

A detailed photograph of an ant colony's nest. The nest is a deep, reddish-brown earthen structure with a rough, porous texture. Numerous ants, with reddish-brown heads and thoraxes and dark, almost black abdomens, are seen moving across the nest walls and floor. The nest is surrounded by a dense layer of dry, brown plant matter, including long, thin stalks and small twigs, which appear to be used as nesting material. The lighting is bright, highlighting the intricate details of the ants and the texture of the soil and plant matter.

ARMIN SCHIEB

KOKO
PERHEEN
MUURAHAIN-
KIRJA

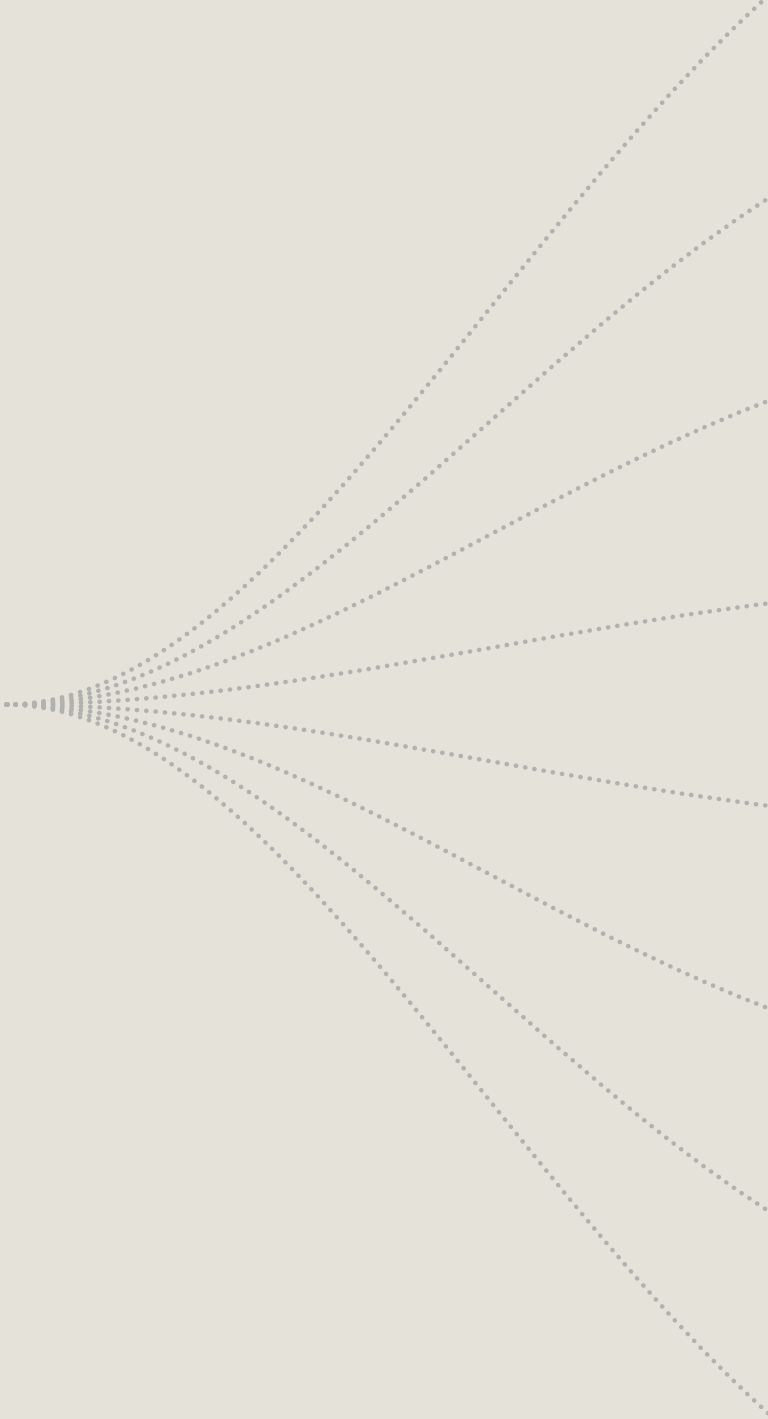
Minerva

ARMIN SCHIEB

KOKO
PERHEEN
MUURAH AIS-
KIRJA

Saksan kielestä kääntänyt
Tuomas Renvall

Sisällys





Kekomuurahaiset

- 1.1 Työläisen ruumiinrakenne 4
- 1.2 Sukupuolet ja kastit 8
- 1.3 Verenkierto ja hengityselimet 12
- 1.4 Hermosto ja ruoansulatus 14
- 1.5 Rauhaset 16
- 1.6 Eri sukupuolten ja kastien ruumiinrakenne 18



Pesän perustaminen

- 2.1 Pariutuminen 20
- 2.2 Neitsytlento 24
- 2.3 Parittelu ja asuinpaikan etsiminen 28
- 2.4 Keon perustaminen 32



Keon rakentaminen

- 3.1 Rakennusmateriaali 36
- 3.2 Keon arkkitehtuuri 40
- 3.3 Vuosikierto | kevät 44
- 3.4 Kesä 46
- 3.5 Syksy 48
- 3.6 Talvi 50



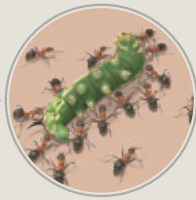
Tiedustelijat

- 4.1 Tutkimusretki metsään 52
- 4.2 Muurahaisten viholliset 54
- 4.3 Ravinnon löytäminen 60
- 4.4 Suunnistaminen näön avulla 62
- 4.5 Suunnistus maamerkkien mukaan 64
- 4.6 Paluu pesään 66



Polkujen rakentuminen

- 5.1 Apulaisten rekrytointi 68
- 5.2 Muurahaishpolun synty 76



Ravinto

- 6.1 Puun kirvahdyskunta 82
- 6.2 Viholliset ja kilpailijat 86
- 6.3 Kasviravinto 90
- 6.4 Eläinravinto 92
- 6.5 Ravinnonjako 94
- 6.6 Jätteiden hävittäminen 96



Työnjako

- 7.1 Sukupuolten ja kastien synty 98
- 7.2 Lisääntymiskykyisen muurahaisen elämä 106
- 7.3 Työläisen elämä 108

