

ELOT TS 1501-03-02-01-00:2023

KREIKKALAINEN TEKNINEN ERITELMÄ

HELLENIC TECHNICAL SPECIFICATION



Luonnonkivimuuraukset

Natural stone masonry

Johdanto

Tällä kreikkalaisella teknisellä eritelmällä tarkistetaan ja korvataan eritelmä ELOT TS 1501-03-02-01:2009 **“Luonnonkivimuuraukset”**.

Asiantuntijat ovat laatineet tämän kreikkalaisen teknisen eritelmän, ja sen on tarkastanut ja arvioinut alan valvoja/asiantuntija, joka avusti teknisten töiden eritelmien komiteaa ELOT/TE 99, jonka sihteeristö kuuluu Kreikan standardointijärjestön (ELOT) standardoinnista vastaavaan osastoon.

ELOT/TE 99 hyväksyi tämän kreikkalaisen teknisen eritelmän ELOT TS 1501-13-02-08-01 tekstin 24. helmikuuta 2023 Kreikan standardien ja eritelmien laatimisesta ja antamisesta annetun määräyksen mukaisesti.

Standardoinnin viitetiedoissa mainitut eurooppalaiset, kansainväliset ja kansalliset standardit ovat saatavilla ELOTilta.

Sisältö

Johdanto.....	5
1 Tavoite.....	7
2 Standardoinnin viitetiedot.....	7
3 Käsitteet ja määritelmät.....	8
4 Vaatimukset.....	10
4.1 Yleistä.....	10
4.2 Luonnonkivisiä muurauslementtejä koskevat vaatimukset.....	11
4.3 Teollisesti tuotettua muurauslaastia koskevat vaatimukset.....	12
4.4 Paikan päällä valmistettua muurauslaastia koskevat vaatimukset.....	12
4.5 Muuraukseen liitetyt metallielementit.....	14
4.6 Aktiivisten saumojen tiivistysmateriaalit.....	14
5 Töiden toteuttamista koskevat menetelmät.....	15
5.1 Materiaalien vastaanotto, tarkastus ja hyväksyminen.....	15
5.2 Materiaalien varastointi ja kuljetus rakennustyömaalla.....	16
5.3 Henkilöstö.....	16
5.4 Töiden aloittaminen.....	16
5.5 Valmistelut.....	16
5.6 Kohdistus – tarkastus – hyväksyntä.....	17
5.7 Koordinointi – viereisten rakenteiden suojaus.....	17
5.8 Suositukset hyvistä käytännöistä.....	17
5.9 Seinien rakentaminen.....	18
5.10 Muuraus teräsbetoniytimellä.....	20
5.11 Holvikaaret ja kupolit.....	21
5.12 Saumoitus.....	21
5.13 Suojaus.....	21
6 Valmiin työn hyväksymisperusteet.....	22
6.1 Paikan päällä tapahtuva laadunvalvonta.....	22

6.2	Toleranssit.....	22
7	Töiden mittausmenetelmä.....	22
	Liite A (tiedoksi) Terveyttä, turvallisuutta ja ympäristönsuojelua koskevat edellytykset.....	24
	Lähteet.....	25

Johdanto

Tämä kreikkalainen tekninen eritelmä (HTS) on osa teknisiä tekstejä, jotka ympäristö-, aluesuunnittelu- ja rakennustöistä vastaava ministeriö ja rakennustalouden laitos (IOK) ovat alun perin laatineet ja jotka ELOT on myöhemmin laatinut, jotta niitä voitaisiin soveltaa kansallisten julkisten teknisten rakennustöiden rakentamiseen sellaisten töiden valmistamiseksi, jotka ovat vankkoja ja jotka pystyvät täyttämään ja tyydyttämään niiden rakentamisen sanelemat tarpeet ja jotka hyödyttävät koko yhteiskuntaa.

NQIS:n/ELOTin ja infrastruktuuri- ja liikenneministeriön välisen sopimuksen (verkkojulkaisunumero 6EOB465XΘΞ-02T) nojalla ELOT sitoutui muokkaamaan ja päivittämään kolmesataa neljätoista (314) kreikkalaista teknistä eritelmää (HTS) toisena painoksena voimassa olevien eurooppalaisten standardien ja määräysten sekä kreikkalaisten standardien ja eritelmien laatimisesta ja julkaisemisesta annetussa määräyksessä sekä teknisten standardointivälineiden perustamisesta ja toiminnasta annetussa määräyksessä säädettyjen menettelyjen mukaisesti.

Tämän kreikkalaisen teknisen eritelmän on laatinut toimeksisaaja, joka osallistui suljettuun tarjouskilpailuun nro 1/2020 "314 kreikkalaisen teknisen eritelmän 1. painoksen tarkistaminen" (verkkojulkaisunumero ΩEEAOΞMF-ΞHΔ), ja sen on tarkastanut ja arvioinut valvoja/erityisasiantuntija, joka on alan asiantuntija, ja se on toimitettu julkiseen tarkastukseen. Sen hyväksyi teknisten töiden eritelmien komitea ELOT/TE 99, joka perustettiin NQIS:n toimitusjohtajan päätöksellä, Δv.Σ. 285-19/08-02-2019 (ΑΔΑ6ΩΛΡΟΞMF-15Ξ).

Luonnonkivimuuraukset

1 Tavoite

Tämän teknisen eritelmän tarkoituksena on vahvistaa vaatimukset, jotka koskevat kantavien tai ei-kantavien sisä- tai ulkoseinien rakentamista luonnonkivestä ja työmaalla valmistetusta sidelaastista tai teollista alkuperää olevasta valmiista laastista.

2 Standardoinnin viitetiedot

Näihin teknisiin eritelmiin sisältyy viittauksina muiden julkaisujen säännöksiä riippumatta siitä, ovatko ne päivättyjä. Nämä viittaukset viittaavat tekstin vastaaviin osiin, ja luettelo näistä julkaisuista esitetään alla. Kun kyseessä on viittaus päivättyihin julkaisuihin, sen myöhempiä muutoksia tai tarkistuksia sovelletaan tähän asiakirjaan, kun se on sisällytetty siihen muutoksineen ja tarkistuksineen. Päiväämättömien julkaisujen viittauksissa sovelletaan niiden viimeisintä versiota.

ELOT EN 197-1	<i>Cement - Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements – Sementti – Osa 1: Tavallisten sementtien koostumus, eritelmät ja vaatimustenmukaisuuskriteerit</i>
ELOT EN 459-1	<i>Building lime - Part 1: Definitions, specifications and conformity criteria – Rakennuskalkki – Osa 1: Määritelmät, eritelmät ja vaatimustenmukaisuuskriteerit</i>
ELOT EN 771-6	<i>Specification for masonry units - Part 6: Natural stone masonry units – Muurauselementtien eritelmät – Osa 6: Luonnonkivestä valmistetut muurauselementit.</i>
ELOT EN 845-1	<i>Specification for ancillary components for masonry - Part 1: Wall ties, tension straps, hangers and brackets – Muurauksen apukomponenttien eritelmä – Osa 1: Seinäsiteet, kiristysriihnat, ripustimet ja kannakkeet</i>
ELOT EN 934-3	<i>Admixtures for concrete, mortar and grout - Part 3: Admixtures for masonry mortar - Definitions, requirements, conformity and marking and labelling – Betonin, muurauslaastin ja laastin lisäaineet – Osa 3: Muurauslaastien lisäaineet – Määritelmät, vaatimukset, vaatimustenmukaisuus, merkinnät ja etiketit</i>
ELOT EN 998-2	<i>Specification for mortar for masonry - Part 2: Masonry mortar – Muurauslaastin eritelmät – Osa 2: Muurauslaastit</i>
ELOT EN 1008	<i>Mixing water for concrete - Specification for sampling, testing and assessing the suitability of water, including water recovered from processes in the concrete industry, as mixing water for concrete – Betonin valmistukseen käytettävä vesi. Näytteenotto, testaus ja veden soveltuvuuden arviointi betonin valmistukseen, mukaan lukien betoniteollisuuden prosesseista talteen otettu vesi</i>
ELOT EN 1015-11	<i>Methods of test for mortar for masonry - Part 11: Determination of flexural and compressive strength of hardened mortar – Muurauslaastin testausmenetelmät – Osa 11: Kovettuneen laastin taivutus- ja puristuslujuuden määrittäminen</i>

