloissa. Jos ilman lämpötila laskee alhaisemmaksi, on käytettävä näiden tuotteiden talvilaatuja. Näihin tuotteisiin on lisätty lisäaineita sen varmistamiseksi, että laasti kovettuu myös alemmissa lämpötiloissa. Talvilaadut soveltuvat käytettäväksi -10 °C saakka. Talvilaadut tunnustat lumihiuutale-merkistä.

Käyttöohje

Tarkoitettu talviolosuhteisiin (enintään -10 °C).

Tavallisen laastiseoksen käyttöohjeiden lisäksi on varmistettava seuraavat asiat:

- Mikäli mahdollista, säilytä laastisäkit lämpimässä tilassa
- Käytä lämmintä vettä (mieluiten 20-40 °C, max 60 °C) ja sekoita laasti lämpimässä tilassa. Valmiin seoksen lämpötilan tulee olla yli +10 °C.
- Ennen käyttöä ja käytön jälkeen on laastikelkka pidettävä lämpimässä vedessä, laastin sekoitusastiat eristettävä ja mahdollisuuksien mukaan suojattava työalue tuulelta.
- Esilämmitetyn laastin käyttöaika on 30 minuuttia
- Levitetyn laastin avoin aika on enintään 5 minuuttia
- Muuraustöissä käytettävät bauroc harkot ja saumaraudoitukset eivät saa olla jäätyneitä, lumisia eivätkä kosteita.
- Harkot on esilämmitettävä vähintään +1 °C lämpötilaan. Vain kuivat, esilämmitetyt harkot takaavat tarvittavan liimautumisen (imukyvyn).

4. SUUNNITTELUMODUULIT

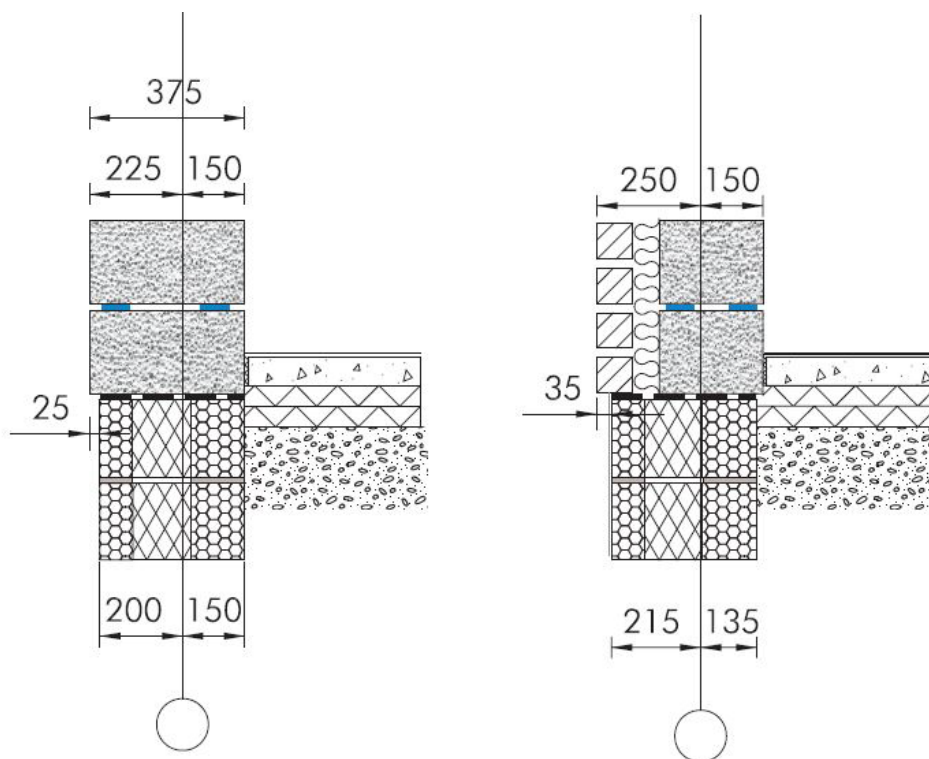
4.1 Yleistä

Bauroc tuotteiden standardimitat on esitetty luvussa 3: bauroc tuotteet. Suunnittelussa huomioidaan nämä tuotemitat siten, että niihin soveltuva perusmoduuli ovat pystysuunnassa 2M ja vaakatasossa 2M, kun moduulin mitta M = 100 mm.

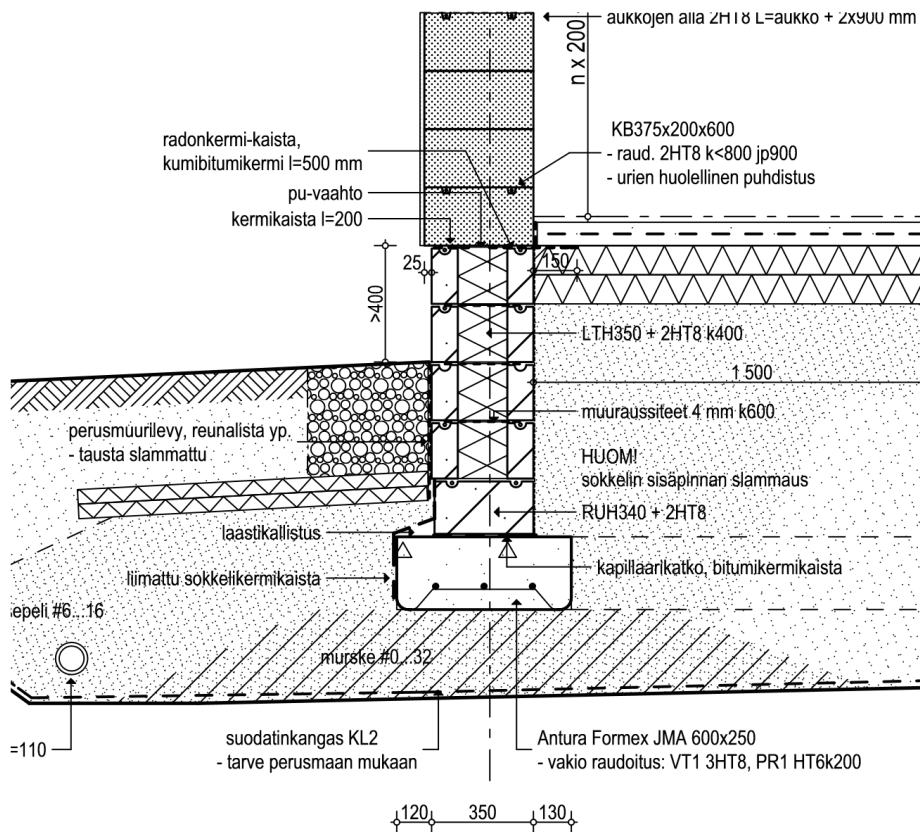
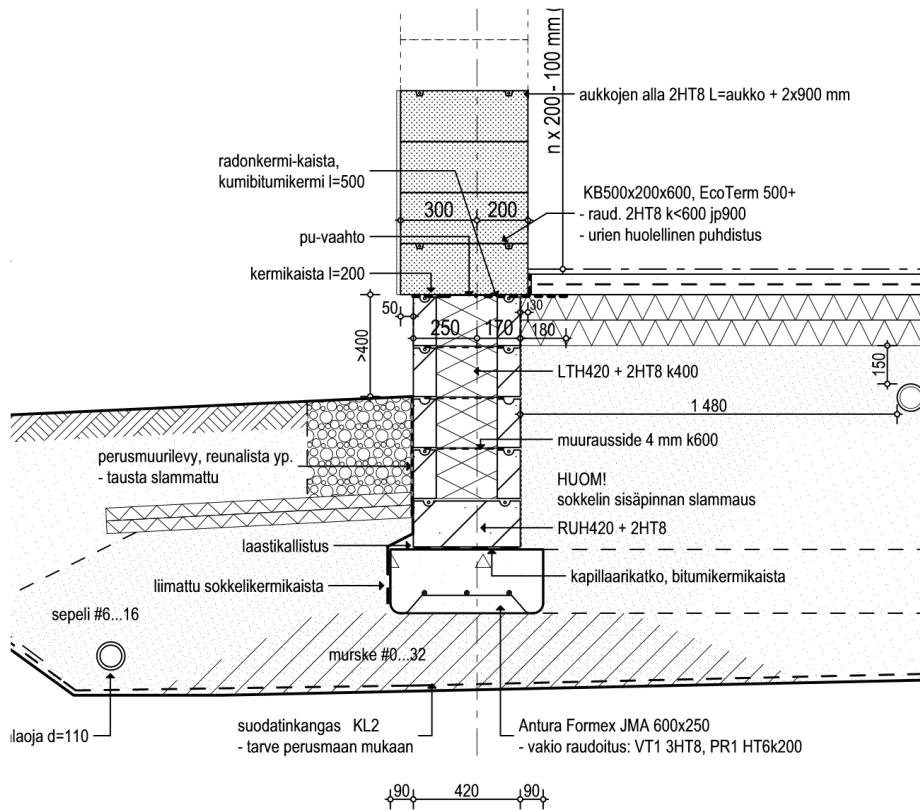
4.2 Vaakamoduuli

Rakennuksen suunnitteluvaiheessa moduuliviivat määrätään jaolla $n \times 2M$. Ulkoseinät sijoitetaan moduuliviivastolla niin, että harkon sisäreuna on 150 mm viivasta. Kantavat väliseinät suositellaan sijoitettavaksi niin, että moduuliviiva kulkee rakenteen keskeltä. Kummastakin suunnasta kuormitetun väliseinän minimipaksuus on 200 mm, jotta välipohjajaelementit saavat riittävän tukipinnan.

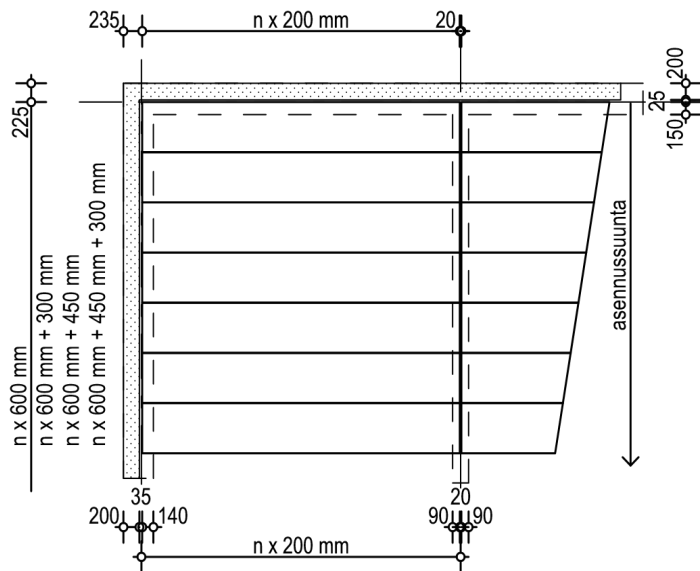
Ikkuna- ja ovireikien leveydet suositellaan myös suunniteltavaksi 2M -kertaisina (katso palkkien pituudet luvussa 3.4).



Kuva 4.1 Sokkelin sijainti moduuliverkostossa, kuva A



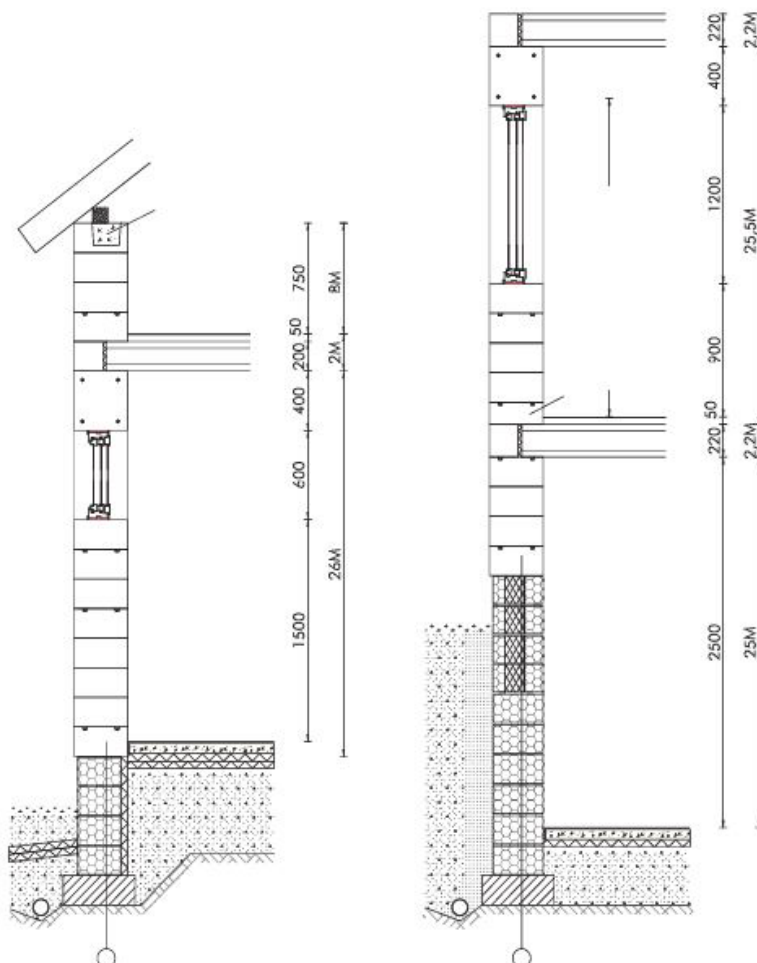
Kuva 4.2 Sokkelin sijainti moduuliverkostossa



Kuva 4.3 Vaakamoduulit välipohjissa

4.3 Pystymoduuli

Pystysuunnassa käytetään bauroc harkkojen korkeuteen perustuvaa perusmoduulia 2M.