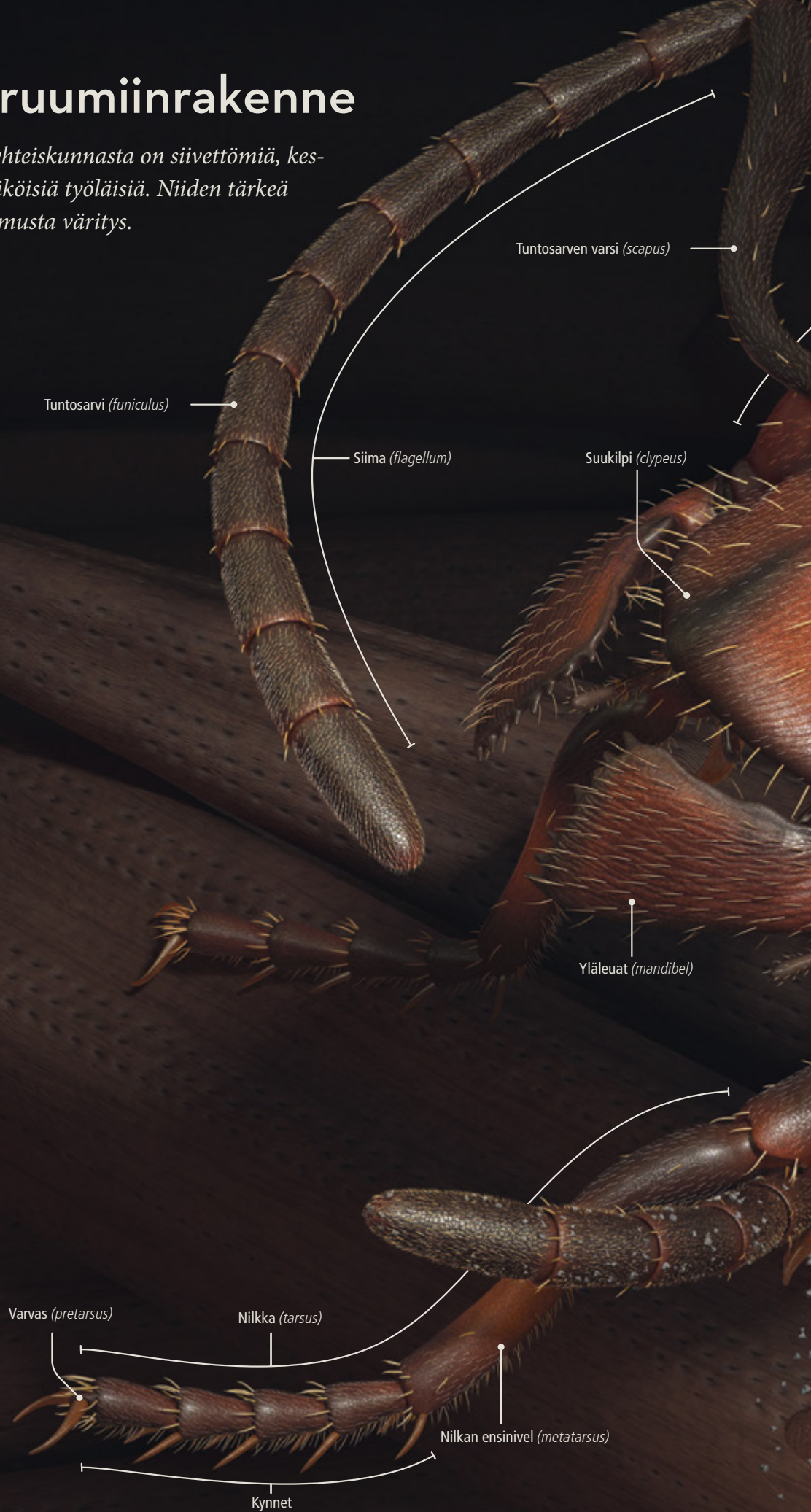


Pesän vaihtaminen

- 8.1 Hyökkäys 112
- 8.2 Pesän puolustaminen 116
- 8.3 Ympäristön tutkiminen 120
- 8.4 Vaihtoehtoiset pesäpaikat 122
- 8.5 Yhdyskunnan muutto 124

1.1 Työläisen ruumiinrakenne

Suurin osa muurahaisyhteiskunnasta on siivettämiä, keskenään hyvin samannäköisiä työläisiä. Niiden tärkeä tunnusmerkki on punamusta väritys.





Pää (*caput*)

Etukeskiruumis (*prothorax*)

Takaraivo

Poski (*gena*)

Pistesilmät (*ocellit*)

Etuselkä (*pronotum*)

Otsajuova

Otsallistake

Otsakolmio

Tuntosarven vako

Verkkosilmä

Osasilmä
(*ommatidi*)

Eturinta (*prosternum*)

Lonkka (*coxa*)

Sääri (*tibia*)

Säärikannus (*calcar*)

Reisi (*femur*)

Reisirengas (*trochanter*)

Keskiruumis ja takakeskiruumis (*meso-/metathorax*)

Takaruumis (*abdomen*)

Keskiselkä (*mesonotum*)

Hengitysaukko (*spiraculum*)

Takaselkä (*metanotum*)

Peräselkä (*epinotum*)

Hengitysaukko (*spiraculum*)

Vyötärö ja suomu (*petiolus*)

Keskirinta (*mesosternum*)

Takarinta (*metasternum*)

Vatsakilvet (*sterniitit*)

Takaruumiin takaosa

Selkäkilvet (*tergiitit*)

Peräaukko (*acidoporus*)

1.2 Sukupuolet ja kastit

Kekomuurahaisyhdyskunnassa on kolmenlaisia muurahaisia: koiraita, kuningattaria ja työläisiä, jotka ovat naaraita. Jokainen kasti on erikoistunut keon tiettyihin tehtäviin.



Lukuisat työläiset ovat kekomuurahaisyhdyskunnan tärkeimpiä jäseniä. Ne hoitavat yhdessä kaikki tehtävät, kuten jälkikasvun hoidon, metsästämisen, keon puolustamisen ja rakentamisen. Nuoret työläiset keskittyvät enimmäkseen keon sisäisiin tehtäviin, ja yleensä vain vanhemmat muurahaiset poistuvat keon suojasta vaarallisimpiin töihin. Työläiset eivät tavallisesti lisäänty, joten niiden tärkeimmäksi tehtäväksi jää kuningattaren ja jälkeläisten suojeleminen.

Kekomuurahaiskoiraita syntyy vain parittelu-aikaan. Niiden ainut elämäntehtävä on paritella nuoren kuningattaren kanssa neitsytlennon aikana. Siksi ne osallistuvat keon sosiaaliseen elämään vain muutaman päivän ajan. Keossa ollessaan kekomuurahaiskoiraat eivät pysty hankkimaan itse ravintoaan, vaan ovat riippuvaisia työläisten hankkimasta ruoasta.