ELOT EN 1996-1-1	<i>Eurocode 6 - Design of masonry structures - Part 1-1: General rules for reinforced and unreinforced masonry structures – Eurokoodi 6 – Muurattujen rakenteiden suunnittelu – Osa 1-1: Raudoitettuja ja raudoittamattomia muurattuja rakenteita koskevat yleiset säännöt</i>
ELOT EN 1996-2	<i>Eurocode 6: Design of masonry structures – Part 2: Design considerations, selection of materials and execution of masonry – Eurokoodi 6: Muurattujen rakenteiden suunnittelu. Osa 2: Suunnittelunäkökohdat, materiaalien valinta ja muurauksen toteutus</i>
ELOT EN 12878	<i>Pigments for the colouring of building materials based on cement and/or lime - Specifications and methods of test – Sementtiin ja/tai kalkkiin perustuvat rakennusmateriaalien värjäämiseen käytettävät väriaineet – Tekniset tiedot ja testimenetelmät</i>
ELOT EN 13139	<i>Aggregates for mortar – Laastin kiviainekset</i>
ELOT TS 1501-03-06-02-02	<i>Thermal insulation of external walls – Ulkoseinien lämmöneristys.</i>

3 Käsitteet ja määritelmät

Tässä teknisessä eritelmässä käytetään seuraavia termejä ja määritelmiä:

3.1 Muurauselementit

Eurokoodi 6:n (ELOT EN 1996-1-1) mukaan **muurauselementti** on elementti, joka on suunniteltu käytettäväksi muuraukseen.

Niiden alkuperästä riippuen muurauselementit jaetaan *luonnollisiin*, kun ne ovat peräisin luonnonkivestä, jotka olivat ensimmäisiä rakennusmateriaaleja, ja *keinotekoisiiin*, jotka ovat teollisuustuotteita.

3.2 Luonnonkivien nimikkeistä ELOT EN 771-6 -standardin 3 kohdan mukaan

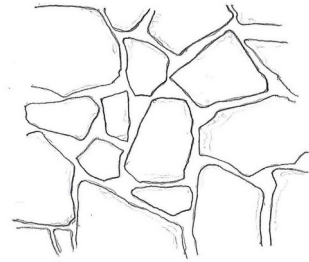
- (1) Karkeat kivet: kaikenmuotoiset muurauselementit, myös neliömäiset, joiden pinta voi olla käsitelty tai käsittelemätön
- (2) Neliömäiset karkeat kivet: muurauselementit, joissa selkeästi muotoillut kulmat
- (3) Säännöllisen muotoiset muurauselementit: täysin käsitelty suorakaiteen muotoiset muurauselementit
- (4) Erityisesti muotoillut muurauselementit: muut kuin suorakaiteen muotoiset täysin käsitellyt muurauselementit
- (5) Kulmakivet: kivet, joita käytetään kulmissa ja jotka on työstetty tukemaan paremmin rakennusta
- (6) Mitoitetut kivet: muurauselementit tuottajan ilmoittaman mittaiset kivet
- (7) Luokan I muurauselementit: muurauselementit, joiden ilmoitettu puristuslujuus on vähintään 95 % luotettavuustasolla
- (8) Luokan II muurauselementit: muurauselementit, joiden puristuslujuuden ei tarvitse olla $\geq 95 \%$:n luotettavuustasolla

3.3 Luonnonkivisten muurauselementtien tyypit

Karkeakivimuuraus

Muuraus karkeilla luonnonkivillä (joita on käsitelty hyvin vähän tai ei lainkaan) ja laastilla. Karkeakivimuurausten vähimmäispaksuus on 45–50 cm.

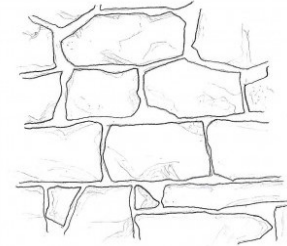
Karkeat kivet painavat yleensä yli 20 kg, koska kevyempien kivien käyttö heikentää muurauksen lujuutta.



Puoliksi hakattujen kivien muuraus

Muuraus puoliksi hakatuilla kivillä (joita on käsitelty enemmän kuin vapaakivimuurauksessa) ja laastilla.

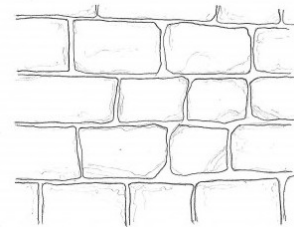
Käsittely tehdään kivien toiselle puolelle ja sivupinnoille noin 10–12 cm syvyyteen, jotta saavutetaan tasainen saumamuoto.



Hakattujen kivien muuraus

Tämä on vanhin muurauksen menetelmä, jolla on rakennettu erittäin tärkeitä monumentteja.

Hakattut kivet ovat täysin käsiteltyjä ja niiden muoto on sellainen, jota tarvitaan muurauksiin.



3.4 Puoliksi hakatun ja hakatun muurauksen tyypit

Kivien mitat, muoto ja rakennustapa riippuvat muurauksen tyypeistä. Puoliksi hakattujen tai hakattujen kivien tavanomaiset mitat ovat seuraavat:

- Korkeus 15–20 cm
- Leveys 20–25 cm, mutta vähintään 1,5 kertaa leveys.
- Pituus 30–40 cm, mutta vähintään 1,5 kertaa leveys.

Puoliksi hakatut ja hakatut muuraukset voidaan jakaa seuraaviin:

Isodominen ja saman korkuinen	
Isodominen eikä saman korkuinen	
Anisodominen	

4 Vaatimukset

4.1 Yleistä

Tässä teknisessä eritelmässä esitettyjä vaatimuksia on noudatettava ELOT EN 1996-2 -standardin mukaisesti rakennettaessa sisä- tai ulkoseiniä kaivostoiminnasta peräisin olevilla luonnonkivillä.

Luonnonkiviä tulee käyttää sisä- ja ulkoseinien muuraukseen:

- a) satunnaisten rakentamisen aikana suoritettua käsittelyn jälkeen, joka parantaa niiden vakautta (karkeat kivet – karkeakivimuuraus)
- b) joko louhintapaikalla tai rakennustyömaalla suoritettua käsittelyn jälkeen, jotta saadaan aikaan säännöllinen muoto ja selkeä pinta (puoliksi hakatut kivet – puoliksi hakattujen kivien muuraus)
- c) louhintapaikalla suoritettua huolellisen käsittelyn jälkeen, jotta saadaan aikaan säännöllinen muoto, vakio koko ja tasainen pinta (hakatut kivet – hakattujen kivien muuraus).

Hankepiirustuksissa ja -kuvauksissa on eriteltävä kivien alkuperä (louhospaikka – kivi), käsittelyn aste, pintojen muodot, koot ja rakenne sekä seinien muodot ja koot. Tarkemmat vaatimukset kiville on määritelty 4.2 kohdassa.

Rakennuslaastit voidaan valmistaa paikan päällä rakennustyömaalla tai toimittaa valmiina teollisuustuotteena. Laastia koskevat tarkemmat vaatimukset on määritelty 4.3 kohdassa.

Luonnonkiven muuraukseen käytettyjen materiaalien on täytettävä yhdenmukaistettujen standardien vaatimukset seuraavasti:

- ELOT EN 771-6: luonnonkiviset muurauslementit
- ELOT EN 998-2: teollisesti valmistetut laastit
- ELOT EN 13139: hiekka paikan päällä valmistettuihin laasteihin
- ELOT EN 197-1: sementti:
- ELOT EN 459-1: kalkki
- ELOT EN 934-3: laastin lisäaineet
- ELOT EN 12878: väriaineet rakennuslaastien värjäämiseen
- ELOT 845-1: ankkurit, kiristyspultit ja kiinnikkeet

ja niissä on myös

- a) oltava CE-merkintä,
- b) ja niiden mukana on oltava valmistajan delegoidun asetuksen (EU) N:o 574/2014 (EUVL L 159/41, 28.5.2014) mukaisesti laatima suoritustasoilmoitus.

Tarvittaessa niiden mukana on lisäksi oltava kreikankielinen käyttöturvallisuustiedote asetuksen (EY) N:o 1907/2006 säännösten mukaisesti.

Lisäksi sementin mukana on oltava suorituskyvyn pysyvyyttä koskeva todistus, kun taas väriaineiden, laastin lisäaineiden ja rakennuskalkin mukana on oltava EU:n ilmoitetun tahon myöntämä tehtaan tuotannon valvonnan vaatimustenmukaisuustodistukset, jotka on esitettävä toimivaltaisen viranomaisen pyynnöstä.

Mahdolliset lämmöneristysmateriaalit eivät kuulu tämän teknisen eritelmän soveltamisalaan (ks. ELOT TS 1501-03-06-02-02).