Kuva 4.4 Seinien pystysuuntainen moduulimitoitus, bauroc ECOTERM+ ulkoseinä

5. BAUROC MUURATUN RAKENTEE SUUNNITTELU

5.1 Yleistä

Tässä kappaleessa esitetään bauroc harkkoseiniä suunnittelun perustiedot. bauroc harkkoseinät mitoitetaan muurattujen rakenteiden Eurocode 6 ja sen kansallisten liitteiden mukaisesti.

bauroc harkkoja käytetään rakennuksen ulko- ja sisäseinissä sekä kantavien että ei-kantavien väliseinien muuraamiseen. Muurauksessa käytetään bauroc OHUTSAUMALAASTIA, joka on erityisesti bauroc harkkoja varten kehitetty saumalaasti (sauman paksuus on vähintään 1 mm ja enintään 3 mm).

Taulukko 5.1. bauroc kevytbetonin lujuusarvot

Kuivatiheys (kg/m ³)	Normalisoitunut puristuslujuus f_b (N/mm ²)	Taivutusvetolujuus f_{bt} (N/mm ²) *	Kimmomoduuli E (N/mm ²)
300 ECOTERM+	1,8	0,27	750
375 UNIVERSAL	2,5	0,37	1125
425 CLASSIC	3,0	0,45	1375
475 GREEN	2,1	0,31	1625
535 HARD	5,0	0,75	1925
575 ACOUSTIC	4,0	0,60	2125

* $f_{bt} = 0,15 \cdot f_b$ (EC6 kansallinen liite, kaava 1.5)

5.2 bauroc harkkoseiniä lujuusominaisuudet

bauroc-kevytbetoniharkot ovat kategorian I muurauskappaleita. bauroc OHUTSAUMALAASTIN puristuslujuus on 10 N/mm².

Eurokoodin ja kansallisten liitteiden vaatimusten mukaisesti muuratun bauroc harkkoseinän puristuslujuuden ominaisarvo lasketaan seuraavan yhtälön ja kertoimien perusteella:

$$f_k = K \times f_b^\alpha \times f_m^\beta$$

(SFS-EN 1996 1-1: kaava 3.1)

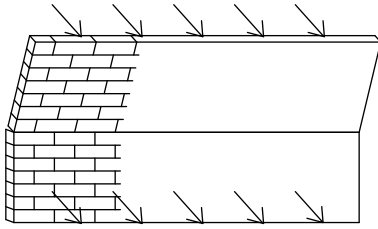
$$f_k = 0,85 \times f_b^{0,85} \text{ (kun } K=0,85, \alpha=0,85, \beta=0)$$

(Kansallinen liite)

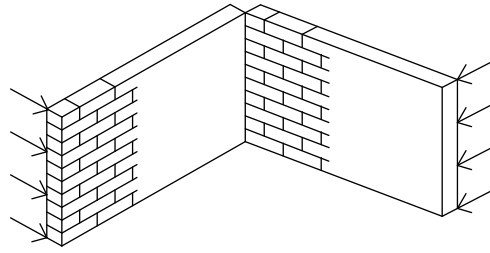
Taulukko 5.2. bauroc harkkoseiniä laskentalujuuksien ominaisarvot

Kuivatiheys (kg/m ³)	Puristuslujuuden ominaisarvo f_k (N/mm ²)	Taivutusvetolujuus (N/mm ²)		Leikkauslujuus f_{vk} (N/mm ²)	Leikkauslujuuden yläraja-arvo f_{vlt} (N/mm ²) (kaava 3.5.1FI)	Kimmo-kerroin E (N/mm ²) ⁵⁾
		Kohtisuoraanla- petta vastaan ¹⁾ f_{xk1} (N/mm ²)	Kohtisuoraan harkon päätä vastaan ²⁾ f_{xk2} (N/mm ²)			
300 ECOTERM+	1,40	0,15	0,20	3)	4)	1500
375 UNIVERSAL	1,85	0,15	0,25	3)	4)	2000
425 CLASSIC	2,16	0,15	0,25	3)	4)	2350
475 GREEN	1,60	0,15	0,25	3)	4)	1750
535 HARD	3,34	0,15	0,30	3)	4)	3650
575 ACOUSTIC	2,76	0,15	0,30	3)	4)	3000

1)



2)



3) Lasketaan Eurocode 6 kohdan 3.6.2 mukaan, kaava 3.5

4) Lasketaan Eurocode 6 kohdan 3.6.2 mukaan, kaava 3.5.1FI

5) $E = K_E \times f_{kw}$ taulukossa kansallisen liitteen mukainen $K_E=1100$ (lyhytaikaisen sekanttikimmokertoimen laskentaa varten) 3.7.2(2)FI

Taulukko 5.3. Bauroc harkkoseinien laskenta-arvot

Kuivatiheys (kg/m ³)	Puristuslujuuden mitoitusarvo f_d (N/mm ²)
300	0,78
375	1,03
425	1,20
535	1,85
575	1,53

Materiaalin ominaisvarmuuskerroin $\gamma_M=1,8$ (Eurocode 6, kansallinen liite, luku 2.4.3)

5.3 Kantavien harkkoseinien mitoitus

bauroc harkot ovat kategoria I mukaisia harkkoja ja kuuluvat Eurocode 6 mukaiseen ryhmään 1. Laskelmissa käytetyn normalisoidun puristuslujuuden keskiarvo on määritelty valmistajan CE-merkinnässä (bauroc Suunnittelijan käsikirja, taulukko 5.1.). Muuraukseen käytettävän ohutsaumalaastin puristuslujuus on 10 N/mm² ja sauman paksuus korkeintaan 3 mm.

Normaalivoiman kuormittamaa seinää mitoittaessa otetaan huomioon:

- seinään kohdistuvat välittömät pystysuorat kuormat
- seinän taipumasta aiheutuvat toisen kertaluokan vaikutukset
- epäkeskisyydet, jotka lasketaan seinien todellisten tuentatilanteen perusteella
- epäkeskisyydet, jotka aiheutuvat rakenteen mittapoikkeamista sekä yksittäisissä rakenneosissa olevista materiaalin eroista

Rakennustyön epätarkkuudet otetaan huomioon alkuepäkeskisyyden, e_{init} , avulla. Alkuepäkeskisyyden e_{init} vaikuttaa koko seinän korkeudella.

Alkuepäkeskisyyden, e_{init} , arvo saadaan kaavasta $h_{ef}/450$, missä h_{ef} on kohdan 5.5.1.2 (Eurocode 6) mukaan laskettu seinän tehollinen korkeus.

EC6: 5.5.1.2 Seinän tehollinen korkeus:

$$h_{ef} = \rho_n h \quad (5.2)$$

h on seinän vapaa korkeus

ρ_n on pienennyskerroin, missä $n = 2, 3$ tai 4 riippuen seinän tuentatavasta (kaavat EC6: 5.3-5.9)

t_{ef} on seinän tehollinen paksuus (EC 6: 5.5.1.3)

EC6: 5.5.1.4 Seinien hoikkuus: hoikkuusluku = h_{ef} / t_{ef}

Kun seinän pääasiallisena kuormana on pystysuora kuorma, seinän hoikkuusluku rajoitetaan arvoon 27.

5.4 Murtorajatilassa mitoitettut pääasiassa pystykuormitettut raudoittamattomat seinät

bauroc harkkoseinät mitoitetaan normaalivoiman kuormittamina pääasiassa pystykuormitettuina ja raudoittamina seininä. Murtorajatilassa raudoittamattoman muuratun seinän mitoituskuorman N_{Ed} tulee olla pienempi tai yhtä suuri kuin seinän pystykestävyyden mitoitusarvon N_{Rd} .

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} \quad (6.1)$$

$$N_{Rd} = \phi_t f_d \quad (6.2)$$

ϕ on kohdan EC6 6.1.2.2 saatavan hoikkuuden ja kuormituksen epäkeskisyyden vaikutuksen huomioon ottava kestävyys pienennyskerroin tilanteen mukaan seinän ylä- tai alapäässä ϕ_i tai seinän keskellä ϕ_m .

t on seinän paksuus

$f_d =$ on muurin puristuslujuuden mitoitusarvo
(bauroc Suunnittelijan käsikirja, taulukko 5.3, ($Y_m=1,8$))

Seinän poikkileikkauksen ollessa pienempi kuin $0,1 \text{ m}^2$ muurin puristuslujuuden mitoitusarvo f_d kerrotaan luvulla

$$(0,7+3 A) \quad (6.3)$$

A on rakennesosan kuormitettu vaakasuora bruttopoikkipinta-ala (m^2)

EC6: 6.1.2.2: Hoikkuuden ja epäkeskisyyden pienennyskerroin

Seinän ylä- tai alapäässä:

$$\phi_i = 1 - 2 (e_i / t) \quad (6.4)$$

e_i seinän ylä- tai alapään mitoitus epäkeskisyys laskettuna kaavalla EC6: (6.5)

$$e_i = M_{id} / N_{id} + e_{he} + e_{init} \geq 0,05t$$

M_{id} on kohdan EC6: 5.5.1 mukainen seinän ylä- tai alapäässä oleva taivutusmomentin mitoitusarvo, joka johtuu tuella olevan välipohjakuorman epäkeskisyydestä (ks. EC6: kuva 6.1)

N_{id} on seinän ylä- tai alapään pystysuoran kuorman mitoitusarvo

e_{he} on mahdollinen vaakakuormien (esim. tuulen) aiheuttama seinän ylä- tai alapää epäkeskisyys

e_{init} on alkuepäkeskisyys (ks. EC6: 5.5.1.1)

t on seinän paksuus

Korkeussuunnassa seinän keskellä:

ϕ_m pienennyskerroin saadaan liitteestä EC6: liite G käyttäen termiä e_{mk} , tai kuvasta 6.1.5S(FI).

$$e_{mk} = e_m \geq 0,05t \quad (6.6 \text{ FI})$$

$$e_m = (M_{md} / N_{md}) + e_{hm} \pm e_{init} \quad (6.7)$$

e_m on kuormien aiheuttama epäkeskisyys

M_{md} on seinän korkeuden puolessavälissä oleva suurin mitoitusmomentti, joka aiheutuu seinän ylä- ja alapään momenteista (ks. EC6: kuva 6.1), sisältäen seinän pintaan kohdistuvien kuormien (esim. konsolit) aiheuttamat epäkeskyydet

N_{md} on pystysuora mitoituskuorma seinän korkeuden puolessavälissä, sisältäen myös seinän pintaan kohdistuvat pystykuormat (esim. konsolit)

e_{hm} on vaakakuormien (esim. tuulen) aiheuttama epäkeskisyys seinän korkeuden puolessa välissä. Epäkeskisyyden e_{hm} huomioonottaminen riippuu käytettävästä kuormitusyhdistelmästä. Sen merkki tulee olla termin M_{md} / N_{md} kanssa johdonmukainen.

h_{ef} on tehollinen korkeus, joka saadaan kohdasta EC6: 5.5.1.2 kyseeseen tulevalle kuormitustapaukselle

t_{ef} on seinän tehollinen paksuus, joka saadaan kohdasta EC6: 5.5.1.3

e_{init} on alkuepäkeskisyys (ks. EC6: 5.5.1.1)

Taulukko 5.4. bauroc harkkoseinien puristuskapasiteetteja yleisimmissä tapauksissa.