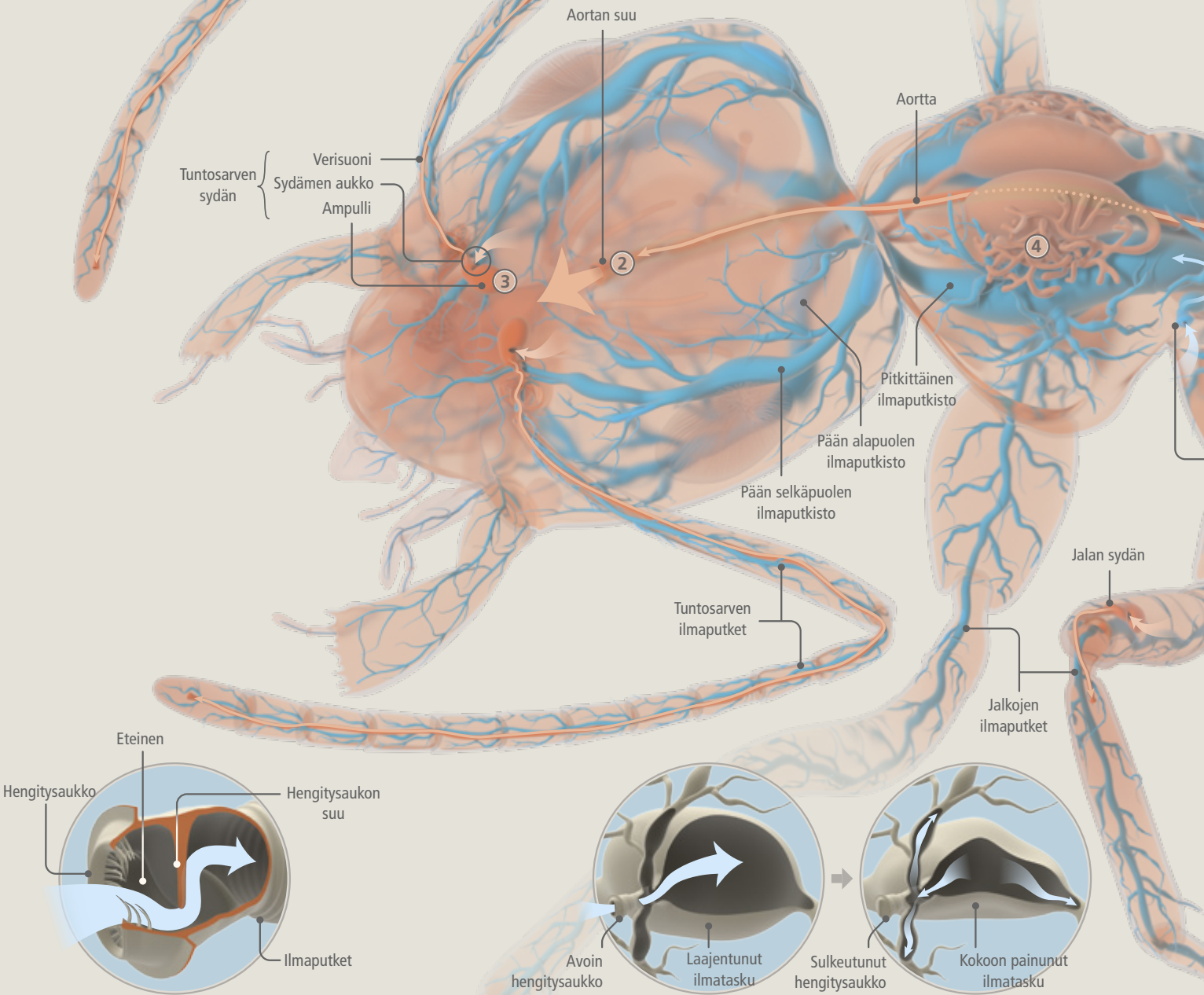


Kuningatar on keon sydän, sillä se pitää huolen yhdyskunnan jatkuvuudesta. Keon vaarallisen perustamisvaiheen jälkeen se viettää suurimman osan elämästään syvällä keon sisällä ja tuottaa uusia munia. Siksi työläiset pitävät siitä erityisen hyvää huolta. Kuningattaren läsnäolo on muurahaisyhdyskunnan elinehto. Työläiset levittävät sen yksilöllistä hajua koko yhdyskuntaan ja pystyvät siten erottamaan ystävät vihollisista.

1.3 Verenkierto ja hengityselimet

Muurahaisilla on avoin verenkierto, joka kuljettaa ravintoaineita. Monihaarainen ilmaputkisto sen sijaan pitää huolen hapensaunnista.

1 Muurahaisten ”veri” on hemolymfaa. Neste täyttää koko ruumiinontelon, ja se pitää huolen ravinnonsaunnista. Lisäksi se kuljettaa hormoneja ja vastaa kuona-aineiden poistosta. Sydänputki ja aortta kierrättävät hemolymfaa. Hemolymfa siirtyy sydänhuokosten (*ostia*) kautta sydämen kammioon. Kammio puristuu kasaan aloittaen takapästä ja työntää hemolymfan aortan kautta päätä kohti.



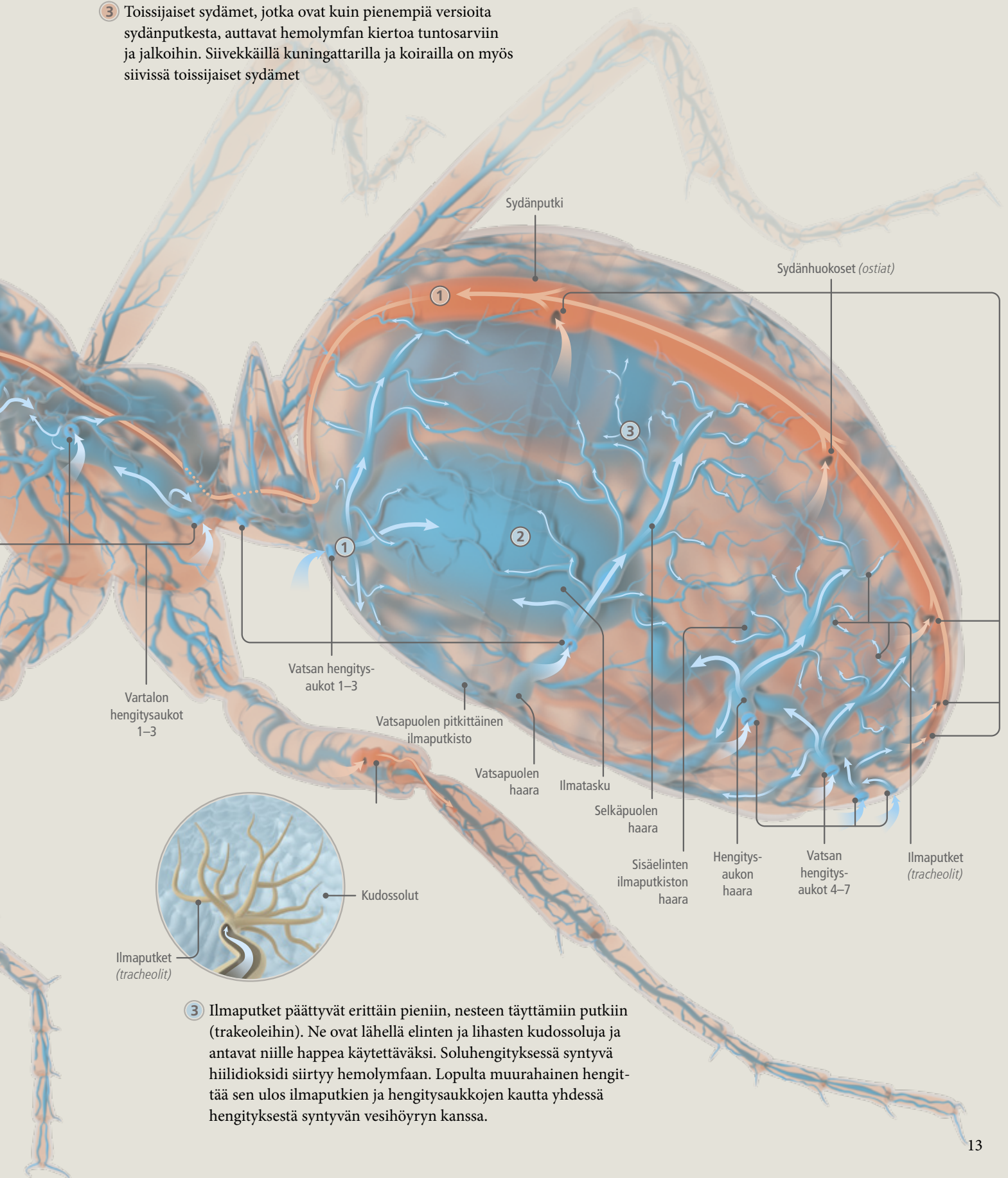
1 Happi pääsee muurahaisen ruumiiseen pinnan hengitysaukkojen kautta. Aukon suulla on karvoja ja sulkumekanismi, jotka estävät veden ja vierasesineiden tunkeutumisen elimistöön. Hengitysaukot avautuvat ohuiden ilmaputkien järjestelmäksi, joka leviää ympäri koko muurahaisen ruumista. Happi imeytyy vartaloon diffuusion avulla.

