



Ohje asemakaavojen ilmastovaikutusten arvioimiseen ja niiden ilmastokestävyyden ennakoimiseen Turussa



LIFE17 IPC/FI/000002
LIFE-IP CANEMURE

Tämän aineiston tuottamiseen on saatu rahoitusta Euroopan unionin LIFE-ohjelmasta. Aineiston sisältö edustaa ainoastaan CANEMURE-hankkeen näkemyksiä, eikä CINEA/Komissio ole vastuussa sivuston sisältämän informaation mahdollisesta käytöstä.

Ohje asemakaavojen ilmastovaikutusten arvioimiseen ja niiden ilmastokestävyysennakoimiseen Turussa

Turun kaupungin CANEMURE-osahanke

Käsikirjoitus ja prosessin koordinoiminen: projektipäällikkö Kristina Karppi

ILVA-työryhmä: kaavoitusarkkitehdit Jani Eteläkoski, Jukka Koskelainen ja Iiris Talvitie.

Vastuulliset esihenkilöt: kaavoituspäällikkö Paula Keskikastari ja maankäyttöjohtaja Jyrki Lappi

Taitto: kaavoitusarkkitehti Jukka Koskelainen

Kaupungin omat kuviot (1, 2 & 5): graafinen suunnittelija Laura Sarlin

Julkaistu: tammikuu 2023

ISSN 2343-0710

Sisällys

Johdanto

– Tehtävä, tilanne ja rajaukset 6

Maankäytön muutosten ilmastovaikutukset: sisällöistä ja niiden rajauksista 8

Menetelmät: määrällisiä päästöihin, laadullisia sopeutumiseen 13

A) Esiselvitysvaihe

– Kriittisimpien ilmastohaasteiden tunnistaminen suunniteltavuuden kannalta 18

Rakennettavuus 19

Kaupunkitulvavaarat 19

Metsäkato 20

Yhdyskuntarakenne ja liikenne: sijoittuminen nykyiseen yhdyskuntarakenteeseen 21

B) Aloitusvaihe

– Merkittävien ilmastovaikutusten ja tarkempien selvitystarpeiden tunnistaminen suunnittelualueella. 22

Yhdyskuntarakenteen, liikenteen ja viherrakenteen tasapaino 23

Rakennettavuus 23

Säilyttävä/purkava täydennysrakentaminen 23

Viherrakenne 24

Vesien hallinta 25

Riskiarvion mahdollinen täsmentäminen 25

C) Luonnos- ja ehdotusvaiheet

– Tarkemmat selvitykset ja vaihtoehtojen vertailu. Tulosten huomioiminen kaavaratkaisuissa. 28

Suunnittelualueen sisäinen yhdyskuntarakenne 29

Liikenne 29

Rakennussuunnittelu 30

Pienilmaston hallinta 34

Viherrakenne 35

Vesien hallinta 36

Energia 37

Resurssitehokkuus (kiertotalous) massojen hallinnassa 39

D) Ilmastovaikutusten arvioimisen yhteenveto kaavaselostukseen

– Tulokset, perustelut, viitteet ja ratkaisut 40

Käsitteet ja lähteet 44

Käsitteet 45

Lisää ilmastomuutokseen liittyvistä käsitteistä 47

Suosittelavia yleisteoksia ilmastokestävydestä etenkin kaavaprosessin alkuun 47

Lähteet 48



Esiselvitys



Aloitus



Luonnos ja ehdotus

Ydinkysymykset

OVATKO jotkin suunnittelualueen ilmastohaasteista niin perustavia, että ne kyseenalaistavat kaavan laatimisen mielekkyyttä?

MITKÄ ovat merkittäviä, tarkemmin selvitettäviä ilmastovaikutuksia juuri tällä suunnittelualueella ja juuri kyseisten muutossuunnitelmien valossa?

MITÄ tuloksia tarkemmat selvitykset tuottavat ja miten niitä sovelletaan kaavan ratkaisuihin?