bauroc-harkkoseinien puristuskapasiteetteja Nu (kN/m) seinän yläreunassa															
	epäkeskisyys = $H_{ef}/450$														
h (m)	HARD			CLASSIC				ECOTERM+				ECOTERM+			
vapaa korkeus	200	250	300	150	200	250	300		300	375	500	1) 300	2) 375	3) 500	4) 500
1,8	306	397	486	137	198	257	314		204	258	348	102	102	103	141
2,0	299	391	481	130	193	253	311		202	257	347	102	102	102	141
2,2	290	385	475	124	188	249	308		199	255	346	101	101	101	140
2,4	281	377	469	117	182	244	304		197	253	344	100	100	101	139
2,6	272	369	463	110	176	239	300		194	251	343	100	100	100	138
2,8	262	361	456	102	170	234	295		191	249	341	99	99	99	138
3,0	251	352	448	95	163	228	290		188	246	340	98	98	99	137
3,2	241	342	440	87	156	222	285		184	243	338	97	97	98	136
3,4	230	333	431	80	149	215	279		181	240	335	97	97	97	136
3,6	218	322	422	72	141	209	273		177	237	333	96	96	97	135
3,8	207	312	413	64	134	202	267		173	234	331	95	95	96	134
4,0	196	301	403	57	127	195	261		169	231	328	95	95	95	134
4,2	184	290	393		119	188	254		165	227	326	94	94	94	133
4,4	173	279	383		112	180	248		160	223	323	93	93	94	132
4,6	161	267	372		104	173	241		156	219	320	93	93	93	132
4,8	149	256	361		96	166	234		151	215	317	92	92	92	131
5,0	136	245	350		88	158	227		147	211	313	91	91	92	130
5,2	125	233	339		81	151	219		142	207	310	91	91	91	129
5,4		222	328			144	212		137	203	306	90	90	90	129
5,6		211	316			136	205		133	198	303	89	89	90	128
5,8		198	305			128	197		128	194	299	88	88	89	127
6,0		186	294			120	190		123	189	295	88	88	88	127
6,2		174	282			112	183		118	185	291	87	87	88	126
6,4		162	271			105	175		113	180	287	86	86	87	125
6,6		150	260			97	168		109	175	283	86	86	86	125
6,8			248				161		104	171	279	85	85	85	124
7,0									99	166	275	84	84	85	123

- 1) Kuormitusleveys 140 mm seinän sisäpinnasta (bauroc-asennusmoduuli 150 mm)
- 2) Kuormitusleveys 140 mm seinän sisäpinnasta (bauroc-asennusmoduuli 150 mm)
- 3) Kuormitusleveys 140 mm seinän sisäpinnasta (bauroc-asennusmoduuli 150 mm)
- 4) Kuormitusleveys 190 mm seinän sisäpinnasta (bauroc-asennusmoduuli 200 mm)

5.5 Paikallisesti kuormitetut seinät

Bauroc seinää kuormittavan pystysuoran paikallisen kuorman N_{Edc} tulee olla pienempi tai yhtä suuri kuin seinän pystysuoran paikallisen kestävyuden mitoitusarvo N_{Rdc} Eurokoodi 6:n kaavan 6.9 mukaisesti.

5.6 Leikkausvoiman kuormittama raudoittamaton seinä

Murtorajatilassa muuratun seinän leikkausvoiman mitoitusarvon V_{Ed} tulee olla pienempi tai yhtä suuri kuin seinän leikkauskestävyyden mitoitusarvo V_{Rd} . Eurokoodi 6:n kaaavat 6.12 ja 6.13.

5.7 Vaakakuormitetut raudoittamattomat muuratut seinät

Bauroc-harkoista muuratuissa seinät ovat lähes poikkeuksetta pääasiassa pystykuormitettuja rakenteita. Jossakin tapauksessa voi tulla tarve mitoitukselle pelkästään vaakasuuntaiselle kuormitukselle, esim. pelkkä tuulikuorma. Mitoitus tehdään EC6: 5.5.5 ja EC6: 6.3.1 kohtien mukaisesti.

5.8 Yhdistetyn vaaka- ja pystykuormituksen kuormittamat raudoittamattomat muuratut seinät

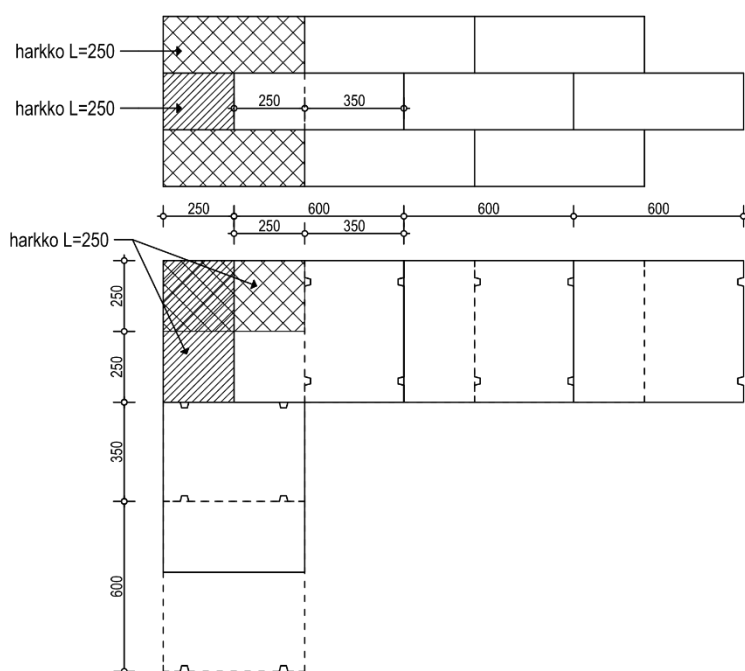
Bauroc-harkoista muuratut seinät ovat pääasiassa pystykuormitettuja rakenteita ja siten mitoitetaan EC6: 6.4.2 kohdan mukaisesti Φ -kerroinmenetelmällä, bauroc Suunnittelijan käsikirja kohta 5.4.

5.9 Muurattujen rakenteiden yksityiskohtia

Kantavan bauroc-seinänrakenteen minimipaksuus on 150 mm ja nettopoikkipinta-ala 0,04 m², kun roilojen tai syvenysten vaikutus on huomioitu.

bauroc harkot limitetään vuorokerroksin niin, että seinä toimii yhtenä rakenteellisena osana. Suoralla seinällä harkon limitys on vähintään 200 mm. Nurkissa tai liittymissä muurauskappaleen limitys on vähintään liittyvän seinän paksuinen, ks. kuva 5.2.

bauroc väliseinälaattojen limitys on vähintään 200 mm.



bauroc-harkkoseinissä laastisaumojen todellinen paksuus on vähintään 1 mm ja korkeintaan 3 mm. Harkkojen päätyurat juotetaan ennen seuraavan harkkokerroksen asennusta ohutsaumalaastilla.

bauroc-väliseinälaatoissa laastisaumojen todellinen paksuus on vähintään 1 mm ja korkeintaan 3 mm. Väliseinälaatoissa sekä pystyettä vaakasaumassa käytetään ohutsaumalaastia.

Seiniin kohdistuvan paikallisen kuorman tukipinnan sivumitan seinän pituussuunnassa on kohdan 6.1.3 mukaisten laskelmien vaatima pituus, kuitenkin vähintään 90 mm.

Kuva 5.2 Harkkoseinän limitys

5.10 Raudoituksen yksityiskohtia

Muuratuissa kevytbetonirakenteissa hallitaan rakenteiden liikkeitä, esim. lämpö- ja kosteusliikkeitä liikuntasaumoilla (ks. kappale 5.16) ja muurattuun rakenteeseen sijoitettavilla ns. kutistumateräksillä. Raudoitusta sijoitetaan siten, että se toimii yhdessä muurauksen kanssa.

bauroc harkkoseinän mikroympäristöolosuhde luokitellaan EN 1996-2: liite A, taulukko A1 mukaisesti. Ulkoseinissä rasitusluokka on yleensä MX3. Rasitusluokassa MX3 voidaan käyttää tavallista suojaamatonta harjaterästä. Raudoituksen suojaetäisyyden ulkopinnasta tulee olla vähintään 30 mm.

Kutistumaraudoituksena käytetään normaalia suojaamatonta 8 mm harjaterästä (A500HW) tai Murfor saumaraudoitusta. Suunnittelija määrittää raudoituksen tarpeen ja ankkuroinnin, ohjeena on, että kutistumaraudoitusta käytetään:

- joka 4. vaakasaumassa tai 500 mm paksuissa ulkoseinissä joka 3. vaakasaumassa
- ensimmäisen harkkorivin päällä
- ylimmän harkkokerroksen päällä
- ikkuna-aukkojen alapuolisen harkkorivin päällä (vähintään 900 mm aukon molemmilla puolilla)
- palkkien tukipinnoilla (900 mm) ja palkin päällä
- lisäksi tarpeen mukaan raskaasti kuormitetuilla seinän osilla ja esim. pitkillä vaakakuormitetuilla seinillä

Harjateräs

Teräset asennetaan symmetrisesti harkkoseinään vaakasaumoihin jyrskytyihin uriin. Harkkoon tehtävien urien syvyyden tulee olla sellainen, että uran korkeus on vähintään harjatangon paksuus + 5 mm. Ehdon tulee täyttyä myös terästen jatkoskohdissa, joissa limityksen minimimitta on 900 mm. Urat on puhdistettava huolellisesti laastin tartunnan varmistamiseksi. Urat täytetään ohutsaumaharkkolaastilla ja teräset painetaan laastiin.

Mikäli rakenteessa on tarpeen täyttää 0,03% minimiraudoitusmäärä seinän tehollisesta pinta-alasta, on tämän minimiraudoitusmäärän mukaiset teräsmäärät esitetty taulukossa 5.5. Tavanomaisesti kun kevytbetoniseinissä on käytetty harjateräksiä kutistumateräksinä, ovat niiden määrät vastanneet tätä minimiteräsmäärää.

Taulukko 5.5 Harkkoseinän tyypilliset kutistumateräsraudoitteet harjateräksestä, kun vaaditaan 0,03% teräsmäärä

Seinän paksuus mm	Minimiraudoitus mm ² /m	Harjateräs
150	45	1HT8 k800 (62)
200	60	1HT8 k800 (62)
250	75	2HT8 k800 (125)
300	90	2HT8 k800 (125)
375	113	2HT8 k800 (125)
500	150	2HT8 k600 (167)

Murfor® saumaraudoite

Murfor® Compact-A saumaraudoite on rullina toimitettava sinkitystä teräksestä ja lasikuidusta punottu verkko, jolla voidaan korvata vastaavassa tehtävässä toiminut harjateräs suurimmassa osassa seinärakennetta. Tuotetta on saatavilla kahta rullaleveyttä: Compact A-40 (leveys 40 mm) ja Compact A-80 (leveys 80 mm).

Taulukko 5.6 Bauroc-tuotteissa käytettävät Murfor saumaraudoitteet, laastimenekki ja vertailuna myös laastimenekki perinteisen harjateräsraudoituksen kanssa.

Harkkoleveys	Murfor-tuote	Menekki jm/m ²	Laastimenekki Murfor kg/m ²	Laastimenekki harjateräset kg/m ²
500	2 x A40	2,86	11,7	14,0
400	2 x A40	2,86	9,5	12,3
375	2 x A40	2,86	9,0	12,0
300	2 x A40	2,86	7,5	11,0
250	2 x A40	2,86	6,5	10,0
200	A-80	1,43	5,7	8,5
150	A-80	1,43	4,9	7,0
100	A-40	1,43	3,0	5,0

Murfor-saumaraudoitetta käytetään tavanomaisissa ohutsaumamuuratuissa kevytbetoniseinissä kutistuman hallintaan. Seinien, joissa tarvitaan rakenteellista raudoitusta vastaanottamaan ulkoisista kuormista johtuvia kuormituksia (esim. palomuurit ja jäykistävät seinät), raudoitus tehdään rakennesuunnittelijan ohjeen mukaan.

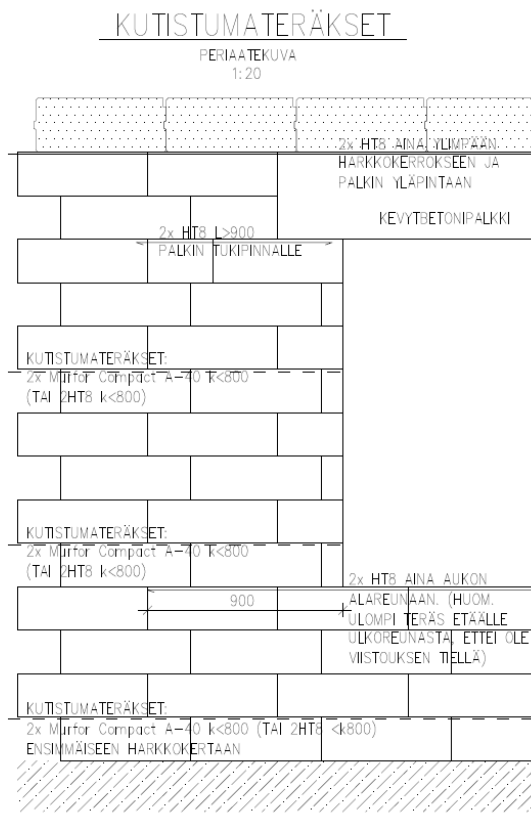
Murfor-kutistumateräksiä käytetään kuten harjateräksiäkin vähintään joka 4. harkk välissä (k 800) ensimmäisen harkkorivin päältä alkaen.