2 Hengityselimiin kuuluu putkien lisäksi joustavia ilmataskuja. Ne laajenevat ja painuvat kasaan lihasten ja ruumiinliikkeiden mukana ja hemolymfan paineenmuutosten myötä. Ne pumppaavat happea tahdissa ympäri muurahaisen kehoa.

② Aortta johtaa aivoihin. Hemolymfa virtaa pääkapseliin ja täyttää sen. Jatkuva hemolymfan virtaus luo painetta päähän saaden hemolymfan virtaamaan raajoihin ja ääreiskiertojärjestelmään.

③ Toissijaiset sydämet, jotka ovat kuin pienempiä versioita sydänputkesta, auttavat hemolymfan kiertoa tuntosarviin ja jalkoihin. Siivekkäillä kuningattarilla ja koirilla on myös siivissä toissijaiset sydämet

④ Elimet uivat hemolymfassa. Niiden kontaktipinta-ala kasvaa sormimaisten ulokkeiden (rauhasputkien) ansiosta. Elimet saavat hemolymfasta ravintoaineita ja vettä ja luovuttavat siihen kuona-aineita.



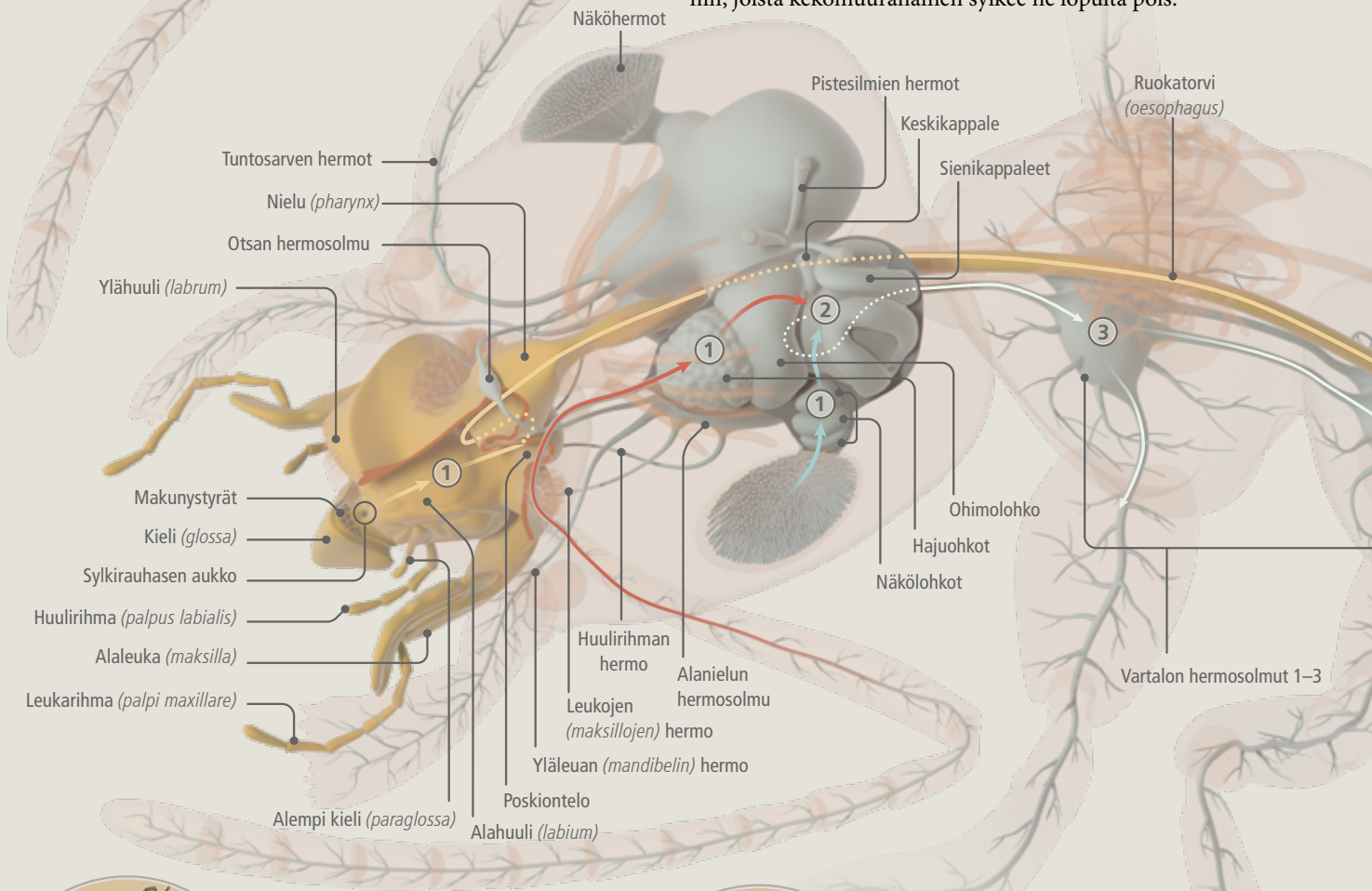
③ Ilmaputket päättyvät erittäin pieniin, nesteen täyttämiin putkiin (trakeoleihin). Ne ovat lähellä elinten ja lihasten kudossoluja ja antavat niille happea käytettäväksi. Soluhengityksessä syntyvä hiilidioksidi siirtyy hemolymfaan. Lopulta muurahainen hengittää sen ulos ilmaputkien ja hengitysaukkojen kautta yhdessä hengityksestä syntyvän vesihöyryn kanssa.

1.4 Hermosto ja ruoansulatus

Muurahaisilla on ääreishermosto ja sosiaalinen vatsa eli kupu.



1 Työkalun lailla toimivia leukoja ja muita suuosia käyttäen muurahaiset nauttivat nestemäistä tai pehmeää ravintoa. Suuosien makunystyrät ja anturoiden kaltaiset ulokkeet testaavat ravinnon maun ennen kuin kekomuurahainen kaappii sen suuhunsa. Kaikki vierasesineet seuloutuvat ravinnosta nielussa ennen nielemistä. Ne kerääntyvät poskien alla oleviin onteloihin, joista kekomuurahainen sylkee ne lopulta pois.



1 Kekomuurahaisten tehokkaat hajuloHKot käsittelevät tuntosarvien vastaanottaman hajuinformaation. Näkölohkot ovat yhtä tehokkaat ja työstävät silmien optisia ärsykeitä.