Käytettyjen materiaalien perusominaisuuksien suorituskky määritellään hankeselvityksessä, ja niiden on täytettävä paloturvallisuusmääräyksen [17] ja rakennusten energiatehokkuudesta annetun määräyksen [18] vaatimukset.

4.2 Luonnonkivisiä muurauselementtejä koskevat vaatimukset

Nämä ovat luonnontuotteita, joille on tunnusomaista sen kiven ominaisuudet, josta ne on leikattu, sekä niiden leikkaus- ja käsittelytapa.

Joka tapauksessa on valittava louhos, jossa käytetään nykyaikaisia kivien louhinta-, leikkaus- ja käsittelymenetelmiä, jotta muurauselementit säilyttävät mahdollisimman paljon sen kiven ominaisuudet, josta ne ovat peräisin.

Käytettävien kivien on oltava peräisin tasalaatuisista ja terveistä kivistä, niillä on oltava tarvittava lujuus, niiden on oltava homogeenisia, eikä niissä saa olla halkeamia, uria ja täpliä eikä vieraita epäpuhtauksia. Toimivaltaisen viranomaisen on hylättävä kivet, joiden ominaisuudet eivät vastaa näitä.

Luonnonkiviset muurauselementit kuuluvat ryhmään 1 ja luokitellaan luokkaan II ELOT EN 1996-1-1 -standardin mukaisesti.

Ennen käsittelyä leikattujen lohcareiden tulee antaa tottua ympäristöolosuhteisiin.

Toimeksisaajan on pyydettäessä järjestettävä toimivaltaisen viranomaisen edustajan vierailu louhokselle.

Vastikään louhittujen ja ensimmäistä kertaa käytettyjen muurauselementtien lisäksi purkutöistä saatuja muurauselementtejä voidaan käyttää uudelleen. Kyseisten muurauselementtien osalta on tarkastettava, että niiden pinnalla ei ole laastijäämiä, maa-ainesta tai pölyä, kuormituksesta, pakkasesta tai kuljetuksesta johtuvia halkeamia ja että ne muutoin täyttävät edellä esitetyt kokoa, muotoa ja pintakäsittelyastetta koskevat vaatimukset.

Luonnonkivisten muurauselementtien perusominaisuudet ELOT EN 771-6 -standardin (liite ZA, taulukko ZA.1) mukaan ovat seuraavat:

- a) Mitat ja mittatoleranssit
- b) Muotoilu
- c) Puristuslujuus
- d) Tarttumislujuus
- e) Paloreaktio (luokat)
- f) Veden imeytyminen
- g) Vesihöyryn läpäisevyys
- h) Suora eristys ilman kantamaa ääntä vastaan
- i) Lämmönjohtavuus
- j) Sään ja pakkasenkestävyys (jäätymis-sulamisjaksot)
- k) Vaarallisten aineiden vapautuminen

Luonnonkivisten muurauselementtien CE-merkinnässä ja suoritustasoilmoituksessa ilmoitettujen suoritustasojen on täytettävä selvityksen vaatimukset ja hankkeen eritelmät. Selvityksen vaatimusten ja hankkeen eritelmien on oltava yhdenmukaisia ELOT EN 776-5 -standardin liitteen ZA olennaisten ominaisuuksien kanssa.

Luonnonkivisistä muurauselementeistä on toimitettava näytteet ja näiden näytteiden on mahdollisuuksien mukaan oltava luonnollisessa koossaan. Näytteiden on vastattava väriä, muotoa, pintakäsittelyn astetta ja tyyppiä sekä mahdollisia tarvittavia liittimiä.

Näytteiden mukana on oltava niiden tuottajan suoritustasoilmoitus.

Näkyvien kivirakenteiden osalta toimeksisaajan on valittava tuottaja, joka pystyy toimittamaan koko niiden rakentamiseen tarvittavan määrän muurauselementtejä aikataulussa määriteltynä aikoina.

Materiaalin tulee olla koko hankkeen ajan peräisin samasta lähteestä, ellei toimivaltainen viranomainen anna suostumustaan tuottajan vaihtamiseen tai monien tuottajien käyttöön sekä samojen näytteiden toimittamiseen liittyvien menettelyjen jälkeen jne.

4.3 Teollisesti tuotettua muurauslaastia koskevat vaatimukset

Yhdenmukaistetun standardin ELOT EN 998-2 (liite ZA, taulukko ZA.1) mukaisen teollisesti tuotetun muurauslaastin perusominaisuudet ovat seuraavat:

- a) Puristuslujuus
- b) Ainesosien suhde
- c) Tarttumislujuus
- d) Kloridipitoisuus
- e) Paloreaktio (luokat)
- f) Veden imeytyminen
- g) Vesihöyryn läpäisevyys
- h) Lämmönjohtavuus
- i) Kestävyys
- j) Vaarallisten aineiden vapautuminen

CE-merkinnässä ja teollisesti valmistetun muurauslaastin suoritustasoilmoituksessa ilmoitetun suoritustason on oltava selvityksen vaatimusten ja hankkeen eritelmien mukainen. Selvityksen vaatimusten ja hankkeen eritelmien on oltava yhdenmukaisia ELOT EN 998-2 -standardin liitteen ZA olennaisten ominaisuuksien kanssa.

4.4 Paikan päällä valmistettua muurauslaastia koskevat vaatimukset

4.4.1 Muurauslaastin koostumus

Kullekin muuraukselle on valittava yksi yleiskäyttöön tarkoitettu laastityyppi, jonka koostumus on määriteltävä selvityksessä, tai vaihtoehtoisesti jokin jäljempänä taulukossa 1 esitetyistä tyypeistä.

Taulukko 1 – Muurauslaastien yleiset koostumukset

Laastityyppi (ELOT EN 998-2 - standardi: Taulukko 1)	Pienin puristuslujuus (N/mm ²) (ELOT EN 1015- 11 -standardi)	Pienimmän puristuslujuuden ja komponenttien tilavuussuhteiden välinen suhde (ohjeelliset käyttöarvot)		
		Sementti	Sammutettu kalkki	Kiviainekset
M1	1,00	0	1–1,5	4–5
M1	1,00	1	1–2	6–9
M2,5	2,50	1	1	6
M5	5,00	1	0–0,5	3–4,5

Taulukon raja-arvoja on tarpeen säätää hiekan laadun ja sen sisältämän kosteuden mukaan ottaen huomioon, että 7 tilavuutta tuoretta hiekkaa vastaa 5 tilavuutta kuivaa hiekkaa.

Kalkin määrä voidaan nostaa jopa 50 prosenttiin vähentämättä sementin määrää laastin työstettävyyden parantamiseksi.

Laastin työstettävyyden parantamiseksi ei ole sallittua lisätä veden määrää.

Jos laasti sekoitetaan käsin ja säiliön ulkopuolella, jauhemaisten sideaineiden pitoisuutta on lisättävä 25 prosenttia.

Kuivaan seokseen voidaan lisätä väriainetta enintään 5 % suhteessa sideaineeseen (sementti ja kalkki). Mittasuhteet on pidettävä vakiona mahdollisimman tarkasti, jotta saavutetaan yhdenmukaisuus (väri, ominaisuudet) yksittäisten seosten (sekoitusten) välillä.

Poltetun saven hiukkasia voidaan lisätä M1-laastivalmisteen kuivaan seokseen suhteessa $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{2}$ muita määriä muuttamatta.

Makroskooppisesti laastin tulee olla tasaväristä ja muodostaa taipuisa ja yhtenäinen pallo, kun sitä pidetään kädessä.

Toimivaltaisella viranomaisella on oikeus pyytää näytteenottoa ja puristuslujuustestien suorittamista ELOT EN 1015-11 -standardin mukaisesti.

Valmistettu laasti varastoidaan käyttöön asti siten, että se ei menetä vettä, ei ota vastaan vieraita esineitä ja on suojattu äärimmäisiltä sääolosuhteilta (sade, aurinko, kylmä, kuumuus).

Laastia ei saa valmistaa pakkassäällä ($\leq 4\text{ °C}$) tai kuumuudessa ($\geq 38\text{ °C}$).

Laastia, joka on kuivunut tai alkanut jähmettyä (noin kaksi tuntia sementin lisäämisestä seokseen), ei saa käyttää eikä sekoittaa uudelleen lisäämällä vettä ja sementtiä.

Väriaineita on käytettävä huolellisesti, jotta kivet ja muut rakenneosat eivät värjäydy vahingossa.