Esiselvitys

Suunniteltavuuden kannalta kriittisimpien ilmastohaasteiden tunnistaminen osana esiselvityksen riskitarkastelua

- rakennettavuus
- kaupunkitulvat
- metsäkatot
- sijainti suhteessa olevaan yhdyskuntarakenteeseen

Aloitus

Suunnittelualueella merkittävien ilmastovaikutusten ja tarkempien selvitystarpeiden hahmottaminen

Asia- ja verkostoyhteyksien tarkastaminen aiemmin tehdyistä ja laajemmista selvityksistä, kuten yleiskaava-aineistoista: yhdyskuntarakenteen kytkeytyminen rakennusten, liikenne- ja muun infran sekä viherrakenteen kannoilta?

Suunnittelualueella olennaisten ilmastovaikutusten tarkempien osa-alueiden hahmottaminen:

- yhdyskuntarakenteen, liikenteen ja viherrakenteen tasapaino
- rakennettavuus
- säilyttävä/purkava täydennysrakentaminen
- viherrakenne
- vesien hallinta
- riskiarvion mahdollinen täydentäminen

Merkittävät ilmastovaikutukset, niiden selvitystarpeet ja ratkaisemisen haasteet osallistumis- ja arviointisuunnitelmaan.

Luonnos ja ehdotus

Tarkempien selvitysten ja vaihtoehtojen vertailujen tekeminen. Tulosten huomioiminen kaavaratkaisuissa.

Tavoitteena yhdyskuntarakenteen ilmastokestävä tasapaino: tehokkuus, liikumistarpeiden minimointi ja kestävien kulkumuotojen priorisoiminen sekä nykyisen kasvullisen viherrakenteen vaaliminen ja uuden monimuotoisen vehreyden tuottaminen.

- Mahdolliset rakennettavuuden ja pilaantuneiden maiden selvitykset
- Luontoselvitykset
- Säilyttävän/purkavan täydennysrakentamisen vaihtoehtojen tarkastelu
- Rakennussuunnittelun ominaisuuksien pohtiminen ympäristöministeriön rakennusten vähähiilisyysarviointimenetelmää soveltaen
- Tontti- tai korttelitaso vihertehokkuus (vehreys) siniviherkertoimella
- Hulevesiselvitykset ja muut mahdolliset pinta-, pohja- tai pienvesiselvitykset
- Energian eli lämmön ja sähkön taustaselvitykset hankinnan sekä mahdollisen tuottamisen ja varastoinnin kannalta
- Muut mahdolliset lisäselvitykset, kuten riskiarvion täsmentäminen, alueellinen viherkerroin tai lämpösaareketarkastelu
- (Suunnitelmavaihtoehtojen khk-päästöt, kun AVA-työkalu valmistuu)
- (Vaihtoehtojen vaikutukset hiilen varastoihin ja nieluhiin, kun Hiilikartta-työkalu valmistuu)

Yhteenveto

Yhteenveto ilmastovaikutusten arvioimisesta osaksi ehdotuksen selostusta tämän ohjeen taulukon mukaisesti, sekä taulukko että tiivistelmäteksti:

→ Mitkä ovat merkittäviä ilmastovaikutuksia suunnittelualueella?

→ Miten niitä selvitettiin ja mitä tuloksia saatiin?

→ Miten tietoja sovellettiin kaavan ratkaisuihin?



JOHDANTO

– Tehtävä, tilanne ja rajaukset

Tämä suositus asemakaavojen ilmastovai-
kutusten arvioimisesta ja ilmastokestävyy-
den ennakoimisesta on tehty sisäiseksi
ohjeeksi Turun kaavoituksessa. Tarkoituksena
on yhtenäisten menettelyjen määrittäminen so-
vellettaviksi kaikissa asemakaavaprosesseissa.
Lisäksi opastetaan, miten tehdään tarkentavia
ja syventäviä osaerittelyjä silloin, kun ne ovat
olennaisia kyseisellä suunnittelualueella. Ohjetta
tehtäessä on tavoiteltu myös sitä, että ilmasto-
vaikutusten arvioiminen nivoutuisi luontevasti
asemakaavoituksen työvaiheisiin ja että arvioimi-
nen olisi työteknisesti realistista. Nykyisistä käy-
tännöistä hyvät on pyritty tunnistamaan. Ohjeen
ensisijainen kohderyhmä on Turun kaavoittajat,
mutta se on julkinen ja muidenkin aihepiiristä
kiinnostuneiden käytettävissä.