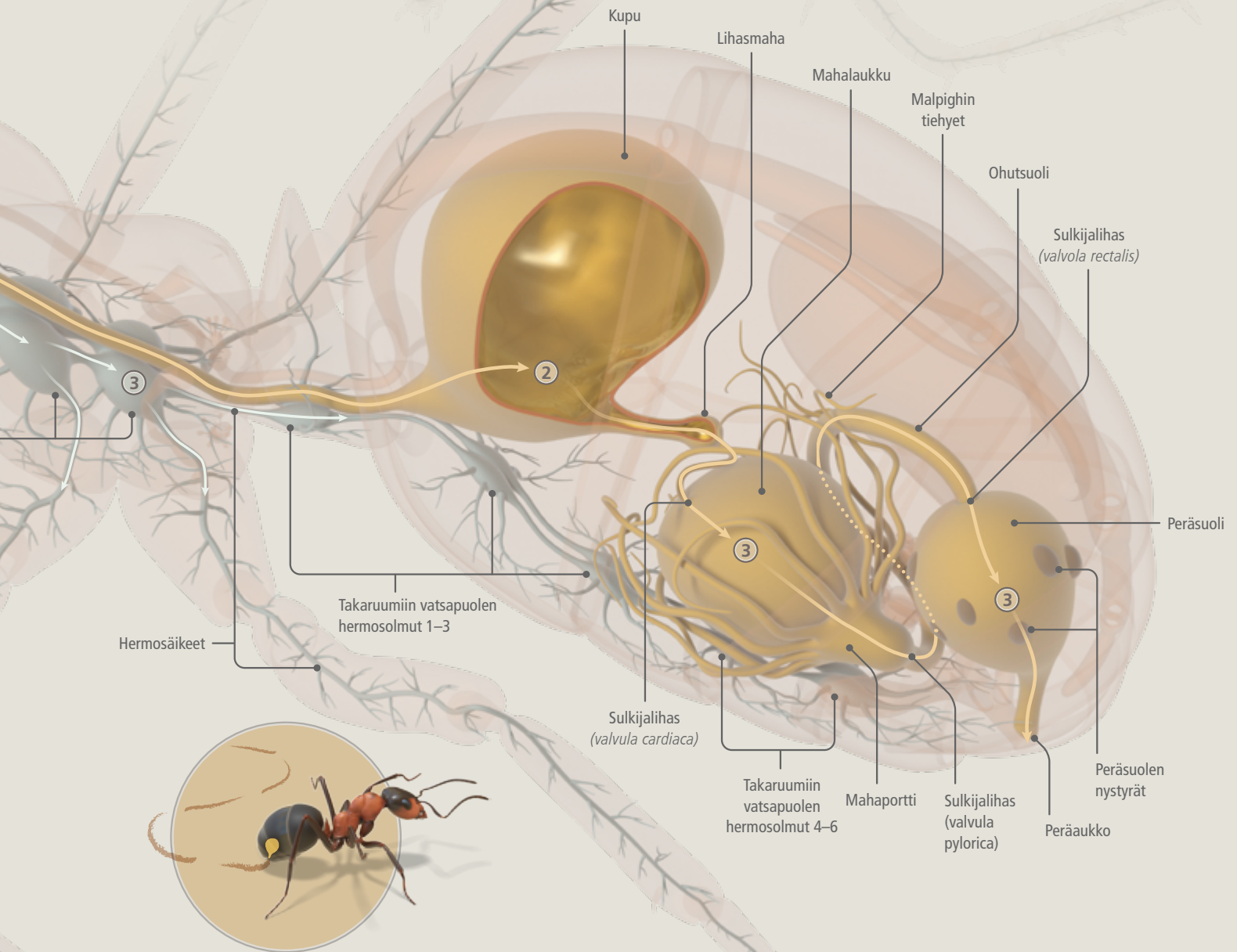
2 Aivojen sienikappale ja keskikappale ovat ajattelun ja oppimisen keskus. Ne muodostavat aivojen synapseja luovan osan. Silmien ja tuntosarvien aistiärsykkeet ohjataan sienikappaleeseen, jossa ne yhdistyvät. Täällä kekomuurahainen päättää oikean tavan reagoida aistiärsykkeisiin.



② Kaikki nautittu ravinto kerääntyy kupuun. Tarvittaessa kekomuurahainen voi jakaa osan ravinnostaan muiden yhdyskunnan jäsenten kanssa. Täysi takaruumis voi tarjota ravinnon noin 80 kekomuurahaiselle. Ruokitut muurahaiset siirtävät lopulta ravinnon eteenpäin samalla tavalla, kunnes jokainen keon muurahainen on saanut riittävästi ravintoa.



③ Vasta sitten, kun kupu on lähes tyhjä, varsinainen mahalaukku ja ruoansulatus aktivoituvat ja käyttävät ravinnon muurahaisen omaan ravinnontarpeeseen. Siellä ravinnosta erotellaan ravintoaineet. Sulamattomat kuonat ohjautuvat mahaporttiin, johon myös veren kuona-aineet siirtyvät Malpighin tiehyiden avulla. Jätökset jatkavat matkaansa ohutsuolen läpi peräsuoleen, jonka nystyrät imevät niistä vielä vettä.