Perinteistä harjateräsraudoitusta (1-2 kpl 8 mm harjateräs, joille on roilottu ura harkon pintaan) on asennus- ja rakennusteknisistä syistä käytettävä edelleen:

- aukkojen kohdalla alapuolisen harkkorivin päällä
- palkkien alapuolisena tukipinnan raudoitteena
- ylimmän harkkorivin yläpinnassa

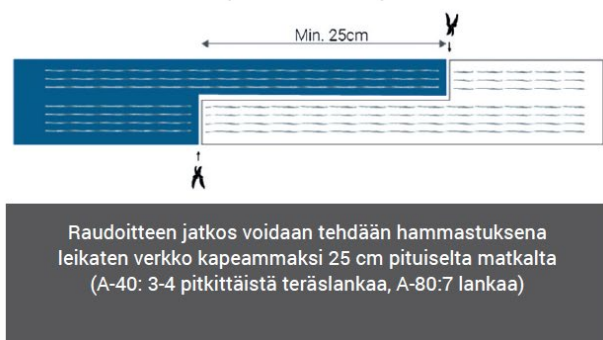
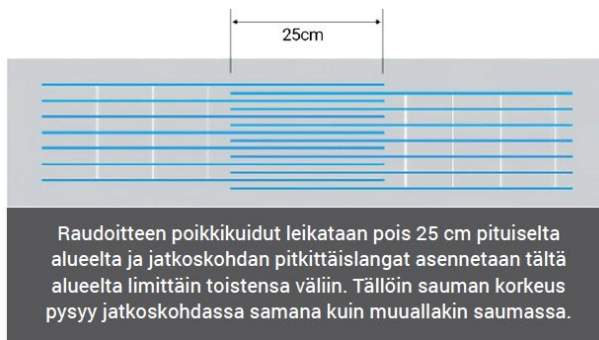
Murfor-raudoitetta ei voi käyttää samassa saumavälissä olevan harjateräksen kanssa, koska Murfor saumaraudoite korottaa hieman saumaväliä. Murfor-raudoitteen käyttö ei kuitenkaan käytännössä kasvata seinän kokonaiskorkeutta.

ELEMENT-väliseinälaatoista tehdyissä seinissä ei ole tyypillisesti käytetty saumaraudoitteita. Pinta-alaltaan laajoissa väliseinissä saumaraudoitteen käyttöä suositellaan tapauskohtaisesti. Tällöin bauroc-ELEMENT väliseinissä asennetaan Murfor Compact A-40 saumaraudoite ensimmäisen laattarivin päälle, joka toisen rivin päälle ja ylimmän laattarivin alle.



Kuva 5.3 Kutistumaraudoitus Murfor-saumaraudoitteilla ja harjateräksillä

Murfor® Compact-A saumaraudoitteen käytöstä on oma bauroc esite. Saumaraudoitteen jatkamisessa on huomioitava, että saumavälissä rinnakkaisten raudoitteiden jatkoskohta ei saa olla samalla linjalla. Myös pystylinjassa jatkoskohta tehdään eri kohtiin. Itse jatkoskohta tehdään jommallakummalla alla olevassa kuvassa esitetyistä tavoista.



Kuva 5.4 Murfor® Compact-A saumaraudoitteen mahdolliset jatkamistavat

5.11 Seinien liittyminen välipohjiin tai yläpohjaan

Kun välipohjien tai yläpohjan oletetaan toimivan seinän tukena, seinä tulee liittää välipohjiin tai yläpohjaan niin, että liitos kykenee siirtämään vaakasuoran mitoituskuorman jäykistäville rakenneosille.

Välipohjat ja yläpohja tehdään yleensä bauroc tasoelementistä tai ontelolaatastosta. Laatastot mitoitetaan toimimaan jäykistävinä rakenneosina. Seiniltä ja liittyviltä rakenteilta tulevat vaakakuormat siirretään kitkan avulla. Erikoistapauksissa voidaan käyttää esimerkiksi juotosvaarvoja, joiden jakoväli on korkeintaan 2 m. Yläpohjat voidaan tehdä myös NR-ristikko tai palkkirakenteisina. Ristikko- ja palkkirakenne mitoitetaan levyjäykisteiseksi ja kiinnitetään seinän yläreunaan mitoituskuorman vaatimalla tavalla, esimerkiksi juotosvaarvoin kiinnitetyn yläjuoksupuun avulla.

5.12 Seinien välinen liitos

Erilaiset seinärakenteet tulee erottaa toisistaan saumoin, jotka mahdollistavat pienet liikkeet ja eivät riko rakenteita tai pintakäsittelyä. Tällaisia liitoksia ovat esimerkiksi ulkoseinän ja kantavan väliseinän sekä kantavien seinien ja kevyiden seinien liittymät. Ulkoseinään liittyvää seinää, kantavaa tai ei-kantavaa, ei saa liimata kiinni harkkolaastilla. Liittyvä seinä asennetaan suoraan kuivasaumalla puskuun. Joka toinen harkko tai jokainen väliseinälaatta kiinnitetään alumiinipuikoilla. Puikot lyödään 45 asteen kulmassa liittyvän seinän päältä ulkoseinään. Tasoituksen jälkeen sauma avataan ja pohjamaalataan elastisen kitin tartunnan parantamiseksi. Pohjamaalattu sauma kitataan ja tarvittaessa ylimaalataan. Saumaa ei saa pinnoittaa yli.

5.13 Roilot ja syvennykset

Pystysuorien roilojen ja syvennysten vaikutusta normaalivoima-, leikkaus- ja taivutuskestävyyteen ei tarvitse ottaa huomioon, mikäli roilojen tai syvennysten mitat eivät ylitä taulukon 5.7 esitettyjä arvoja. Taulukko on seinän paksuuksien osalta muutettu muurattujen rakenteiden eurokoodin kansallisesta liitteestä. Mikäli roilon syvyys ylittää annetut raja-arvot, kestävyys lasketaan käyttäen poikkileikkausta, josta on vähennetty roilon mitat.

Taulukko 5.7 bauroc seinän uritusmahdollisuudet

Seinän paksuus mm	Seinäpinnan uritusmahdollisuus		Seinän sisään tehtävät urat	
	Suurin syvyys mm	Suurin leveys mm	Jäljelle jäävän seinän min. paksuus mm	Suurin leveys mm
150	30	135	100	300
200	30	160	130	300
250	30	180	165	300
300	30	200	200	300
375	30	200	200	300
500	30	200	200	300

- Huom.1. Raudoitettuihin rakenteisiin sekä kuormakeskittyihin (esim. palkkien tukipinnat) alapuolelle tehtävien sekä vaakakuormalle ristiin kantavina mitoitettuihin seiniin tehtävien urien/roilojen vaikutus seinän kantokykyyn on tarkistettava.
- Huom.2. Seiniin voidaan tehdä syvennyksiä sähköasennusrasioille ja LVI-asennuksia varten, joiden korkeus x leveys on korkeintaan 300 x 120 mm².
- Huom.3. Pystysuorien roilojen, jotka eivät ulotu välipohjan yläpuolelle yli kolmannesta kerroskorkeudesta, syvyys voi olla enintään 80 mm ja leveys enintään 120 mm, jos seinän paksuus on yli 225 mm.
- Huom.4. Viereisten roilojen tai roilon ja syvennyksen tai aukon välinen vaakasuora etäisyys on vähintään 225 mm.
- Huom.5. Minkä tahansa viereisten roilojen, riippumatta siitä ovatko ne seinän samalla puolella vai vastakkaisilla puolilla, tai roilon ja aukon välinen vaakasuora etäisyys on vähintään kaksi kertaa leveämmän roilon leveys.
- Huom.6. Pystysuorien roilojen ja syvennysten yhteenlaskettu leveys on enintään 0,13 kertaa seinän pituus.

5.14 Vaakasuorat ja vinot roilot

Vaakasuorat ja vinot roilot sijoitetaan seinän ylä- ja alareunaan alueelle, jonka korkeus on yksi kahdeksasosa seinän vaapaasta korkeudesta. Roilon kokonaissyvyys ei saa ylittää taulukon 5.8 arvoja. Lisäksi seinän epäkeskisyys roilon kohdalla ei saa olla suurempi kuin t/3. Mikäli roilon syvyys ylittää annetut raja-arvot, kestävyys lasketaan käyttäen poikkileikkausta, josta on vähennetty roilon mitat. Taulukko on seinän paksuuksien osalta muutettu muurattujen rakenteiden eurokoodin kansallisesta liitteestä.

Taulukko 5.8 Vaakasuuntaisten roilojen syvyys

Seinän paksuus mm	Suurin syvyys mm
	Pituus < 500 mm
150	30
200	30
250	30
300	30
375	30
500	30

- Huom.1. Raudoitettuihin rakenteisiin sekä kuormakeskittymien (esim. palkkien tukipinnat) alapuolelle tehtävien roilojen vaikutus seinän kantokykyyn on tarkistettava.
- Huom.2. Seiniin voidaan tehdä syvennyksiä sähköasennusrasioille ja LVI-asennuksia varten, joiden korkeus x leveys on korkeintaan 300 x 120 mm².
- Huom.3. Roilon tai seinän pään ja aukon välinen vaakasuora etäisyys on vähintään 500 mm.
- Huom.4. Minkä tahansa viereisten tietyn pituisten roilojen tai syvennyksen vaakasuora etäisyys toisistaan riippumatta siitä, ovatko ne seinän samalla puolella vai vastakkaisilla puolilla, on vähintään kaksi kertaa pitemmän roilon tai syvennyksen pituus.
- Huom.5. Seinissä, joiden paksuus on yli 175 mm, sallitaan roilon syvyyttä lisättävän 10 mm, jos roilo tehdään koneellisesti tarkasti vaaditun syvyisenä. Jos käytetään koneellista jyrsintää, voidaan vähintään 225 mm levyisen seinän vastakkaisille puolille tehdä enintään 10 mm syvät roilot.
- Huom.6. Roilon tai syvennyksen leveys on enintään puolet jäljelle jäävän seinäosan paksuudesta.

5.15 Kapillaari- ja radonkatkot

Kapillaarikatkokerrosten tulee kyetä vahingoittumatta siirtämään vaakasuorat ja pystysuorat mitoituskuormat; niillä tulee olla riittävä kitkapinta kyetäkseen estämään niiden päällä olevan muuratun rakenteen tahaton liikkuminen.

Kapillaarikatkona käytetään esimerkiksi bitumikermikaistaa. Kapillaarikatkot asennetaan aina anturan ja sokkeliharkon väliin. Radon-kaasun estämiseen tarkoitettu radonkatkokaista asennetaan tyypillisesti sokkeliharkon, kevytbetoni- ja alapohjalaatan liittymään ja voi toimia samanaikaisesti myös kapillaarikatkona. Rakennesuunnittelija määrittää kapillaari- ja radonkatkojen sijainnit.

5.16 Liikuntasaumat

Liikkeiden vaikutukset tulee ottaa huomioon niin, että ne eivät vaikuta haitallisesti muuratun rakenteen toimintaan. Muuratun rakenteen liikkeen huomioon ottamista on esitetty standardissa EN 1996-2.

Minimiraudoitettun suoran ja yhtenäisen seinän maksimi liikuntasäuma väli on 12 m. Rakennesuunnittelija määrittää liikuntasäuman tarpeen ja sijainnin. Seinien raudoitusta lisäämällä voidaan liikuntasäumaväliä kasvattaa. Edellä mainitun seinän pituuden lisäksi on syytä varautua käyttämään liikuntasäumojä seuraavissa tapauksissa:

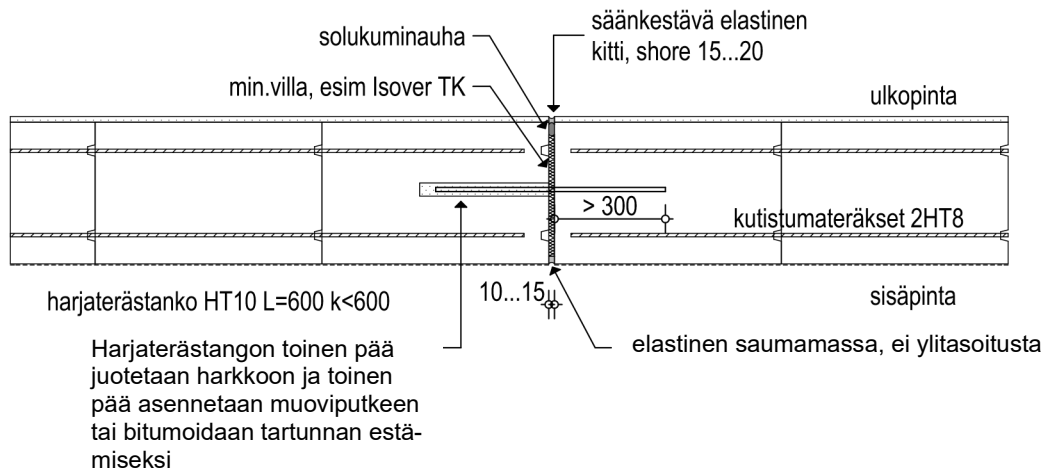
- kun kylmän tai puolilämpimän tilan harkkoseinä liittyy lämpimän tilan harkkoseinä, esim. autotallin tai varaston seinien liitokset asuinrakennuksen ulkoseinään.
- kun harkkoseinän paksuus muuttuu.
- kun seinän materiaali vaihtuu.
- kun seinän korkeus muuttuu jyrkästi.