4.4.2 Sementti

CEM I-, CEM II- ja CEM IV -sementtejä voidaan käyttää ELOT EN 197-1 -standardin mukaisissa pusseissa tai silloissa, jotka eivät ole vahingoittuneet pitkäaikaisen tai huonon varastoinnin vuoksi. On tarkastettava, että kaikkia muodostuneita sementtipalloja hierotaan, kun niitä painetaan kevyesti käteen.

Sementti voi olla harmaata tai valkoista (määritelty selvityksessä).

4.4.3 Kalkki

ELOT EN 459-1 -standardin mukainen poltetu kalkki: Tyypit CL 90 ja CL 80, joilla on seuraavat ominaisuudet:

- a) Kalkki massassa. Vesipitoisuus $\leq 70 \%$ ja $\geq 45 \%$, tahmea rakenne ilman epäpuhtauksia ja kuivia kalsiumsuoloja.
- b) Kalkkijauhe valmistajan eritelmien mukaisesti.

4.4.4 Laastihiekka

Muurauslaastien hiekan on oltava ELOT EN 13139 -standardin vaatimusten mukaista karkeaa (0/7, 0/5), puhdasta (ilman saven epäpuhtauksia ja muita haitallisia ainesosia) ja sileärakenteista.

Yleensä suositellaan hiekkaa, jonka rakeet ovat kulmikkaita (murskattuja) tai hiekan seosta, jonka rakeet ovat kulmikkaita ja pyöristettyjä (kerättyjä materiaaleja).

4.4.5 Vesi

Juomavettä pidetään yleisesti asianmukaisena. Joka tapauksessa sovelletaan ELOT EN 1008 -standardin vaatimuksia.

4.4.6 Laastin lisäaineet

ELOT EN 934-3 -standardin vaatimuksia sovelletaan yleisesti. On huomioitava, että nämä tuotteet tulee valita siten, että ne eivät jätä ei-toivottuja jälkiä muurauselementtien saumojen alueelle ja että niitä käytetään valmistajan ohjeiden mukaisesti.

4.4.7 Väriaineet

Sovelletaan ELOT EN 12878 -standardin vaatimuksia.

Väriaineiden tulee olla hienojakoisia, veteen liukenemattomia ja emäksiä kestäviä jauheita. Ne eivät saa vaikuttaa sideaineisiin (sementti, kalkki).

On huomattava, että väriaineita ei saa lisätä laastiin, jos ne todennäköisesti pääsevät muurauselementtien huokosiin ja muuttavat seinän ulkonäköä.

4.4.8 Käyttämättömistä laatoista ja tiilistä peräisin olevat poltetun saven hiukkaset

Yllämainittuja aineita on käytettävä tuottajan ohjeiden ja selvityksen asiaa koskevien määräysten mukaisesti.

4.5 Muuraukseen liitetyt metallielementit

- a) Paikan päällä lyijystä tai erikoisseoksista valetut liittimet
- b) ELOT EN 845-1 -standardin mukaiset vakio liittimet, jotka on valmistettu kuparista, fosforipronssista, tavallisesta teräksestä, galvanoidusta tai ruostumattomasta teräksestä, jotka on valittu ELOT EN 1996-1-1 -standardin taulukon 5.1 mukaisesti.

Teräslittimet ja -vahvikkeet on suojattava sementtilaasti- tai betonipinnoitteella ELOT EN 1996-1-1 -standardin taulukon 5.2 mukaisesti.

4.6 Aktiivisten saumojen tiivistysmateriaalit

- a) Polysulfidipohjaiset tiivistysvalmisteet
- b) Silikonipohjaiset tiivistysvalmisteet

Tiivistysvalmisteet eivät saa aiheuttaa ei-toivottuja jälkiä muurauselementtien kontaktialueella. Valmistajan on toimitettava asiaankuuluvat tiedot.

5 Töiden toteuttamista koskevat menetelmät

5.1 Materiaalien vastaanotto, tarkastus ja hyväksyminen

5.1.1 Muurauselementit

- a) Karkeat kivet toimitetaan irtotavarana, ja vastaanoton yhteydessä on tarkastettava että
- niissä ei ole epäpuhtauksia, jotka vaikuttavat niiden lujuuteen,
 - niissä ei ole louhinnan, leikkauksen, kuljetuksen tai pakkasen aiheuttamia halkeamia,
 - niiden koot ja muodot eivät poikkea paljoa näytteestä.
 - niitä voidaan käsitellä satunnaisesti siten, että rakenteeseen voidaan lisätä enintään 25 mm:n saumat.

Huomaa, että karkeita kiviä ei saa käyttää kantavien seinien rakentamiseen. Niiden käyttö rajoittuu näin ollen tukiseinien ja painovoimaseinien rakentamiseen.

- b) Puoliksi hakatut kivet on toimitettava kuormalavoilla mahdollisimman pitkälti koon mukaan lajiteltuina, ja kulmakivien on oltava eroteltuina toisistaan siten, että ne voidaan helposti valita rakentamisen aikana. Vastaanoton yhteydessä on tarkistettava, että
- niissä ei ole epäpuhtauksia, jotka vaikuttavat niiden lujuuteen,
 - niissä ei ole louhinnan, leikkauksen, käsittelyn, kuljetuksen tai pakkasen aiheuttamia halkeamia,
 - niiden koot ja muodot ovat normaaleja, eivätkä ne poikkea näytteestä,
 - niiden näkyviin jäävät pinnat ja reunat on käsitelty kuten näytteessä,
 - ne voidaan muurata 8–15 mm:n saumoilla.
- c) Hakatut kivet on toimitettava kuormalavoilla koon mukaan lajiteltuina ja erillään kulmakivistä. Erikoiskappaleet, holvikivet, lakikivet, kehykset, reunuslistat, ikkunalaudat, räystäät jne. on numeroitava asianmukaisesti, jotta ne voidaan tunnistaa välittömästi.

Vastaanoton yhteydessä on tarkistettava, että

- niissä ei ole epäpuhtauksia, jotka voisivat vaikuttaa niiden tunnusomaisiin ominaisuuksiin,
- niissä ei ole louhinnan, leikkauksen, käsittelyn, kuljetuksen tai pakkasen aiheuttamia halkeamia,
- koot, muodot ja pintakäsittely ovat hankkeen piirustuksissa ja kuvauksissa määriteltyt eivätkä ne poikkea näytteestä,
- ne voidaan muurata 0–5 mm:n saumoilla.

5.1.2 Paikan päällä käsiteltävät kivilohkareet

Yleensä ei ole suositeltavaa leikata ja käsitellä kivilohkareita rakennustyömaalla. Jos se on kuitenkin tarpeen teknisistä syistä, kaikki tarvittavat koneet on asennettava rakennustyömaalle määrätylelle alueelle.

On myös suositeltavaa, että lohkarisiin merkitään kallon kerrostumissuunta, jotta ne voidaan leikata sen perusteella.

Yleensä laastisaumojen on oltava yhdensuuntaisia kalliokerrostumien kanssa.

5.1.3 Laastin valmistusaineet – valmiit laastit

Toimitettujen materiaalien tulee olla pakattuja asianmukaisesti, CE-merkittyjä, niiden mukana on oltava suoritustasoilmoitus ja ne on tarkastettava, kun ne saapuvat rakennustyömaalle, jotta varmistetaan kaikin kohtuullisin keinoin, että ne ovat samat kuin ennalta määritellyt, ne on äskettäin valmistettu ja ne ovat erinomaisessa kunnossa. Vasta sitten ne voidaan hyväksyä ja ottaa mukaan hankkeeseen.

5.2 Materiaalien varastointi ja kuljetus rakennustyömaalla

Kivet on varastoitava työmaalla kuivassa, puhtaassa paikassa, johon ei kerry eikä pysähdy vettä, ja ne on suojattava mekaanisilta vaurioilta, tahroilta, mudalta, laastilta sekä pakkaselta.

Erityisesti hakatut kivet, erikoiskappaleet ja tekokivet on sijoitettava puukiiloin erotettuna puulattialle siinä järjestyksessä, jossa ne sisällytetään hankkeeseen siten, että niiden numerointi ja nosto- ja kuljetusurat näkyvät.

Muut materiaalit on varastoitava sellaisenaan (pakattuina tai irtotavarana) sopivalla kuivalla ja ilmastoidulla alueella, jossa on kova lattia, jotta ilmankierto helpottuu niiden välillä ja ne voidaan suojata mekaanisilta vaurioilta, sateelta, pakkaselta ja laastin, mudan, tuhkan, ruosteen ja muiden vaurioiden aiheuttamilta mekaanisilta vaurioilta, sateelta, pakkaselta ja muilta työmaalla tapahtuvilta vaurioilta.