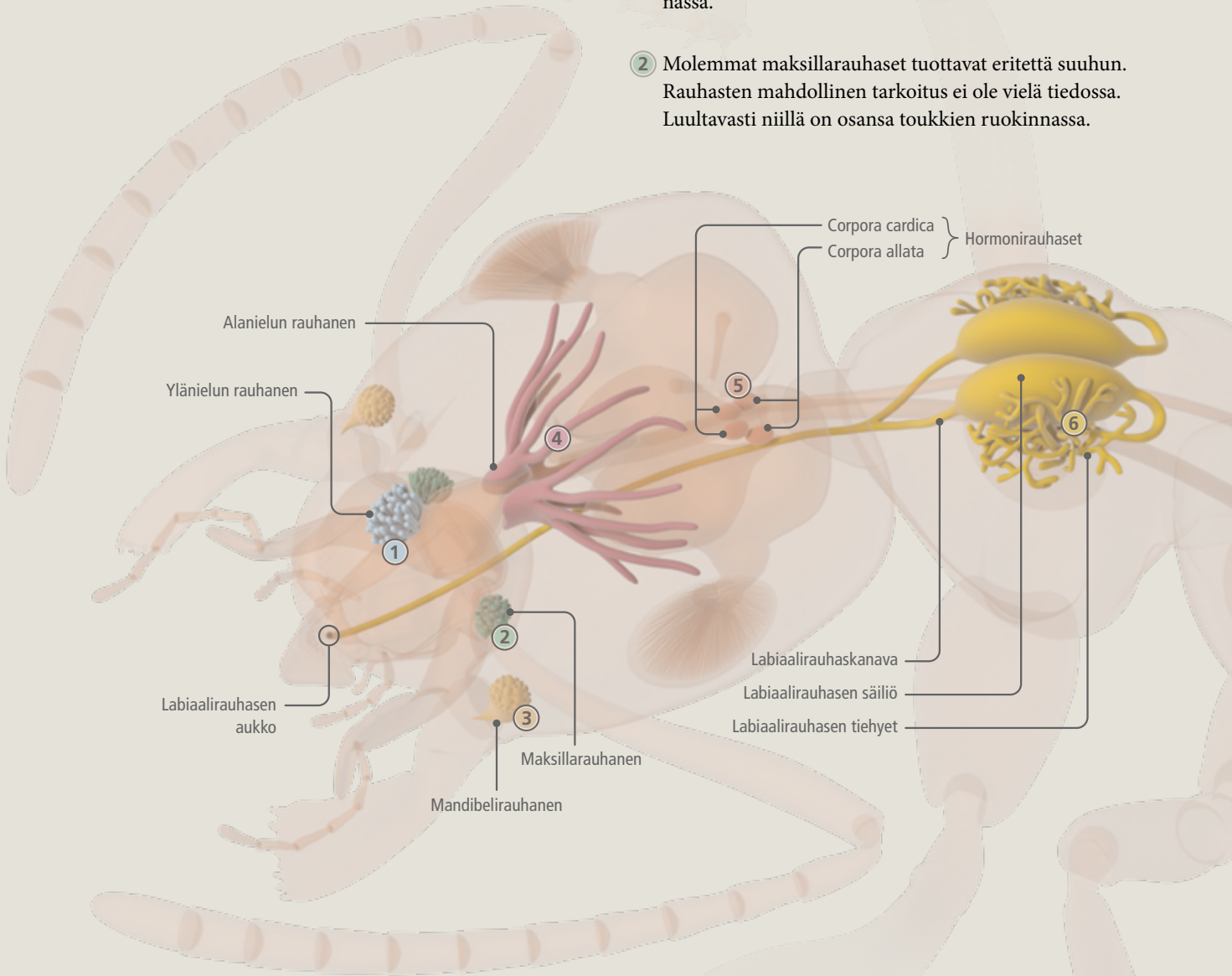


③ Aivoista alkaa muurahaisen ruumiin läpi kulkeva tikapuuhermosto, eli parillisten hermosolmujen ketju. Jokainen hermosolmupari on vastuussa tietyn ruumiinosan ohjaamisesta ja kääntää aivojen komennot liike- ja ohjausimpulsseiksi. Keskiruumiin vatsapuolen hermosolmut ohjaavat kolmea jalkaparia, ja takaruumiin hermosolut vastaavat muun muassa ruoansulatusjärjestelmän elimistä.

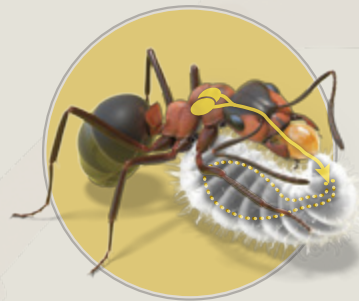
1.5 Rauhaset

Rauhasten tuottamat feromonit ohjaavat kekomuurahaisten ruumiintoimintoja ja yhteisöelämää.

- ① Ylänielun rauhanen tuottaa eritettä suuhun. Osa siitä päätyy ruokatorven kautta kupuun. Eritteen tarkoitus on luultavasti auttaa ruoansulatuksessa tai toukkien ruokinnassa.
- ② Molemmat maksillarauhaset tuottavat eritettä suuhun. Rauhasen mahdollinen tarkoitus ei ole vielä tiedossa. Luultavasti niillä on osansa toukkien ruokinnassa.



- ③ Molemmat leukarauhaset tuottavat eritettä suuhun. Luultavasti näiden rauhasen tarkoitus on tuottaa proteiinia sylkeen tai auttaa kehon puhdistamisessa.
- ④ Alanielun kaksoisrauhaset tuottavat sylkeä ruokatorveen. Luultavasti näiden rauhasen tarkoitus on auttaa ruoansulatuksessa tai toukkien kasvattamisessa lisääntymiskykyisiksi.
- ⑤ Hormonirauhasen erite päätyy suoraan hemolymfaan ja leviää siten koko ruumiiseen. Hormoni vaikuttaa sisäelimiin ohjaamalla useita eri ruumiintoimintoja, kuten aineenvaihduntaa.



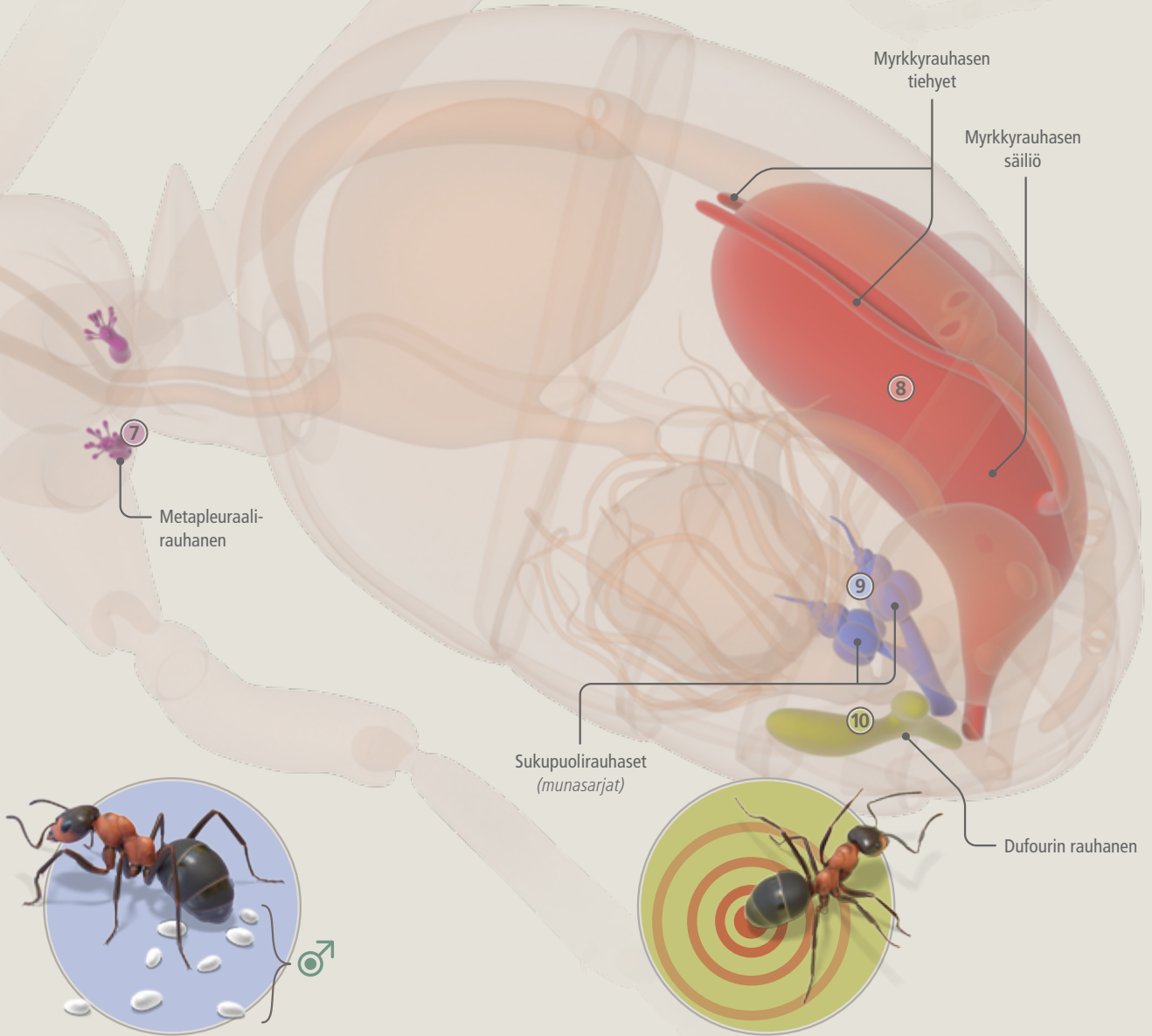
- ⑥ Kaksi labiaalirauhasta tuottaa ravintoeritettä. Työläiset käyttävät tätä eritettä ainoana ravinnonlähteenä ruokkiesaan keon kuningatarta ja sukuyksilöiksi (kuningattariksi tai koiraksi) kehittyviä toukkia. Ravintona saadun eritteen määrä vaikuttaa kuningattaren hedelmällisyyteen. Lisäksi erite ohjaa naarastoukkia kehittymään kuningattariksi.