Liikkeet voidaan estää myös tihentämällä seinien kutistumaraudoitusta.

Liikuntasäumat sijoitetaan yleensä siten, että sisäpuolella säuma jää seinään liittyvän kevyen tai kantavan seinän taakse, kalusteen taakse tai sisänurkkaan ja ulkopuolella esimerkiksi syöksytörmien taakse tai sisänurkkaan.

Aina säuman näkyviin jäämistä julkisivussa ei kuitenkaan voi välttää.

Liikuntasäuma tehdään esimerkiksi kuvan 5.5 mukaisesti.



Kuva 5.5 Liikuntasauman rakenne.

Ulkoseinän liikuntasaumat tiivistetään ulkopinnaltaan elastisella kitillä ja paisuvalla eripuristetulla tiivistenauhalla. Sauma täytetään mineraalivillalla (esim. Isover TK) ja rakenne tiivistetään myös sisäpuolelta niin, että saumaan ei synny ilmavuo-
toja. Saumakitin on oltava mahdollisimman pehmeää ja vähäisellä voimalla muotoaan muuttavaa, ettei bauroc-harkon
vetolujuus ylitä. On huomioitava myös kitin riittävästä tartunnasta harkon pintaan. Tarvittaessa käytetään pohjusteai-
neita kitin valmistajan ohjeen mukaan. Pinnoite ei saa ulottua kittauksen päälle.

6. SUUNNITTELU TASOELEMENTEILLÄ

6.1 Rakenteellinen suunnittelu

Bauroc TASOELEMENTIT mitoitetaan yleensä yksiaukkoisena palkkina. Vakioelementit on mitoitettu valmiiksi kolmeen kuormaluokkaan 5,5, 6,0 tai 6,5 jännevälillä riippuen. Kuormaluokan lukuarvo (kN/m^2) kertoo elementin oman painon lisäksi sille sallittavan tasaisen mitoituskuorman (varmuuskertoimet huomioitu). Tämän lisäksi elementit on mitoitettu nostettavaksi elementin puolivälillä.

Piste- ym. erikoiskuormat

Tasoelementit on mitoitettu ja raudoitettu siten, että pistekuormien ja viivakuormien osalta voidaan tehdä yksinkertainen tarkastelu: riittää, ettei niistä lasketut maksimimomentin ja leikkausvoiman arvot ylitä vastaavia kuormaluokan ilmoittamasta tasaisesta kuormasta laskemalla saatavia maksimi momentti- ja leikkauskapasiteettiarvoja. Tämä mitoitus-tapa ei koske lovettuja elementtejä eikä muita erikoiselementtejä. Tuotetoimittaja voi tarvittaessa laskea tarkemmat kapasiteetit tuotteittain.

Ulokkeet

Tarvittaessa tehdas voi valmistaa myös uloke-elementtejä. Uloke-elementit mitoitetaan tehtaalla erikseen. Maksimissaan ulokkeen pituus voi olla 1.5 m tuen keskeltä.

Taipumat

Tasoelementit on mitoitettu siten, että taipuma oman painon ja ominaiskuormien aiheuttamilla pitkäaikaisilla kuormituksilla on pienempi kuin $L/250$.

Tukipinnat

Tasoelementtien minimitukipinta on normaalisti 90 mm. Teräspalkille asennettaessa tukipinnalle voidaan sallia 75 mm pituus. Tukipinnan pituutta suunniteltaessa tulee huomioida myös valmistuksen ja asennuksen mittapoikkeamat sekä alla olevan kantavan rakenteen kuormituskestävyys.

Katkaisu ja työstöt

Tasoelementtejä ei saa katkaista, koska vetorauskoitus on ankkuroitu elementin päissä poikittaisilla hitsatuilla ankkuritaangoilla. Myös päiden viistäminen on kielletty.

Saumojen toiminnan edellytykset

Pitkittäissaumojen kautta siirrettäessä voimia, on elementtisaumojen pitävyys varmistettava esim. saumoihin tai elementin yläpintaan sijoitetulla rengasteräksellä. Käytettäessä hyväksi laataston levyvaikutusta, käytetään em. rengasteräksiä vetoteräksinä.

6.2 Läpivientien suunnittelu

Reikien ja loveuksien teko elementteihin on raudoituksen vuoksi rajoitettua ja siksi tarvittavat läpiviennit tulee ottaa huomioon suunnitteluvaiheessa.

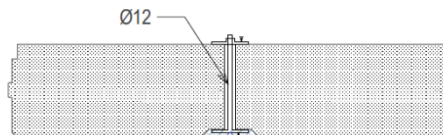
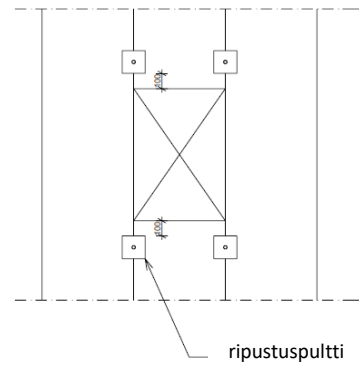
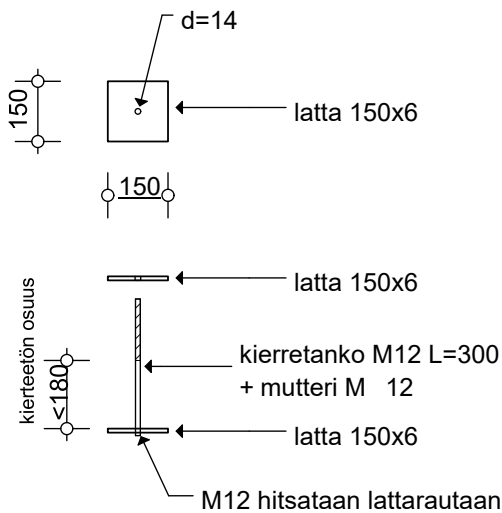
600 mm leveän vakiotasoelementin reunaan voidaan tehdä korkeintaan 90 mm leveä lovi ilman erikoistarkastelua, eli enintään 180 mm läpivienti kahden elementin väliin. Lisäksi yksittäisiä korkeintaan 40 mm reikiä voidaan tehdä raudoitusta tai sen ruostesuojauksella rikkomatta. Muut läpiviennit rakennesuunnittelija merkitsee rakennekuviiin, jotta ne voidaan huomioida tasoelementtien valmistuksessa. Mahdollisuuksien mukaan läpiviennit voi ryhmitellä tekniikkakuiluiksi (luku 6.3), jolloin aukotus voidaan hoitaa lyhyemmillä elementeillä.

6.3 Suuret kattoaukot

Tasoelementtirakenteisiin voidaan tehdä suurehkoja aukkoja käyttämällä lyhyempiä elementtejä, jotka ripustetaan viereisten elementtien varaan. Pielielementtien mitoituksessa on otettava huomioon niitä kuormittavat ripustetut elementit. 600 mm leveät aukot ripustetaan viereisiin laattoihin AH-pulttien avulla. Yhden AH-pultin sallittu maksimikuorma on tyypillisesti 2,9 kN. Yhden laatan levyiset aukot voidaan tehdä myös käyttäen kuvan 6.2 ja 6.3 mukaista taivutettua lattarautaa.

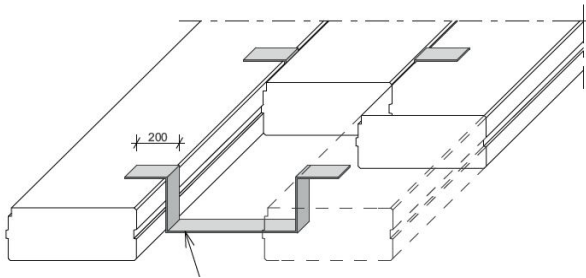
AH-250 teräs

latta 6x150 L=150 sinkitty tai ruostesuojattu

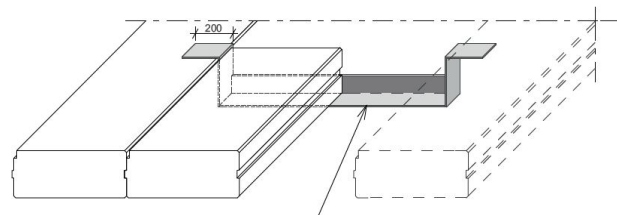


Sinkitty latta 6 x 150 x 150
paikkauslaasti

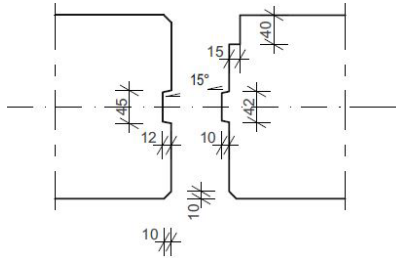
Kuva 6.1 TASOELEMENTTIEN ripustus AH-250 kannatusteräksellä (aukon leveys 600 mm)



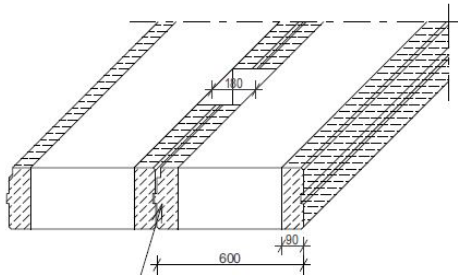
Kuva 6.2 Kannatusteräs 600 mm leveälle aukolle



Kuva 6.3 Kannatusteräs 1200 mm leveälle aukolle



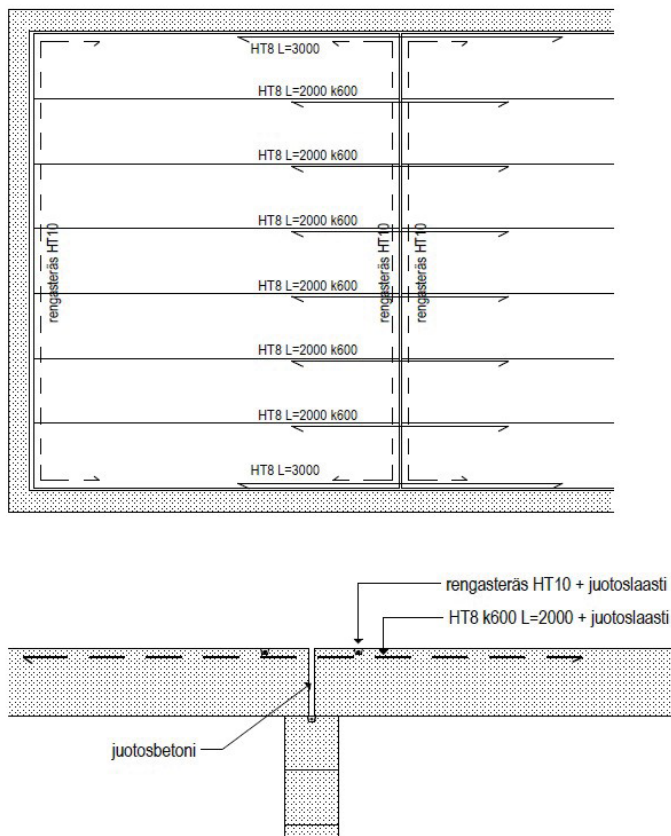
Kuva 6.3 bauroc tasoelementin pontin mitat



Kuva 6.4 bauroc TASOELEMENTIN (vakio 600 mm) loveamis- ja läpivientimahdollisuus elementin reunassa

6.4 Saumaraudoitus

Elementtien saumaan asennettavaa saumaraudoitusta käytetään siirtämään vaakavoimat kentästä toiseen. Samalla rauditus toimii sortumatilanteessa jatkuvan sortumisen estoraudoituksena. Kuvassa 6.5 on esitetty saumaraudoituksen periaate. Yhden HT8 harjaterästangon sallittu vetovoima on 8 kN ja tartuntapituus 1000 mm.



Kuva 6.5 Saumaraudoitus, periaatekuva

6.5 Rengasteräs

bauroc laatastossa käytetään rengasteräksiä, yleensä HT10. Rengasteräksset ottavat vastaan laatastoon kohdistuvat vaakavoimat. Lisäksi rengasteräksillä varmistetaan vierekkäisten elementtien pysyminen tiukasti toisiaan vasten ja siten vältetään hiushalkeamien syntymistä elementtien alapuolisiin saumoihin. Elementtipituuden ylittäessä 5,0 metriä, lisätään elementin pituuden kolmasosaan lisäkutistumateräksset. Rengasteräksset uritetaan työmaalla elementin yläpintaan, juotoslaastina käytetään ohutlaastia, esim. S06.

6.6 Sovitusleveydet

Tasoelementistä valmistetaan 300 mm leveitä sovituslementtejä. Mikäli mahdollista, kavennettuja elementtejä kannattaa välttää, koska niistä aiheutuu lisäkustannuksia eikä niihin voi tehdä reikiä tai loveuksia. Tämä on huomioitava reikävarauksia suunnitellessa.

6.7 Harkkorakennuksen jäykistämien laataston avulla

Vaakakuormaa siirrettäessä laataston avulla poikittaisille seinille on tarkistettava, että laataston ja seinän väliset liitokset kestävät niihin kohdistuvat rasitukset ja että laatasto toimii yhtenäisenä levyrakenteena.