Jauhemaisten eri sideaineiden pussit on säilytettävä erikseen puisilla kuormalavoilla siten, että ne kulutetaan valmistuspäivän mukaan.

Niiden kuljetuksessa rakennustyömaalle on noudatettava samoja varotoimia kuin niiden varastoinnissa.

5.3 Henkilöstö

Muuraustyöt tulee suorittaa erikoistunut henkilöstö, jolla on todistettu kokemus vastaavanlaisista töistä, työnjohtajan ohjauksessa.

Töiden suorittamisen aikana henkilöstön

- a) on noudatettava turvallisuus- ja hygieniasääntöjä sekä pidettävä hallussaan ja käytettävä henkilönsuojaimia,
- b) hallussa on oltava kaikki työhön tarvittavat välineet ja työkalut, eli itsekantavat rakennustelineet ja tikkaat, laitteet laastien muodostamiseen, sekoittamiseen, valmisteluun ja levittämiseen sekä materiaalin kuljetukseen ja käsi- ja sähkötyökalut, jotka ovat erinomaisessa toimintakunnossa,
- c) on pidettävä yllä mainitut laitteet puhtaina ja hyvässä kunnossa ja korjattava niiden puutteet viipymättä,
- d) luotava toimivaltaisen viranomaisen hyväksyttäväksi työnäyte, jonka pinta-ala on vähintään 1,50 m², toimivaltaisen viranomaisen ilmoittamaan paikkaan, jossa tämä näyte pysyy referenssinä työn loppuun saakka kaikille asiaankuuluville tölle.

5.4 Töiden aloittaminen

Muurausrakenteen rakentaminen voidaan aloittaa välittömästi sen jälkeen, kun sen perustana olevien elementtien (kantava rakenne, perustukset jne.) kovettumiseen tarvittavan ajan päätyttyä.

5.5 Valmistelut

Kaikkien pintojen, joihin muuratut seinät kiinnitetään on oltava vaaka- ja pystysuoria, viimeisteltäviä, tarkastettuja ja toimivaltaisen viranomaisen hyväksymiä (esim. kantavan teräsrakenteen korroosionestosuoja, palosuojapinnoite jne., kantavan teräsbetonirakenteen pinnan eheys ja vahvistuspinnon paksuus).

Tarvittavat puhdistus- ja pesutoimenpiteet on suoritettava kaikille pinnoille, joille muuratut seinät on tarkoitus asentaa tai kiinnittää.

5.6 Kohdistus – tarkastus – hyväksyntä

Kohdistus voidaan toteuttaa vaakasuorin langoon ja lattiaan tehdyin merkinnöin sekä katosta ripustettavilla pystysuorilla langoilla ainakin kulmissa ja aukoissa, jotta varmistetaan suorien ja pystysuuntaisten seinien rakentaminen. Kohdistukset on varmistettava tekemällä kiinteät vertailupisteet vaaka- ja pystytasolla hankkeen laajemmalla osa-alueella. Työt voidaan aloittaa sen jälkeen, kun toimivaltainen viranomais on tarkastanut ja hyväksynyt kohdistukset.

5.7 Koordinointi – viereisten rakenteiden suojaus

Seinien rakentamisen yhteydessä tulee asentaa aukkojen kehykset tai niihin sopivat karmit, putkistojen läpivientit jne. Jos hankkeeseen sisältyy putkistojen läpivienti tai jos on tarpeen luoda suljettuja alueita, on rakenteeseen sijoitettava kooltaan ja muodoltaan vastaavia helposti irrotettavia materiaalapaloja (esim. polystyreeniä) tai valmistettava sopivia muotteja.

5.8 Suositukset hyvistä käytännöistä

Seuraavat ovat suosituksia hyvistä käytännöistä, ja niitä on noudatettava, jos selvityksessä ei ole asiaa koskevia määräyksiä tai vaatimuksia.

5.8.1 Seinämän paksuus – kivikoon valinta – vahvistusvyöhykkeet

Kivien koko määritetään pinnoittamattoman seinän pienimmän sallitun paksuuden perusteella siten, että se vastaa yhtä kiveä tai kokonaislukumäärää kiviä (n) ja liitoksia (n-1), joiden suurin ulottuvuus on yhdensuuntainen seinän tason kanssa.

Seinien vähimmäispaksuus (t) määritellään standardin ELOT EN 1998-1 9.2 kohdan mukaisesti, ja se perustuu sen vapaaseen korkeuteen (h) ja vapaaseen pituuteen (l).

Seinän vapaata pituutta (l) voidaan pienentää rakentamalla seinän runkoon integroitua teräsbetonisia välipylväitä (raudoituspilareita).

Raudoituspilareiden paksuuden on oltava vähintään 3/5 seinämän paksuudesta ja vähintään 0,25 metriä, leveyden (seinän tasolla) 0,25 metriä ja vahvistuksen vähintään 4Ø12 Ø8/10-kiinnikkeillä.

Korkeissa muuratuissa seinissä on suositeltavaa rakentaa jokaista 2,20 metrin korkeutta kohti teräsbetonista tukevia vaakasuuntaisia tukialueita (betoniseinäsiteitä), joiden paksuus on vähintään 3/5 seinän paksuudesta ja vähintään 0,25 metriä, korkeus on 0,25 metriä, vähimmäisvahvistus 4Ø12 Ø8/10-kiinnikkeillä. Tukialueiden on oltava jatkuvia koko seinän alueella.

Portaikkoihin suositellaan vaakasuoria tukialueita 1,50 metrin välein.

Tukipylväät ja -alueet voidaan vuorata kivillä yhdeltä tai molemmilta puolilta, jos niiden paksuus on riittävän paljon pienempi kuin seinämän paksuus. Vuoraukseen käytetyt kivet on kiinnitettävä tukialueen betoniin mekaanisesti vähintään kahdella metallikiinnikkeellä kiveä kohti, jotka on asetettu kulmaan ja jotka läpäisevät 1/2 kiven paksuudesta ja 1/3 tukialueen paksuudesta.

Metallielementit (teräskiinnikkeet jne.) tulee peittää kokonaan tukialueen betonilla, jotta ne ovat suojattuja edellä esitetyn mukaisesti (4.5 kohta).

Nämä vuoraukset on valmistettava siten, ettei betonin hienot hiukkaset värjää niitä.

Tukialueiden ja -pylväiden kohtaamispaikoissa niiden raudoitusta ei saa katkaista.

5.8.2 Räystäät ja ikkunalaudat

Enintään 1,50 metrin aukoissa (ovet, ikkunat jne.), joiden räystäs osuu tukialueeseen, ei tarvita lisärakennetta.

Vaakasuuntaisiin aukkoihin, joiden leveys on 1,50–3,00 metriä, räystäääseen on kiinnitettävä 0,35 metriä korkea palkki 4012,5:n vahvistuksella ja Ø8/10-kiinnikkeillä.

Vaakasuuntaisiin aukkoihin, joiden leveys on 3,00–4,50 metriä, räystäääseen on kiinnitettävä 0,45 metriä korkea palkki 4012,5:n vahvistuksella ja Ø8/10-kiinnikkeillä.

Palkit tulee liittää tukialueelle 0,40 m:n etäisyydellä aukon reunoista.

Aukkoihin, joissa räystäs ei ole päällekkäinen tukialueen kanssa, on lisättävä edellä esitetyllä tavalla joko paikan päällä valmistettu tai esivalmistettu palkki. Kantavuuden on oltava aukon reunoissa $l/10$, jossa l on aukon pituus ja vähintään 0,20 metriä.

Seinämän korkeus aukkojen yläpuolella saa olla enintään 4,00 metriä.

Aukkojen ikkunalautoihin ja 0,20 metrin päähän niiden reunoista on lisättävä tukialueen kaltainen teräsbetonilevy.

Räystäät ja ikkunalaudat voidaan vuorata kivillä, kuten pylväät ja tukialueet.

Luonnonkivestä tai erityisestä esivalmistetusta teräsbetonista valmistettuja monoliittisia räystäitä, ikkunalautoja, pilastereita jne. voidaan käyttää selvityksen mallien ja kuvausten mukaisesti. Niiden näkymättömillä sivuilla tulee ehdottomasti olla tarvittavat

- a) aukot niiden nostamiseen ja kuljettamiseen mekaanisin keinoin ja
- b) niiden liittämiseksi muuhun seinään,
- c) sekä numerot, jotta ne voidaan sijoittaa oikeaan paikkaan oikealla tavalla.