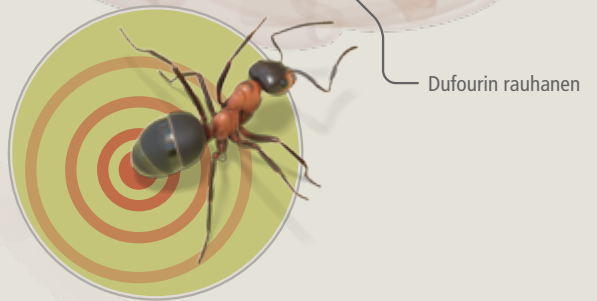
7 Metapleuraalirauhanen tuottaa eritettä kehon pinnalle, josta kekomuurahainen levittää sen koko keholleen takajaloillaan. Työläisten eritteellä on antiseptinen vaikutus, ja se suojaa infekzioilta. Kuningattarella rauhanen tuottaa hajua, jonka avulla se tunnustetaan kuningattareksi. Hoitaessaan kuningattarta työläiset levittävät eritettä ympäri kekoa.



8 Työläisten myrkkyrauhaseen syövyttävä happo on biologinen ase. Ne suihkuttavat sitä joko kaukaa tai suoraan vihollisen haavoihin. Happo tunkeutuu uhrin ruumiiseen, hajottaa kudosta ja saa uhrin lamaantumaa. Eritteen haju toimii myös varoituksena. Kun työläiset haistavat sen, ne aktivoituvat ja ryntäävät taistelukentälle.



9 Lisääntymiskykyiset kuningattaret tuottavat munia sukupuolirauhasissaan. Työläisten rauhaset ovat merkittävästi pienemmät ja toimivat vain nuorena. Kun keon kuningatar kuolee, nuoret työläiset voivat tuottaa munia. Työläiset eivät kuitenkaan parittele, joten niiden munat ovat hedelmöittymättömiä. Niiden munista kehittyy siksi vain muurahaiskoiraita.



10 Dufourin rauhasen neste toimii ravintohälytyksenä ja komentona muille työläisille poistua keosta ravinnonhaku-retkelle. Jos eritettä ruiskutetaan yhdessä muurahaisshapon kanssa, sen varoittava vaikutus vahvistuu. Kuningattarilla erite on houkuttelevan tuoksuista ja vetää puoleensa neitsyt-lennolla olevia koiraita.

1.6 Eri sukupuolten ja kastien ruumiinrakenne

Kekomuurahaisten sukupuolen ja kastin mukaan jakautuneet tehtävät näkyvät myös niiden ulkoisesta ja sisäisestä olemuksesta. Työläiset käyvät elämänsä aikana läpi kaksi vaihetta, joiden tehtävät eroavat toisistaan ja joihin niiden toiminnot ovat sopeutuneet. Koiras- ja naaraspuoliset lisääntymiskykyiset muurahaiset ovat puolestaan sopeutuneet lisääntymiseen.

♀ Sisätyössä oleva työläinen

Työläiset suunnistavat osin näön avulla. Niiden verkkosilmillä on suuri erottelukyky, ja ne sisältävät noin 580–700 osasilmää yhtä verkkosilmää kohden.

Monipuolisen työnkuvan vaatimusten vuoksi työläisen aivot ovat erittäin kehittyneet.

Sisätyössä olevat työläiset ruokkivat kuningattaren ja jälkikasvun. Labiaalirauhanen on kaikkein aktiivisin osa tätä elämänavaihetta.

Sisätyöläiset välttelevät taistelua ja pysyvät puolustuskannalla, eikä niiden myrkyrauhanen ole kovin aktiivinen.

Työläisen tärkeimmät astimiselimet ovat silmien ohella tuntosarvet. Ne koostuvat yhteensä kahdestatoista eri osasta.



Leuat ovat työläisten yleistyökalu, joka auttaa monessa keon tehtävässä. Ne ovat hyvin voimakkaat ja hammastetut.

Sisätyössä olevien työläisten maksillarauhaset ovat hyvin kehittyneet ja tuottavat paljon eritettä.

Koska työläisillä ei ole siipiä, niiden keskiruumiin lihasten tehtävä on liikuttaa jalkoja ja päätä.

Sisätyössä olevien työläisten sukupuolirauhaset ovat aktiivisia, ja ne voivat siten lisääntyä tilaisuuden tullen.

♀ Ulkotyössä oleva työläinen

Ulkotyössä oleva työläinen ei osallistu enää kuningattaren ja jälkikasvun ruokkimiseen. Tässä elämänavaiheessa labiaalirauhasen toiminta on vähentynyt.

Ulkotyössä työläisen myrkyrauhanen on aktiivinen ja tuottaa muurahaishappoa, jolla se puolustaa kekoa ja saalistaa.



Ulkona työskentelevien työläisten leuat saattavat olla kuluneet ahkeran työn seurauksena.

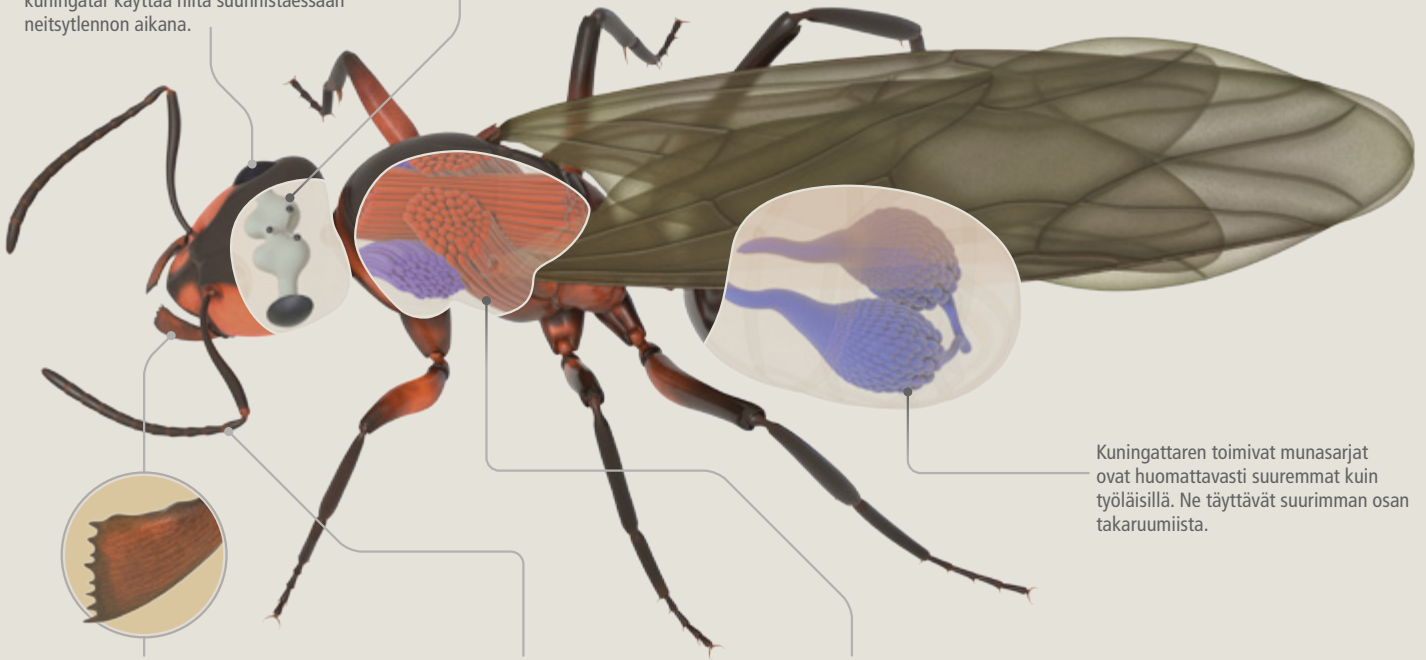
Ulkotyöläisten maksillarauhaset ovat surkastuneet ja tuottavat vain vähän eritettä.