Väliopijat voidaan tehdä joko bauroc tasoelementeistä tai ontelolaatoista.

Levyvaikutus

Laattojen levyvaikutus saadaan aikaiseksi rengasteräksillä, elementtien välisten pitkittäis- ja päittäissaumojen saumavallalla sekä tarvittaessa ankkuroinnilla alapuolisiin rakenteisiin. Laatastoon vaakakuormia aiheuttaa pääasiassa tuulikuorma.

Laatastoa käsitellään seinämäisenä palkkina, johon syntyvät vetovoimat otetaan vastaan elementtien yläpintaan tehtyihin uriin asennetuilla rengasteräksillä. Lisäksi on tarkistettava, että elementin saumoissa vaakasuuntaiset leikkausjännitykset eivät ylitä sauman leikkauskapasiteettia.

Puinen yläpohja

Yläpohja voidaan rakentaa myös kattoristikkona tai puupalkistorakenteisena. Katto jäykistetään vaakakuormia vastaan vinolaudoituksilla ja/tai kattolevytyksen levyvaikutusta hyödyntäen.

Ankkurointi seinälle

Vaakakuormat siirretään laataston ja seinän välillä kitkan avulla, tarvittaessa voidaan käyttää vaarnateräksiä. Vaarnateräksiä käytetään, kun rakenteiden välillä ei ole riittävää kitkaa. Kitkan ja vaarnaterästen kapasiteetit voidaan laskea yhteen.

Laataston ja niiden ulkoseinien, joihin ei tule kaikkia tasokuormia, välillä käytetään vaarnateräksenä ruostumatonta 12 mm terästankoa. Terästangon leikkauskapasiteetti murtorajatilassa on 1,4 kN seinää vastaan kohtisuorassa suunnassa ja 3,0 kN seinän suunnassa. Vaarnateräksen on ulotuttava vähintään 250 mm alla olevaan bauroc-seinään.

Laataston ja kantavan bauroc-seinän välisessä liitoksessa käytetään vaarnateräksenä harjaterästä HT10, joka juotetaan laastilla 30 mm porattuun reikään. Vaarnan leikkauskapasiteettien suuruusluokat murtorajatilassa ovat 2,5 kN seinää vastaan kohtisuorassa ja 9,0 kN seinän suunnassa. Vaarnan on ulotuttava vähintään 400 mm alla olevaan bauroc-seinään.

Vinoissa katoissa vaarvoja käytetään asennusaikana myös estämään elementtien liukumista. Asennusaikaan asennetaan kantaville seinille ruostumattomat 12 mm terästangot vähintään kolmeen alimpaan laattaan.

7. AUKKOJEN YLITYKSET BAUROC-HARKKOSEINISSÄ

7.1. Yleistä

Bauroc-harkkoseinissä aukkojen ylitykseen käytetään pääsääntöisesti valmiita bauroc PALKKEJA.

Tarpeen mukaan voidaan käyttää myös paikan päällä valmistettavia palkkeja ja teräs-/teräsbetoni/puupalkkeja. Paikan päällä valmistettava palkki on teräsbetonipalkki, joka on valettu työmaalla tehtyyn muottiin. Muotti voidaan valmistaa joko puusta tai käyttää siihen bauroc U-HARKKOJA.

7.2. bauroc PALKIT

bauroc PALKKI on esivalmistettu raudoitettu kevytbetonipalkki, joka käytetään bauroc harkkoseinien aukkojen ylityksissä. bauroc PALKKIEN tiedot on esitetty luvussa 3.4.

bauroc PALKIT on laskettu yksiaukkoisiksi palkeiksi ja tiettyihin kuormaluokkiin. Erilaisten palkkien kuormaluokka on 10 - 30 kN/m. Kuormaluokan lukuarvo (kN/m²) kertoo palkin oman painon lisäksi sille sallittavan tasaisen mitoituskuorman (varmuuskertoimet huomioitu). Palkkien suunnittelussa on huomioitu sekä pitkäaikainen että muuttuva kuormitus.

bauroc PALKKIEN raudoitus koostuu pitkittäisteräksistä, jotka on hitsattu yhteen koteloksi poikittain olevien teräsrukkien kanssa. Raudoitus on käsitelty korroosionestoaineella.

Piste- ym. erikoiskuormat

Palkit on mitoitettu ja raudoitettu siten, että pistekuormien ja viivakuormien osalta voidaan tehdä yksinkertainen tarkastelu: riittää, ettei niistä lasketut maksimimomentin ja leikkausvoiman arvot ylitä vastaavia kuormaluokan ilmoittamasta tasaisesta kuormasta laskemalla saatavia maksimi momentti- ja leikkauskapasiteettiarvoja. Tuotetoimittaja voi tarvittaessa laskea tarkemmat kapasiteetit tuotteittain.

Taipuma

bauroc PALKIT on mitoitettu siten, että palkin taipuma on oman painon ja muiden ominaiskuormien aiheuttamilla pitkäaikaisilla kuormituksilla pienempi kuin $L/400$.

Tukipintojen pituus

bauroc PALKKIEN suositeltava tukipintojen pituus harkkoseinässä on 300 mm. Minimissään tukipinta voi olla 200 mm lyhyillä (alle $< 2,4$ m bauroc PALKKEILLA). Palkkikohtaiset max. aukkokoot on esitetty luvun 3.4 taulukoissa. Mikäli kyseessä on pitkä jänneväli ja raskaat kuormat, joudutaan tietyissä tapauksissa käyttämään vieläkin suurempaa tukipinnan pituutta, jottei paikallinen puristuskapasiteetti ylittyisi alapuolisessa harkkoseinässä.

Tukipinnan harkot

Tukipintojen tulee olla tasaisia ja muodostua täysharkoista. Tukipintaharkko ja myös sen alapuolinen harkkorivi on liimattava alustaansa umpisaumoin (ilmarakoa ei saa jättää). Umpisauman pituuden tulisi olla vähintään 600 mm.

Poikkileikkauksen heikennykset

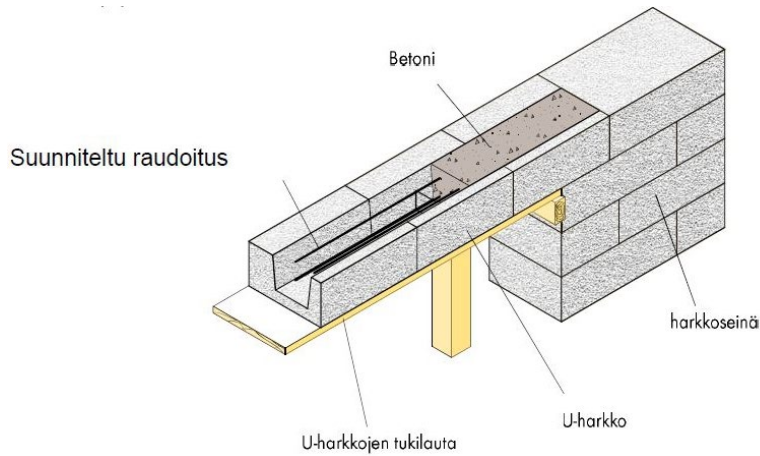
bauroc PALKIN poikkileikkauksen heikennykset (lukuun ottamatta pieniä reikiä ($\varnothing \leq 30$ mm) ja vähäisiä uria (suurin syvyys 20 mm) ovat kiellettyjä.

Ylityspalkkien lyhentäminen ja rauditusurien jyrsiminen ylityspalkin yläpintaan on kielletty.

7.3 Ylityspalkit U-HARKOISTA

bauroc U-HARKOISTA tehtyjen ylityspalkkien mitoitus tehdään yleisten teräsbetonirakenteiden suunnitteluohjeiden mukaan. bauroc U-harkko toimii valumuottina. Ylityspalkit suunnitellaan mahdollisimman jäykiksi, taipuma $\leq L/400$.

U-harkkojen tarkat mitat on esitetty kohdassa 3.3.



Kuva 7.1 Ylityspalkki bauroc U-harkoista

7.4. Ylityspalkit teräspalkeilla

Teräsrakenteet mitoitetaan Eurocode 3 mukaan. Mitoitettaessa bauroc-rakenteen päälle, tarkistetaan, että teräspalkki on riittävän jäykkä. Taipuma ei saisi ylittää arvoa $L/400$. Koska teräspalkkien kuormitus on useissa tapauksissa suuri, kiinnitetään erityistä huomioita tukipintojen riittävään kestävyYTEEN. Palkkien suositeltu minimitukipinnan pituus on 300 mm, kuitenkin vähintään 200 mm. Paikallisen puristuksen mitoitus on käsitelty tässä käsikirjassa kohdassa 5.5, mitoitus tehdään Eurocode 6 mukaisesti.

8. ÄÄNENERISTÄVYYS

8.1 Yleistä

Rakennusten suunnittelun ja rakentamisen yhteydessä on varmistettava sisätilojen tyydyttävien meluolosuhteiden luominen käyttötarkoituksen mukaisesti.

Ääneneristykseen on kiinnitettävä suurempaa huomiota erityisesti silloin, kun kysymys on paritalojen, rivitalojen tai pienkerrostalojen huoneistojen välisestä eristävyystä.

8.2 Ilmaääneneristävyys

Seinän ilmaääneneristävyys riippuu pääasiallisesti rakenteen massasta eli sen paksuudesta ja materiaalin tiheydestä. bauroc yksiaineisista harkkorakenteiden seinärakenteilla saavutettavat ilmaääneneristysluvut on esitetty taulukossa 8.1.

Taulukko 8.1 Yksinkertaisen bauroc seinän ilmaääneneristävyyden luku R_w [dB]

bauroc-tuote	Kuivatiheys [kg/m³]	Seinän paksuus [mm]							
		100	150	200	250	300	375	400	500
ECOTERM +	300					45	48	48	51
UNIVERSAL	375			42		47			
CLASSIC	425	36	40	43	46	48			
ELEMENT / GREEN	475	37	41	44	47	49			
HARD	535	38		46	49	50			
ACOUSTIC *)	575	39	44	47	49				

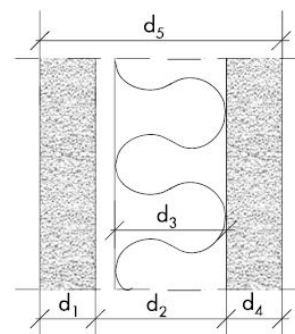
*) ACOUSTIC 200 mm seinä voidaan tehdä ACOUSTIC 250 mm harkoista asentamalla harkot kyljelleen.

Taulukkoarvot pätevät edellyttäen, että seinän kaikki saumat on vaatimusten mukaisesti täytetty ja muiden rakenteiden kautta johtuvat sivutiesiirtymät eivät heikennä ääneneristävyyttä. Ilmoitettu ilmaääneneristävyys R_w on määritetty laskennallisesti. ECOTERM+ harkoilla arvo sisältää 10 mm rappauserroksen ja 5 mm tasoitepaksuuden. Muilla harkkotuotteilla arvo sisältää molemmilla puolilla 10 kg/m² tasoitekerroksen (esimerkiksi kipsipohjainen laasti).

8.3 bauroc kaksoisseinärakenne

Kaikkia ääneneristysvaatimuksia täyttäviä seinärakenteita voidaan valmistaa käyttäen bauroc kaksoisseinärakenteita.

Vastaavat ilmaääneneristysluvut on esitetty taulukossa 8.2.