5.8.3 Kivenhakkaus – laastit

Kivet on leikattava siten, että kerros on yhdensuuntainen kantavien pintojen kanssa ja yleisesti kohtisuorassa siirrettyihin kuormiin nähden.

Suuret kappaleet on numeroitava näkymättömille sivuille, niissä on oltava aukot nostoa ja mekaanista kuljetusta varten ja niiden tulee olla asianmukaisesti käsiteltyjä, jotta ne voidaan liittää muuhun seinään.

Rakentamiseen käytettävien laastien lujuuden tulee olla kivien lujuutta pienempi, jotta ne

- a) eivät aiheuta halkeamia tai muita vaurioita (esim. kuoriutumista) saumojen lähellä
- b) jotta seinälle mahdollisesti kertynyt kosteus pääsee haihtumaan.

Kalkkasideaineiset laastit halkeilevat ja kutistuvat vähemmän ja värjättyinä värjäytyvät paremmin, varsinkin kun käytetään samasta kivistä peräisin olevaa hiekkaa (jos tarkoituksena ei ole saada aikaan näkyviä saumoja).

Laastit, joissa on kalkkasideainetta, kovettuvat hitaammin, erityisesti kylmällä säällä. Näissä tapauksissa on suositeltavaa käyttää sementtilaastia pehmittävän lisäaineen kanssa.

5.9 Seinien rakentaminen

5.9.1 Karkeakivimuuraus

Kivien tulee olla puhtaita, pölyttömiä ja kostutettuja siinä määrin, että ne eivät vaikuta laastien normaaliin kovettumiseen.

On suositeltavaa, että kiviseinä rakennetaan 15 cm:n paksuiselle tasoitetulle betonikerrokselle, joka on vahvistettu 2,5 kg/m²:n verkolla (rakenteen vahvistus) tai staattisen selvityksen mukaisella raudoituksella, vaakasuorissa kerroksissa.

Ensimmäinen kerros kiviä asetetaan tasaiselle kerrokselle, sementtivahvisteisen laastin tai sementin päälle.

Laastia levitetään kullekin kivelle erikseen siten, että kivi lepää täysin laastin päällä ja täyttää kaikki kivien ontelot ja niiden väliset raot ilman, että tuloksena on missään yli 25 mm:n saumaa. Ylivuotanut laasti puristetaan saumaan ja loput poistetaan lastalla. Seuraava kerros rakennetaan edellisen päälle siten, että jokainen kivi lepää edellisen kerroksen kahden kiven päällä ja siirtää kuormia niille, ja kaikki saumat on täytetty hyvin laastilla.

Seinän kaksi sivua rakennetaan samanaikaisesti ja liitetään toisiinsa vähintään yhdellä poikittaisella kivellä neliömetriä kohti vuorotellen läpäisten vähintään 1/3 vastakkaisen sivun paksuudesta. Liitoskivet eivät saa olla läpäiseviä kosteuden kulkeutumisen estämiseksi.

Noin 0,80 metrin välein rakenne tasoitetaan ja työt keskeytetään seuraavaan päivään asti, jotta ylemmät kerrokset eivät rasita alempia kerroksia ennen kuin saumojen laasti alkaa kovettua.

Seinien kulmat, liitokset, pylvää ja reunat on suositeltavaa rakentaa niin suurilla kulmakiviä käyttäen (puoliksi hakatut neliskulmaiset kivet), että ensimmäisen pystyliitoksen etäisyys kulmasta on vähintään 4/5 seinän paksuudesta ja sisäkulmissa 2/5 seinän paksuudesta.

Saumojen pinnat muodostetaan joko rakentamisen aikana tai rakenteen valmistumisen jälkeen jäljempänä määritellyllä tavalla.

Kiinteästä kivistä tai esivalmistetuista elementeistä valmistetut kynnykset, räystäät ja ikkunalaudat on asennuksen jälkeen suojattava liialliselta kuormitukselta (kuormitus ei saa ylittää seinän painoa) ja saumattava lopussa, jotta voidaan minimoida riski siitä, että saumat murtuvat luotujen jännitteiden vuoksi.

Kun laasti alkaa kovettua, muurauksen osa, joka on rakennettu, on puhdistettava huolellisesti harjalla.

Vaakasuuntaiset, enintään yhden kiven paksuiset ylitykset on tehtävä senkokoisilla kivillä, että ulkoneva osa on vähintään yhtä suuri kuin seinän sisällä oleva osa, eikä se saa työntyä ulos päin enempää kuin puolet seinämän paksuudesta. Nämä on tuettava kahden lisäkerroksen rakentamiseen asti ja suojattava kuormituksilta, kunnes laasti kovettuu.

5.9.2 Puoliksi hakattujen kivien muuraus

Nämä rakenteet rakennetaan kokonaan monikulmion tai suorakaiteen muotoisista puoliksi hakatuista kivistä.

Suorakaiteen muotoiset kivet voidaan koota epäsäännöllisesti vaakasuoriksi ei-samankorkuisiksi kerroksiksi tai vaakasuoriksi samankorkuisiksi kerroksiksi.

Näkyvät ja viereisistä pinnoista vähintään 50 mm leveät kivipinnat on käsiteltävä samalla tavalla ja niiden reunojen tulee olla suoria ja muotoiltuja. Loput niistä on käsiteltävä vaaditulla tavalla siten, että ne voidaan rakentaa käyttäen 8–15 mm:n saumoja ja helpottaa muurauselementtien liittämistä ja laastin kiinnittymistä.

Muilta osin rakennustyöt suoritetaan kuten edellä (karkeakivimuuraus), huolehtien siitä, että kuormat siirtyvät koko kantavaan pintaan eikä vain muodostettuun osaan.

5.9.3 Hakattujen kivien muuraus

Nämä rakenteet rakennetaan kokonaisuudessaan täysin muotoilluista samankokoisista monikulmion tai suorakaiteen muotoisista kivistä.

Kivien näkyvän pinnan lisäksi myös näkyvän pinnan kanssa kosketuksissa olevien kivien sisäpinnat on hakattava vähintään 50 mm:n leveydeltä siten, että kehämäisesti hakattu kaistale on kohtisuorassa näkyvään pintaan nähden. "Kotisuoralla" tarkoitetaan kiven näkyvää pintaa ja 50 mm:n hakattua osaa seinän sisäpuolella.

Loput niistä on käsiteltävä vaaditulla tavalla siten, että ne voidaan rakentaa käyttäen 0–8 mm:n saumoja ja helpottaa muurauselementtien liittämistä ja laastin kiinnittymistä.

Pintojen käsittelyn jälkeen näkyvä pinta voi olla:

1. sileä kiiltävä
2. sileä matta
3. sileä hiekkapuhallettu
4. sileä keinotekoisesti vanhennettu (myllytetty)
5. ristipäähakattu
6. kammattu tai viivoitettu
7. hakattu

Tyypeissä 5 ja 6 voidaan muodostaa sileä kiiltävä- tai mattapintainen vyöhyke, jonka leveys on määriteltävä selvityksen malleissa ja kuvauksissa.

Yllä mainituista tyypeistä vain 1, 2 ja 7 suositellaan asennettavaksi ilman saumoja.

Muilta osin rakennustyöt suoritetaan kuten edellä (karkeakivimuuraus), huolehtien siitä, että kuormat siirtyvät koko kantavaan pintaan eikä vain muodostettuun osaan.

Saumat muodostetaan täysin tasaisiksi vaaka- ja pystysuunnassa ohjainten avulla.

Jos saumojen paksuus ja niiden kiinnittyminen ei takaa muurattujen yksiköiden vaadittua liittämistä, on käytettävä liittimiä.

Liittimet sijoitetaan muurauslementteihin valmiiksi muotoiltuihin syvennyksiin, ja ne voidaan joko valaa paikan päällä (kynä, erikoislaasti) tai ne voi olla esivalmistettu kuparista, fosforipronssista tai ruostumattomasta teräksestä, eivätkä ne saa olla näkyvissä muurauspinnoilla.

Liittimet voivat olla päällekkäisiä kivien nosto- tai kuljetusaukkojen kanssa, jos tämä on käytännössä mahdollista.

Hakatus kivirakenteen erityispiirre on muurattujen yksiköiden käsittelyn tarkkuus ja laatu sekä niiden kokoaminen rakentamisen aikana. Tästä syystä yli 1 mm:n kivien väliset toleranssit eivät ole perusteltuja.

5.10 Muuraus teräsbetoniytimellä

Mitä tahansa edellä mainituista muuraustyyppistä 5.9.1, 5.9.2 ja 5.9.3, joiden paksuus on vähintään 150 mm, voidaan valita.