Ulkotyöläisillä on surkastuneet sukupuolirauhaset, eivätkä ne pysty tuottamaan munia.

♀ Kuningatar

Kuningattaren verkkosilmät ovat vain hieman tarkemmat kuin työläisen. Kummassakin silmässä on noin 800–950 osasilmiä, ja kuningatar käyttää niitä suunnistaessaan neitsytlennon aikana.

Kuningattaren pää, ja siten myös aivot, ovat sen kokoon nähden pienemmän kuin työläisen.



Leuat muistuttavat työläisen leukoja, mutta ovat hieman suuremmat.

Kuningattaren tuntosarvet ovat kaksitoistaosaiset kuten työläisillä.

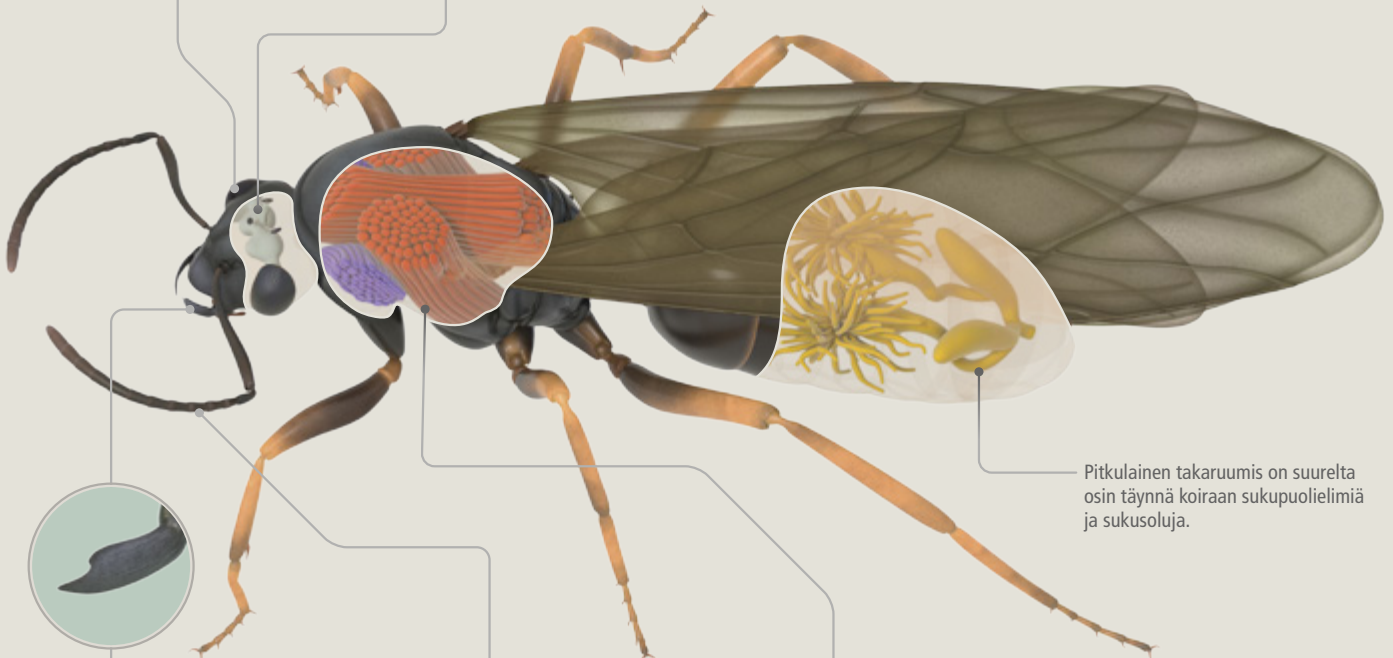
Kuningattaren keskiruumis on huomattavasti suurempi kuin työläisen. Se sisältää kaikki neitsytlentoa varten tarvittavat lihakset.

Kuningattaren toimivat munasarjat ovat huomattavasti suuremmat kuin työläisillä. Ne täyttävät suurimman osan takaruumiista.

♂ Koiras

Koiraan verkkosilmien erottelukyky on hiukan parempi kuin työläisten tai kuningattaren, vaikka sen pää on suhteessa paljon pienempi. Verkkosilmässä on kummassakin noin 1 200 osasilmiä.

Koiraan aivot ovat pienemmät kuin työläisten ja kuningattarien, sillä sen ainoa tehtävä on paritella.



Koiraat eivät juuri käytä leukojaan. Ne eivät saalista tai tee töitä keossa. Näin ollen voimakkaita leukoja ei tarvita, vaan ne ovat osittain surkastuneet.

Koiraan 13-osaiset tuntosarvet ovat herkemmat kuin työläisten ja kuningattaren. Niiden ansiosta koiraan hajuaisti on voimakkaampi.

Koiraan keskiruumis on suuri ja sisältää voimakkaat lentolihakset kuten kuningattarella.

Pitkulainen takaruumis on suurelta osin täynnä koiraan sukupuolielimiä ja sukusoluja.

2.1 Pariutuminen

Toukokuusta kesäkuuhun kekomuurahaisten sukuyksilöt ovat liikkeellä. Tuona aikana, etenkin tyyнинä ja kuumina iltapäivinä, eri yhdyskuntien lisääntymiskykyiset koiraat ja naaraat kerääntyvät kekojen pinnalle odottamaan noususignaalia.



Lisääntymiskykyiset koiraat ja naaraat kehittyvät usein erillään toisistaan. Pienissä keoissa, jotka tuottavat vähemmän omaa lämpöä, syntyy enimmäkseen koiraita. Kun parittelu-aika lähestyy, koiraat siirtyvät keon pinnalle. Ennen lentoonlähtöä työläiset ruokkivat ne viimeisen kerran.



Työläiset pitävät koiraita paikallaan ja estävät niiden lähdön pitämällä niiden siivistä kiinni.