Taulukko 8.2. bauroc-kaksoisseinien ilmääneneristysluvut

bauroc d1 [mm]	Väli d2 [mm]	Mineraalivilla d3 [mm]	bauroc d4 [mm]	Kokonaispak-suus d5 [mm]	Rw [dB]	Rw' [dB]
ACOUSTIC 150	50	30	ELEMENT 100 tai CLASSIC 100	300	60	≥ 55
ACOUSTIC 100	40	30	ACOUSTIC 100	240		≥ 55
ACOUSTIC 150	50	30	ACOUSTIC 150	350		≥ 55

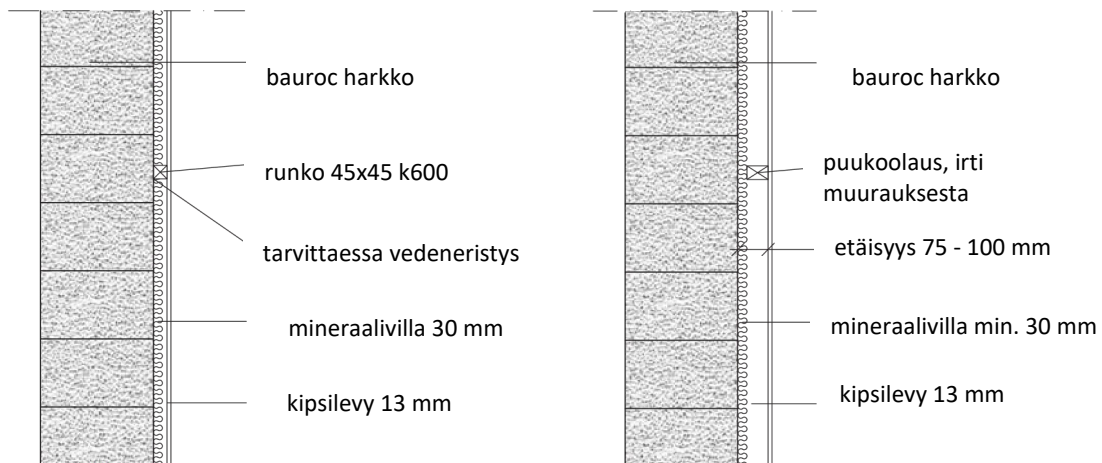
Rw on laboratoriossa mitattu ilmääneneristävyyssluu

Rw' ilmääneneristävyyssluu on todellisessa kohteessa odotettu ääneneristävyyden arvo, joka riippuu mm. sivuavista rakenteista ja niiden liittymistä

8.4 Ääneneristävyyden parantaminen

Ääneneristävyyttä voi parantaa monin tavoin:

- seinään kiinnitettävien levyverhousten (esimerkiksi kipsilevy) avulla voidaan merkittävästi parantaa ääneneristävyyttä, piirustus 8.1.;
- kaksoisrakenteiset bauroc seinät.



$$\Delta R_w = 5 - 10 \text{ dB}$$

$$\Delta R_w = 15 - 20 \text{ dB}$$

Kuva 8.1. Seinien ääneneristävyyden parantaminen levytyksellä ja villakoolauksella

9. PALONKESTÄVYYS

9.1 Yleistä

Karkaistu kevytbetoni on palamaton A1-luokan materiaali. Se ei osallistu paloon, eikä siitä palon aikana vapaudu savua tai muita myrkyllisiä kaasuja.

Karkaistu kevytbetoni kestää hetkellistä korkeankin lämpötilan vaikutusta. Pitkäaikainen kuumentaminen aiheuttaa palotilanteessa rakenteeseen kutistumia, jotka ilmenevät pitkään vain rakenteen pintaosassa. Halkeamat johtuvat siitä, että kemiallisesti sitoutunut vesi kuluu pois ja materiaali kutistuu. Samalla kevytbetoni menettää painoaan. Tehtyjen mitausten perusteella kutistuminen alkaa n. 150 °C ja pysyy vakiona n. 300-750 °C välissä, jonka jälkeen tapahtuu merkittävä kutistuman lisäys. Kevytbetoni alkaa sintrautua n. 1100-1200 °C ja näissä lämpötiloissa myös kutistuma alkaa kasvaa merkittävästi

Palon kuumuus tunkeutuu materiaaliin hyvin hitaasti, joten voimakkaan lyhytaikaisen tulipalon tuloksena syntyy yleensä vain kevytbetonin pintaan kutistumisesta johtuva halkeamaverkko, joka ei vaikuta seinän lujuusominaisuuksiin. Pitkäaikainen palon kuumuus saattaa johtaa läpi rakenteen oleviin halkeamiin, jos kutistumisliikkeet on estetty. Palon aikana puristuslujuus ensin kasvaa lämpötilan noustessa ja on huipussa n. 400 °C lämpötilassa. Tämän jälkeen lujuus laskee minimitasolle n. 950 °C lämpötilassa.

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa on esitetty tuotetyypeittäin saavutettavissa oleva minimipaksuus kullekin palonkestävyysluokalle. Kaikkien tuotteiden palonkestävyysluokat on esitetty luvussa 3.

Taulukko 9.1. Palonkestävyysluokkien saavuttamiseen riittävä minimipaksuus eri bauroc-tuotteilla

Palonkestävyysluokka	Minimipaksuus [mm]					
	75	100	150	200	250	300
EI 60	ELEMENT väliseinälaatta					
EI 90		CLASSIC				
EI 120		ACOUSTIC GREEN ELEMENT väliseinälaatta				
EI 180			CLASSIC			
EI 240			ACOUSTIC GREEN ELEMENT väliseinälaatta SEINÄELEMENTTI	CLASSIC HARD UNIVERSAL		ECOTERM+
REI 60		CLASSIC*				
REI 90		ACOUSTIC* GREEN* ELEMENT väliseinälaatta *				
REI 120			CLASSIC ACOUSTIC GREEN ELEMENT väliseinälaatta			
REI 180				CLASSIC UNIVERSAL		
REI 240				GREEN HARD	CLASSIC ACOUSTIC	UNIVERSAL ECOTERM+
REI-M 90 tai EI-M 90				SEINÄ-ELEMENTTI (vain EI-M)	HARD ACOUSTIC	CLASSIC UNIVERSAL
REI-M 120 tai EI-M 120						HARD
REI-M 180 tai EI-M 180					SEINÄ-ELEMENTTI (vain EI-M)	erillistilauksella tiheämpi ulkoseinäharkko ECOTERM 375 mm

*Huom. kantavien seinien hoikkusrajan (27) takia 100 mm paksujen seinien maksimikorkeus on 2,7 m

10. TYÖN SUORITTAMINEN

10.1 Muurauksen sallitut mittapoikkeamat

Alla olevassa taulukossa on esitetty muurattujen rakenneosien sallitut mittapoikkeamat suunniteltuun sijaintiin nähden muurattujen rakenteiden EC6 kansallisten liitteiden ohjeiden mukaisesti.

Taulukko 10.1 Muurattujen rakenneosien sallitut mittapoikkeamat (EC6 kansallinen liite)

Sijainti	Suurin poikkeama
Kaltevuus	
- mitattuna seinän /pilarin ylä- ja alapään keskipisteen yhdyslinjasta - vähintään kolmikerroksisen rakennuksen koko korkeudella mitattuna seinän/pilarin ylä- ja alapään keskipisteen yhdyslinjasta - sijaintipoikkeama suunnitellusta keskilinjasta	0,5 % kuitenkin enintään 30 mm ± 50 mm ± 8 mm
Käyryys	
mitattuna seinän /pilarin ylä- ja alapään keskipisteen yhdyslinjasta	0,4 %

10.2 Talvimuuraus

Bauroc harkkojen muuraukseen talvella pätevät samat yleisperiaatteet kuin muuhunkin talvirakentamiseen. Yleisohjeita muuraamiseen talvella on annettu Muurattujen rakenteiden eurokoodin EN 1996-2 kansallisessa liitteessä (Suomen rakentamismääräyskokoelma. Rakenteiden lujuus ja vakaus, Muuratut rakenteet. 2016.). Yleisohjeissa talviolosuhteiden katsotaan vallitsevan, kun ilman lämpötila ajoittain laskee alle 0 °C. bauroc laastien osalta talvilaatuja ohjeistetaan käyttämään, kun ilman lämpötila on alle + 5 °C.

Tiivistetysti talvimuurauksessa tärkeää on:

- käyttää kuivia, lumettomia ja jäättömiä harkkoja
- käyttää talvilaadun laastia ja huomioida laastin lyhyempi käyttöaika
- suojata muurattu rakenne sateelta ja tuulelta ja tarvittaessa lämmittämällä taata riittävä kovettumisolosuhde

Pakkasrasitukselta suojaaminen (yleisiä ohjeita SFS-EN 1996-2 Osa 2 kansallisesta liitteestä)

Talviolosuhteiden katsotaan vallitsevan, kun ilman lämpötila ajoittain laskee alle 0 °C. Tällöin laastin valintaan, työn suoritukseen, rakennustarvikkeiden säilytykseen ja varastointiin, työn järjestelyyn sekä muuratun rakenteen suojaamiseen kiinnitetään erityistä huomiota. Muuraukspaleet eivät saa olla märkiä, jäisiä tai lumisia. Tarvittaessa muuraukspaleet voidaan lämmittää. Muurauslaastissa ei saa olla jäätä tai jäisiä ainesosia.

Talviolosuhteissa muuraaminen voidaan tehdä käyttäen talviolosuhteisiin tarkoitettuja pakkaslaasteja tai työ voidaan suorittaa normaaleilla, lämmitetyillä laasteilla, noudattaen talviolosuhteisiin soveltuvaa muuraustekniikkaa.

Talviolosuhteissa muuraukstyö tehdään ja rakenne suojataan siten, että laastin lämpötila muurauksessa pysyy niin kauan 0 °C:n yläpuolella, että veden jäätyminen ei enää vaurioita laastia tai muuraukspaleen välistä tartuntaa. Tarvittaessa käytetään lämmittimiä pitämään muurattu rakenne riittävän lämpimänä.

Muurauslaasti saa jäätä vasta kun muuraukspaleen imu on pienentänyt laastin vesipitoisuutta riittävän alhaiseksi tai kun laasti on kovettunut niin pitkään, että se on saavuttanut riittävän lujuuden ennen jäätymistä. Kevytbetonirakenteissa muurauslaastin voidaan katsoa saavuttaneen jäätymisen kannalta riittävän lujuuden, kun laasti on kovettunut yli 0 °C:n lämpötilassa vähintään 3 vuorokautta. Laastin lämpötilaa seurataan luotettavalla tavalla. Rakenteen sulaessa muurin lujuudeksi saa olettaa enintään 60 % laskentalujuudesta.

bauroc talvilaadun laastit

Bauroc OHUTSAUMALAASTIN ja PAIKKAUSLAASTIN talvilaatuja käytetään, kun ilman lämpötila on alle + 5 °C. Pakkaslaasti mahdollistaa muurauksen -10 °C lämpötilaan saakka, tätä kylmemmissä olosuhteissa emme suosittele muurauksia. Työ- olosuhteet (esim. tuuli) voivat vaikuttaa lämpötilarajaan. Laastit ja niiden talvilaadut on esitetty luvussa 3.10.

Muuraustyö talviolosuhteissa

- Mikäli mahdollista, säilytä laastisäkit lämpimässä tilassa
- Käytä lämmintä vettä (mieluiten 20-40 °C, max 60 °C) ja sekoita laasti lämpimässä tilassa. Valmiin seoksen lämpötilan tulee olla yli + 10 °C.
- Esilämmitetyn laastin käyttöaika on 30 min. Lämmin laasti jäykistyy normaalia nopeammin. Vettä ei saa enää lisätä myöhemmin kovettuvan laastiseoksen työstettävyyden parantamiseksi. Liian jäähtyneen seoksen lämpötilaa voidaan nostaa sekoittamalla se uuteen juuri valmistettuun lämpimään seokseen. Seoksen nopeaa jäähtymistä sekä sekoitusastiassa että seinällä on vältettävä, mikä edellyttää työalueen hyvää suojaamista tuulelta. Myös sekoitusastian kääriminen eristemateriaaliin hidastaa jäähtymistä.
- Muuraustöissä käytettävät bauroc harkot ja saumaraudoitukset eivät saa olla jäätyneitä, lumisia eivätkä kosteita.
- Harkot on esilämmitettävä vähintään +1 °C lämpötilaan. Vain kuivat ja esilämmitetyt harkot takaavat tarvittavan liimautumisen (imukyvyn).
- Ennen käyttöä ja käytön jälkeen laastikelkka on pidettävä lämpimässä vedessä
- Alle 0 °C lämpötiloissa muurattavat vaakasuorat pinnat on lämmitettävä ennen laastin levitystä
- Levitetyn laastin avoin aika on enintään 5 minuuttia

Tavalliset laastit kylmemmissä olosuhteissa

Vaikka yksinkertaisinta ja varminta on käyttää bauroc talvilaadun laasteja, myös tavallisille kesälaadun laasteille voidaan saada käyttöaika hieman alhaisemmissa olosuhteissa käyttämällä sekoitusvetenä lämmintä vettä. Näin lämmitettyjä laasteja käytettäessä tulee ottaa huomioon laastin normaalia nopeampi jäykistyminen. Laastin lämpötila ei saa kuitenkaan ylittää +40 °C ja laastin sekoituksessa käytettävän veden lämpötila ei saa ylittää +60 °C. Markkinoilla on myös olemassa erilaisia sementtipohjaisiin tuotteisiin tarkoitettuja talvilisäaineita, joita voi käyttää harkiten ja valmistajan ohjeiden mukaisesti, ensisijaisesti suositellaan käyttämään bauroc talvilaadun laasteja.

Rakenteen suojaus

Harkot ja muurattu rakenne tulee suojata kosteudelta. Pakkasvaurioitumisen riski on olemassa, mikäli rakenne ja harkot pääsevät kastumaan kunnolla ja sitten altistuvat toistuville jäätymis-sulamis-sykleille. Etenkin kaikki vaakasuorat pinnat tulee suojata huolellisesti kosteudelta ja niille kertynyt lumi poistetaan pinnoilta ennen sulamista.

Sisätiloissa kuivatusvaiheessa rakenteiden rakennus- ja valmistuskosteus poistetaan ilman lämmityksen ja hyvän ilmanvaihdon avulla. Etenkin talviolosuhteissa on kriittisen tärkeää huolehtia siitä, että rakennus on ennen kuivatusvaihetta varmasti ilmanpitävä. Lämmin ilma nousee ylöspäin ja kostea ilma voi epätiiviykskohdista päästä yläpohjan rakenteisiin ja tiivistyä aiheuttaen sulaessaan kosteusvaurioita. Kuivausolosuhteita tulee seurata ja huolehtia ettei kosteus pääse tiivistymään esim. kylmempiin ikkunapintoihin.