Betonin on oltava vähintään C16/20-luokkaa, sen paksuuden on oltava vähintään 150 mm ja siinä saa olla vain kevyt rauditus kutistumisen hillitsemiseksi tai rauditus asiaankuuluvan tutkimuksen mukaisesti. Seinien vahvistamiseen betoniytimellä sovelletaan ELOT EN 1998-1 -standardin 9.5.4 kohdan määräyksiä.

Kivirakenne rakennetaan edellä kullekin tyyppille määritellyllä tavalla vaakasuuntaisiin vyöhykkeisiin, jotka ovat riittävän korkeita kestämään tuoreen betonin paineet. Rakennustyö on tehtävä siten, että muurauksen neliometriä kohti on vähintään kaksi yhdyskiveä ja saumat on täytetty hyvin laastilla, jotta estetään hienojen betonihiukkasten vuotaminen seinän pinnalle. Lisäksi on asetettava kulmaan kaksi metalliliitosta neliometriä kohti, minkä jälkeen asetetaan rauditus ja muurauksen ja muottien välinen rako on puhdistetaan ja kostutetaan ja betoni levitetään.

Betoni voidaan valmistaa paikan päällä sekoittimella tai toimittaa valmiiksi sekoitettuna, ja se tulee tiivistää huolellisesti kaikkien muurauksen aukkojen täyttämiseksi kummallakin puolella ilman vaaraa muurauksen hajoamisesta.

Betonin levittämisen jälkeen ja sen ollessa vielä tuoretta on muurauksen, sen saumojen ja yläpinnan pinta puhdistettava huolellisesti harjalla, jotta sen rakentaminen voi jatkua.

Erillisen seinäosan valmistumisen jälkeen on tehtävä sauma.

5.11 Holvikaaret ja kupolit

Edellä 5.9.1, 5.9.2 ja 5.9.3 kohdassa tarkoitettujen muuraustöiden ja komposiittiseinien kaaret ja holvit tulee aina rakentaa selvityksen mukaisten muottien avulla.

Rakennustyöt on tehtävä asianmukaisesti muotoilluista (kiilamaisista) muurauselementeistä siten, että niiden kantavat pinnat ovat kohtisuorassa kuormanjakoakseliin nähden symmetrisesti kustakin jalustasta kaaren yläosaan. Ylimmät muurauselementit (lakikivet) on sijoitettava vähintään yhden päivän kuluttua viimeisestä kerroksesta, kun laasti on alkanut kovettua, jotta lakikivet voidaan kiilauttaa mahdollisimman hyvin holvikaariin tai kupoliin.

Muurauselementtien välisten saumojen on oltava yhtä paksuja, eivätkä ne saa ylittää muuraustyyppille sallittua paksuutta.

Muotti on poistettava vähintään viikon kuluttua rakentamisesta, ja kaari tai kupoli on suojattava odottamattomilta kuormituksilta töiden valmistumiseen asti.

Rakentamisen aikana kaaren tai kupolin yläpinta on suojattava sateelta, työmaan vedeltä ja pakkaselta, kunnes aiottu viimeistely on saatu aikaan.

5.12 Saumoitus

Viittaa saumojen laastin käsittelyyn joko seinän rakentamisen aikana tai sen jälkeen.

Saumoitus on tehtävä tasaisesti eri seinien osiin, jotta vältetään joko laastin koostumuksesta tai valmistustavasta johtuvat erot.

Uusissa seinissä sauma tulee puhdistaa rakennuslaastista sen leveydeltä ja enintään 15 mm:n syvyyteen, kun laasti on vielä tuoretta. Puhdistus tulee tehdä huolellisesti sopivalla välineellä, jotta muurauselementtien reunoihin ei aiheudu vaurioita, jotka voivat muuttaa kivrakenteen yleistä ulkonäköä (tämä koskee kaikenlaisia kivrakenteita) ja välttää rakennuslaastin kulumista.

Sitten seinä puhdistetaan huolellisesti harjalla, pestään ja liitokset täytetään laastilla, jonka koostumuksen tulee olla samanlaista kuin rakennuksessa käytettävän laastin. (Vahvempiin laasteihin liittyy kovettumisen aikana kosteuden vangitsemisen, irtoamisen ja halkeilun riski, joka johtuu kovettumisen aikana tapahtuvasta kutistumisesta, sekä kivien irtoamisen riski, joka johtuu kosteuden imeytymisen aiheuttamasta laajenemisesta tai rakennuslaastin kutistumisen aiheuttamasta kuormituksesta.)

Saumauksen aikana seinäpintaan lisätään saumat ja se pidetään tuoreena. Täyttö tehdään huolellisesti niin, että kaikki aukot täytetään ja saumat ovat tasaisia joko hieman kaarevassa syvennyksessä tai viistottu ylöspäin kivien pinnasta. Kun laasti alkaa kovettua, sitä hierotaan sopivalla työkalulla ja kevyellä paineella, jotta se tasoittuu ilman, että sideaine tulee pinnalle. Hieronnan jälkeen seinä puhdistetaan huolellisesti (saumoja vahingoittamatta) harjalla.

Töiden päätyttyä laasti suojataan siten, että se kovettuu tasaisesti eikä kärsi mekaanisista vaurioista.

5.13 Suojaus

Kun lämpötila on tai sen odotetaan olevan 4 °C tai vähemmän tai vähintään 38 °C, työt on keskeytettävä.

Seinät tulee rakentamisen aikana suojata työmaalla tapahtuvaa toimintaa vastaan (esim. vahingossa tapahtuvia iskuja vastaan) sekä äärimmäisiltä sääolosuhteilta, kunnes rakennuslaasti on kovettunut.

Seinät on pidettävä tuoreina rakentamisen aikana ja vähintään 48 tunnin kuluttua niiden valmistumisen jälkeen.

Työt uusien seinien rungossa, jotka voivat häiritä laastin lujuutta, aloitetaan uudelleen vähintään 8 päivän kuluttua niiden rakentamisesta.

Koska hakattujen kivien muurauksen vaurioita on erittäin vaikea korjata, niiden suojaus on suoritettava tehokkaimmalla tavalla.

Kivirakennusten paljaat pinnat on suojattava työmaalla tapahtuvaa toimintaa (esim. vahingossa tapahtuvia kolhuja, likaa jne.) vastaan peittämällä ne asianmukaisilla peitteillä (kankaalla, paperilla jne.) töiden loppuun asti.

Erityisesti ulkonevat koriste-elementit, kuten kehykset, reunalistat, reunukset jne., on suojattava yksinkertaisilla laudoilla.

Tilat on puhdistettava koko töiden ajan ja säännöllisesti joka viikko, jotta varmistetaan täydelliset olosuhteet töiden turvalliselle, sujuvalle ja asianmukaiselle toteuttamiselle.

Luonnonkivien muurauksen rakennustöiden valmistuttua, ja kun työnantaja on tarkastanut ja hyväksynyt työn jokaisen erillisen osan rakennushenkilöstön varusteet poistetaan paikalta, jäljellä olevat materiaalit poistetaan, lattiat puhdistetaan laastista, hävitettävät jätteet kerätään ja tilat toimitetaan sellaiseen kuntoon, että jatkotyöt ovat välittömästi mahdollisia.

6 Valmiin työn hyväksymisperusteet

6.1 Paikan päällä tapahtuva laadunvalvonta

Toimivaltaisen viranomaisen on tarkastettava päivittäin, että materiaalit ja työt täyttävät tämän teknisen eritelmän vaatimukset ja että rakennetut seinät eivät poikkea alla olevista toleransseista.

6.2 Toleranssit

Seuraavat toleranssit koskevat koko muurausta.

a) Kohdistus:

- Pystysuorassa korkeintaan ± 6 mm.
- Vaakasuurassa korkeintaan ± 6 mm 3,00 metrin kohdalla.

b) Ulkokulmat, liikuntasaumot, ohjaussaumot:

- Korkeintaan ± 3 mm 3,00 metrin kohdalla.
- Seinän kokonaispituuden vaakasura toleranssi on: $0,07 \sqrt{t}$ (t ilmaistuna cm:inä), vähintään 2 cm ja korkeintaan 7 cm.

c) Seinän paksuus

- Korkeintaan -4 mm ja + 8 mm

d) Pinnan tasaisuus:

- Korkeintaan ± 2 cm.

Rakenteita, joiden poikkeamat ylittävät edellä mainitut toleranssit ei hyväksytä.