11. TYÖKALUT JA APUVÄLINEET

Bauroc harkkojen ja -väliseinälaattojen asennus onnistuu parhaiten, kun käytetään oikeita työkaluja ja apuvälineitä.

11.1 Sähkötyökalut

Työkaluvuokraamoista on mahdollista vuokrata erityisiä kevytbetonin käsittelyyn tarkoitettuja sähkötyökaluja:

Sähkötoiminen vannesaha

Tarkoitettu bauroc harkkojen sahaamiseen rakennuspaikalla. Erittäin hyvä sahaustarkkuus. Voi sahata myös eri kulmissa sekä kaarevia pintoja (kaariharkot).

Sähköjyrsin

Urien jyrsimiseen saumaraudoitusta varten bauroc harkkoseinissä. Voi myös jyrsiä uria sähköjohtoja ja ohuempia putkia varten.



11.2 Käsityökalut

bauroc liimakelkka

Liimakelkka on tarkoitettu bauroc harkkoliiman levittämiseen harkkoille muuraustyön yhteydessä. Kelkka annostelee liiman tasaisena kerroksena, mikä takaa yhtenäisen saumanpaksuuden koko harkkoseinässä. Erittäin hyvä työkalu pitkien ja suorien seinien muuraukseen. Kaikille harkkoleveyksille löytyy vastaava liimakelkka.



bauroc muurauskauha

Tehokas työväline monimutkaisten ja lyhyiden seinien muuraukseen sekä liimanlevittämiseen myös bauroc ELEMENT väliseinälaattoihin. Muurauskauhoja on saatavana seuraavan levyisinä: 50 mm, 75 mm, 100 mm, 150 mm ja 200 mm.



bauroc hierrin

Hierrintä käytetään kevytbetoniseinien epätasaisuuksien hiomiseen. Ennen jokaista uutta harkkorivin muurausta tulisi harkkojen pinta hioa hiertimellä. Seinä hiotaan myös ennen tasoitus- ja rappaustöiden aloittamista.



bauroc käsijyrsin

Käsityökalu urien jyrsimiseen kutistusraudoitusta ja sähköjohtojen asentamista varten.



Käsisaha ja suorakulma

Sahattaessa harkkoseinän täytepaloja suosittelemme erityisen suorakulman käyttöä. Suorakulman käyttö takaa sahattavan pinnan sileyden ja oikean kulman.



11.3 Apuvälineet

Bauroc-saumalevyt

Bauroc ELEMENT väliseinälaattojen kiinnittämiseen toisiinsa muuraustyön aikana.



Alumiinipuikot

bauroc harkkoseinien ja ELEMENT väliseinien liittymiin.



Rasiaporanterä

Aukkojen poraukseen rasiakoloja ja katkaisijoita varten. Mahdollistaa aukkojen porauksen vesi- ja ilmastointiputkien viemiseksi kevytbetoniharkkoseinien läpi. Saatavilla 80 mm ja 120 mm rasiaporanterä.



12. VIIMEISTELY

12.1 Julkisivun pinnoitus

bauroc kevytbetoni vastaa muita kivimateriaaleja rappauksen alustana. Rappauskerros suojaa rakenteita ulkoisilta rasituksilta ja antaa julkisivulle näyttävän ilmeen. Kevytbetonin yhteydessä tulee lisäksi ottaa huomioon myös rakenteiden kuivumisen tarpeeseen liittyvät erityispiirteet. Pinnoitteen on estettävä riittävän hyvin sadevettä tunkeutumasta rakenteeseen ja sallittava samaan aikaan sisäpuolelta tulevan kosteuden tehokas poistuminen ulkoilmaan. Mikäli mahdollista, on suositeltavaa suorittaa julkisivun rappaus ensimmäisen lämmityskauden jälkeen, sillä kuivuminen on tehokkainta, kun seinät ovat vielä pinnoittamattomia.

Töiden suorittaminen

bauroc ECOTERM+ harkoista muuratussa ulkoseinässä olevat lohkeamat, harkkojen kolhut ja muut vauriot tasoitetaan bauroc-paikkauslaastilla 2–3 päivää ennen rappautöiden aloittamista. Ennen rappautöiden aloittamista tulee seinän pinta puhdistaa saumoista valuneesta ylimääräisestä harkkoliimasta, mahdollista roiskeista ja pölystä. Tämä tehdään hierrintä ja harjaa käyttämällä. Huom: Jäätynyttä alustaa ei saa rapata!

Tarkemmat ohjeet eri rappausjärjestelmien käytöstä on saatavilla laastivalmistajilta.

12.1 Sisäpuolinen pinnoitus

Ennen viimeistelytöiden aloittamista on tärkeää, että seinät ovat saaneet kuivua riittävän kauan. Valmistuksen jälkeen kevytbetonissa on n. 30–35 paino-% kosteutta, mikä esim. tiheysluokassa 300 kg/m³ tarkoittaa n. 90–105 kg vettä/m³. Normaaleissa käyttöolosuhteissa kevytbetonin kosteuspitoisuus tasoittuu ensimmäisten lämmityskausien aikana tasapainotilaan, joka ympäröivästä ilman kosteudesta riippuen on n. 2–6 paino-%. Kevytbetoni voidaan pinnoittaa, kun rakenteen pintaosat ovat kuivuneet selvästi. Perinteisesti yhtenä seinien rappauksen ja tasoitteiden pinnoitusrajana on pidetty pinnan (0–50 mm paksuisen näytepalan) kosteuspitoisuutta 15 paino-%. Erilaisten pinnoitteiden osalta noudatetaan lähikohtaisesti pinnoitevalmistajien ohjeita.

Rakenteiden valmistus- ja rakennuskosteus poistetaan rakennusaikana tavanomaisesti hyvän ilmanvaihdon ja lämmityksen avulla. Lisäapuna voidaan ajoittain käyttää ilmankuivaajia (esim. kondenssi), mutta tällöin ei puolestaan ilmaa vaihdeta. Ilmankuivain sopii myös vuodenaikaan, jolloin ulkoilma on lämmintä ja kosteaa (kesällä ja syksyllä) ja ilmanvaihdon korvausilma ei siksi pysty sitomaan sisäilman kosteutta. Kuivattamisessa tulisi välttää seinien kuivattamista liian tehokkailla lämmittimillä, jotka saattavat aiheuttaa erityisesti bauroc ELEMENT väliseiniin mikrohalkeamia.

Kuivatuksen aikana rakennuksessa voidaan tehdä samaan aikaan erilaisia LVIS-tekniikkatöitä ja valmistella tulevia pinnoituksia.

Töiden suorittaminen

Seinäpintojen tulee olla puhtaita ja pölyttömiä. Saumoista tulee poistaa ylimääräinen valunut ohutsaumalasti hiertimellä ja puhdistaa seinät pölystä harjalla tai pölynimurilla.

Tapetoitavat pinnat

Suuremmat lohkeamat, harkkojen kolhut ja muut epätasaisuudet tasoitetaan ensin bauroc-paikkauslaastilla. Sen jälkeen seinä tasoitetaan kokonaan 1–2 kertaa. Mikäli asennetaan lasikuitu- tai muovitapetti, yksi tasoitekerros riittää. Mikäli käytetään ohutta paperitapettia, tarvitaan kaksi tasoituskertaa.

Maalattavat pinnat

Ensiksi osittainen tasoitus bauroc-paikkauslaastilla ja sen jälkeen ylitasoitus kahdesti. Maalattaviin pintoihin suosittelemme käyttäväksi pintavahvistuskangasta, joka painetaan pohjimmaiseen tasoitekerrokseen tai kiinnitetään liimamalla tasoitteen kuivuttua. Pintavahvistuskangasta tulisi ehdottomasti käyttää bauroc GREEN ja ELEMENT -väliseinissä.

Laatoitettavat pinnat

Keraamiset laatat kiinnitetään bauroc-seinään laattalaastilla. Kosteissa tiloissa seinään tehdään asianmukainen kosteus- ja vedeneristys.

Lautaverhoilu ja sisustuspaneelit

Puukoolauksen ja -rimojen kiinnittäminen kosteaan bauroc-seinään ei ole suositeltavaa, sillä koolaus saattaa kaartua kosteuden vaikutuksesta. Seinien tulisi olla riittävän kuivat tai ruoteiden ja seinän väliin tulee asentaa sopiva kosteuskatko, esimerkiksi bitumikermikaista.

13. KIINNITYSTARVIKKEET JA KIINNITYS BAUROC KEVYTBETONIIN

13.1 Yleistä

Kevytbetoniin kiinnittäminen on helppoa oikeilla kiinnikkeillä. Kevyiden esineiden kiinnittäminen bauroc kevytbetoniseinäisiin sinkityillä nauloilla ja ruuveilla onnistuu helposti kuten puuhunkin eikä siihen tarvita erikoistyökaluja. Ruuveista kiinnityksen sopivat koko pituudeltaan harvakierteiset ruuvit, jotka on tarkoitettu nimenomaan kiinnityksiin kevytbetoniin. Painavien esineiden, kuten keittiökaappien kiinnittämiseen tulee valita sopivat karmitulpat ja ruuvit. Nailontulpat ja kevytbetonitulpat soveltuvat kevyisiin kiinnityksiin. Reikien tekeminen tulppia varten onnistuu helposti porakoneella tai lyöntituurnalla. Raskaisiin kiinnityksiin, kuten palotikkaiden kiinnitykseen, soveltuu parhaiten injektiohartsi + kierretanko. Kiinnitystarvikkeiden pysyminen kevytbetonissa perustuu niiden laajentumiseen, liimautumiseen tai valudheesioon.

13.2 Kiinnitystarvikkeiden korroosionkestävyys

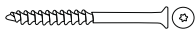
Kevytbetoniharkoissa suositellaan käytettäväksi korroosionkestäviä kiinnitystarvikkeita. Tämä on erittäin tärkeää ulkoseinien ulkopinnoissa ja kylmissä tiloissa käytettävien tarvikkeiden osalta. Suoraan kevytbetoniin kiinnitettävien naulojen ja ruuvien korroosionkestävyys on oltava erittäin hyvä (kuumasinkitty tai ruostumaton materiaali). Kuivissa sisätiloissa voi käyttää sisätiloihin tarkoitettuja tarvikkeita, mutta myös sisätiloissa suoraan seinään kiinnitettävien naulojen ja ruuvien tulee olla ainakin sähkösinkittyjä.

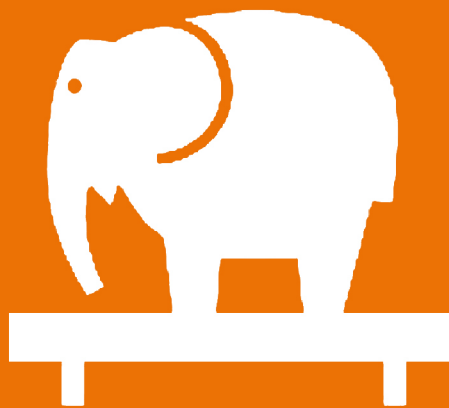
13.3 baurocin tiheysluokan vaikutus kiinnikkeiden lujuuteen

Eri käyttöolosuhteita varten valmistetuilla bauroc kevytbetonituotteilla on eri tiheysluokka, joka vaikuttaa olennaisesti vaikuttaa kiinnitystarvikkeiden vetolujuuteen.

Tarvikkeiden valmistajat ja maahantuojat antavat tarvikkeille sallitun kuormituksen mukaiset kevytbetonille tarkoitetut tiheysluokat tai kuormitukset eri tiheysluokille. Alla olevassa taulukossa on lueteltu eri kiinnityskohteille suositellut kiinnitystarvikkeet. Valitse tarvikkeille asennettavat lujuusominaisuudet aina oikeasta tiheysluokasta. bauroc kevytbetonin kuivatiheyden muuttuessa 300:sta 450:een kg/m³ voi kiinnitystarvikkeiden vetolujuus voi muuttua 2–3 kertaista.

Taulukko 13.1 Kevytbetonikiinnikkeitä

Tarvikkeen nimi	Kiinnityskohde
Kevytbetoniruuvi 	Seinäkoolausten, lautojen, kalusteiden yms. kiinnittämiseen
Kevytbetonitulppa KBT, KBTM 	Keittiökalusteiden, pesualtaiden, lämpöpattereiden yms. kiinnittämiseen
Nailontulppa NAT L 	Verhotankojen, hyllyjen, peilien yms. kiinnittämiseen
Karmitulppa KAT N 	Ulko-ovien, seinäkoolausten, sisäovien karmien, ikkunakarmien, keittiökalusteiden yms. kiinnittämiseen
Injektiohartsi + kierretanko	Palo-ovien karmien, palotikkaiden, metallikarmien, pesualtaiden, muuritankojen yms. kiinnittämiseen



bauroc

www.bauroc.fi