7 Töiden mittausmenetelmä

Muuraustyöt mitataan kuutiometreinä (m^3) täysin valmiita kivirakenteita muurausluokittain (karkeakivimuuraus, hakattujen tai puoliksi hakattujen kivien muuraus jne.) töiden sopimusasiakirjojen mukaisesti.

Mittaukseen kuuluvat betoniseinäsiteet ja betonista tai rakennepuusta valmistetut räystäät ja ikkunalaudat, joita ei mitata erikseen.

Kaarevilla pinnoilla mittaus perustuu ulkokäyrään. Muurauksia mitattaessa kaikenlaiset raot tai aukot poistetaan.

Edellä oleva karkeakivimuurauksen mittaus koskee vain pintaa, joka on rakennettu kokonaan karkeista kivistä. Hakatusta puoliksi hakatusta kivistä valmistetut kulmat, ovien karmit, ikkunalaudat jne. mitataan erikseen. Muussa tapauksessa, jos näihin rakenteisiin ei kuulu hakatuista tai puoliksi hakatuista kivistä valmistettua muurausta, karkeakivimuurausten mittaukseen sisällytetään kaikenlaiset sellaiset aukot, joiden pinta-ala ei ole yli 2,5 m² aukkoa kohden.

Muurattujen savupiippujen rakennustyöt mitataan täysin valmiilla aksiaalimetriellä (m) reiän pituudesta. Mittaus sisältää vahvikkeet, kiinnityspisteet jne., joita ei mitata erikseen.

Sekamuurausta mitattaessa jokainen muurauksen osa mitataan erikseen edellä kuvatulla tavalla.

Mitattaviin töihin kuuluvat kaikkien materiaalien toimittamisen ja kuljetuksen sekä työmaalle että työmaalla ja niiden täydelliseen loppuunsaattamiseen tarvittavan henkilöstön, varusteet, välineet ja tarvikkeet tämän teknisen eritelmän ehtojen mukaisesti.

Liite A (tiedoksi)

Terveyttä, turvallisuutta ja ympäristönsuojelua koskevat edellytykset

A.1 Yleistä

Töiden toteuttamisen aikana on noudatettava sovellettavia työterveys- ja työturvallisuustoimenpiteitä koskevia säännöksiä, ja työntekijöillä on oltava tarvittavat henkilönsuojaimet, joiden on oltava asetuksen (EU) 2016/425 säännösten mukaisia.

Työn hyväksytyssä terveys- ja turvallisuussuunnitelmassa (HSP)/Terveyttä ja turvallisuutta koskevassa asiakirja-aineistossa (HSF) vahvistettuja vaatimuksia on myös noudatettava tiukasti ministerin päätösten ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/889 (ΦΕΚ/16 Β'/14-01-2003) ja ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/177 (ΦΕΚ/266 Β'/14-01-2001) mukaisesti.

A.2 Terveys- ja turvallisuustoimenpiteet

Riskien aiheuttajia töiden toteuttamisen aikana ovat tavanomaiset rakennustyöt.

On pakollista noudattaa turvallisuutta ja terveyttä koskevien vähimmäisvaatimusten täytäntöönpanosta tilapäisillä tai liikkuvilla rakennustyömailla annettua direktiiviä 92/57/EU (joka on saatettu osaksi Kreikan lainsäädäntöä presidentin asetuksella 305/96) ja terveyttä ja turvallisuutta koskevaa Kreikan lainsäädäntöä (presidentin asetus 17/96, presidentin asetus 159/99 jne.).

Kemikaaleja käytettäessä työt suorittavan henkilöstön on tarvittaessa käytettävä suojatoimenpiteitä asianomaisen materiaalin valmistajan käyttöturvallisuustiedotteen mukaisesti.

Laitteita ja työkaluja saa käsitellä vain kokenut henkilöstö työnjohtajan valvonnassa.

Työntekijöillä on kaikissa tapauksissa oltava vaaditut henkilönsuojaimet suoritettavan työn kohteen ja sijainnin sekä käytettävien laitteiden tyypin mukaan. Henkilönsuojainten on oltava hyvässä kunnossa, vahingoittumattomia, niissä on oltava CE-merkintä ja vaatimustenmukaisuusvakuutus asetuksen (EU) 2016/425 säännösten mukaisesti ja niiden on oltava seuraavien standardien mukaisia::

Taulukko A.1 – Henkilönsuojainten vaatimukset

Hengityssuojaimet – Suodatinnaamarit hiukkasia vastaan – Vaatimukset, testaus, merkintä	ELOT EN 149
Mekaanisilta vaaroilta suojaavat turvakäsineet	ELOT EN 388
Teollisuusturvakypärät	ELOT EN 397
Suojavaatetus – Yleiset vaatimukset	ELOT EN ISO 13688
Turvajalkineet	ELOT EN ISO 20345
Silmien ja kasvojen suojaus työssä – Osa 1: Yleiset vaatimukset	ELOT EN ISO 16321-1
Silmien ja kasvojen suojaus työssä – Osa 3: Verkkotyypisten suojainten lisävaatimukset	ELOT EN ISO 16321-3

Lähteet

- [1] ELOT EN 206, *Concrete - Specification, performance, production and conformity – Betoni – Eritelmät, suorituskky, tuotanto ja vaatimustenmukaisuus*
- [2] ELOT EN 480-1, *Admixtures for concrete, mortar and grout - Test methods - Part 1: Reference concrete and reference mortar for testing – Betonin, muurauslaastin ja laastin lisäaineet – Testausmenetelmät – Osa 1: Vertailubetoni ja vertailulaasti testausta varten*
- [3] ELOT 772-20, *Methods of test for masonry units - Part 20: Determination of flatness of faces of aggregate concrete, manufactured stone and natural stone masonry units – Muurauselementtien testausmenetelmät – Osa 20: Kiviainesbetonin, valmiskiven ja luonnonkiven muurausosien pintojen tasaisuuden määrittäminen*
- [4] ELOT EN 934-2, *Admixtures for concrete, mortar and grout - Concrete admixtures – Part 2: Definitions, requirements, conformity, marking and labelling. – Betonin, muurauslaastin ja laastin lisäaineet – Betonin lisäaineet – Osa 2: Määritelmät, vaatimukset, vaatimustenmukaisuus ja merkintä.*
- [5] ELOT EN 12059, *Natural stone products - Dimensional stone work - Requirements – Luonnonkivituotteet – Rakennuskivet – Vaatimukset*
- [6] BS 4254, *Specification for two-part polysulphide-based sealants*
- [7] BS 5889, *Specification for one-part gun grade silicone-based sealants*
- [8] Direktiivi 92/57/EU, *Minimum requirements for health and safety of permanent and mobile work sites – Turvallisuutta ja terveyttä koskevien vähimmäisvaatimusten täytäntöönpanosta tilapäisillä tai liikkuvilla rakennustyömailla.*
- [9] Presidentin asetus 396/94 *"Terveyttä ja -turvallisuutta koskevat vähimmäisvaatimukset työntekijöiden käyttämille henkilönsuojaimille työpaikoilla direktiivin 89/656/ETY mukaisesti"*
- [10] Presidentin asetus 17/96 *"Toimenpiteet työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden parantamiseksi työssä direktiivien 89/391 ja 91/383 EY mukaisesti, sellaisina kuin ne ovat muutettuina presidentin asetuksella 159/99"*
- [11] Presidentin asetus 305/96 *"Vähimmäisturvallisuustoimenpiteet rakennustyömailla"*
- [12] *Kreikan terveys- ja turvallisuuslainsäädäntö – presidentin asetus 17/96 ja 159/99*
- [13] Ministeriöiden yhteinen päätös 36259/2010 *"Louhinta-, maarakennus- ja purkujätteen vaihtoehtoista jätehuoltoa koskevat toimenpiteet, ehdot ja ohjelma (ECDW)" – (B' 1312)*
- [14] CTR-2016: *Betoniteknologiamääräys 2016 (B' 1561)*
- [15] Euroopan parlamentin ja neuvoston 9 päivänä maaliskuuta 2016 antama asetus (EU) 2016/425 *henkilönsuojaimista ja neuvoston direktiivin 89/686/ETY kumoamisesta*
- [16] Ministeriön päätös 269357/01-09-2022 *"Julkisissa urakoissa käytettävät kiviainekset" (B' 4823)*
- [17] Presidentin asetus 41/2018 *"Määräys rakennusten paloturvallisuudesta" (A' 80)*
- [18] Yhteinen ministeripäätös nro ΔΕΠΕΑ/οικ.178581/2017 *"Rakennusten energiatehokkuutta koskevan määräyksen hyväksyminen" (K.Ev.A.K.), (B' 2367)*