Tehtävä määritellään voimassa olevan maan-
käyttö- ja rakennuslain 9§ hengen sekä -ase-
tuksen 1§ ilmaisun mukaisesti: ”*Selvitysten on
annettava riittävät tiedot, jotta voidaan arvioida
suunnitelman toteuttamisen merkittävät välittö-
mät ja välilliset vaikutukset -- ilmastoon...*”¹
Ilmastovaikutukset tulee siis arvioida kaavapro-
sessissa monien muiden vaikutusten ohella,
mutta muotoilu mahdollistaa erilaiset tulkinnat
siitä, mitä ja miten arvioidaan. Tarkempaa valta-
kunnallista, yhtenäistä menetelmällistä ohjausta
ei toistaiseksi ole.

Tilanne on siis toinen kuin rakennusten tasolla,
joiden vähähiilisyyttä tullaan ohjaamaan uu-
dessa rakentamislaisissa. Rakennusten tasolla

yhtenäinen rakennusten vähähiilisyyden arvioin-
timenetelmä ja päästötietokanta ovat jo pitkällä.
Aluetasollekin löytyy silti kokonaisvaltainen ja
laadullinen, periaatteiltaan yhä ajankohtainen
ympäristöministeriön opas ”Ilmastotavoitteita
edistävä kaavoitus” vuodelta 2015. Sen päivit-
tämistä kylläkin toivottaisiin eräiltä osin.² Op-
paassa esitettyihin ilmastokestävän kaavatyön
jäsenyyksiin ja periaatteisiin nojaututaan myös
tässä ohjeessa. Opasta suositellaan lähtökohtai-
sesti **jokaisen kaavoittajan peruslukemistoksi**
maankäytön suunnittelun ilmastonäkökulmien
hahmottamiseen.³

Maankäyttö- ja rakennusasetuksen 1§ muotoilu
edellyttää kuitenkin tulkintaa sen keskeisimmistä
käsitteistä kaavoituksen toimijoilta:

- Mitkä ovat maankäytön suunnitelmien, tässä erityisesti asemakaavojen, **ilmastovaikutuksia**?
- Mitkä ovat **välittömiä** ja **välillisiä** vaikutuksia?
- Mitkä vaikutuksista ovat **merkittävät**?
- Millaiset ovat **riittävät tiedot** vaikutuksista?

Tulkintamme siitä, mitkä ovat vastauksia näihin
kysymyksiin, esitetään seuraavissa johdanto-
kappaleissa. Käsitteiden myötä johdatellaan
myös varsinaiseen ohjeeseen, arvioimisen ti-
lannekuvaan kautta. **Johdannossa kuvataan
asemakaavatasoisen ilmastovaikutusten ar-
vioimisen taustaa, joten käytännön ohjeista
kiinnostuneita kehoitetaan siirtymään suo-
raan käsittelylukuihin**, ja selailemaan niitäkin
valikoiden kulloisenkin teeman ja työvaiheen

¹ Asetuksen listauksessa selvitettävistä vaikutuksista on runsaasti myös muita aiheita, jotka liittyvät osin myös ilmastomuutokseen: ”...1) ihmisten elinoloihin ja elinympäristöön; 2) maa- ja kallioperään, veteen, ilmaan ja ilmastoon; 3) kasvi- ja eläinlajeihin, luonnon monimuotoisuuteen ja luonnonvaroihin; 4) alue- ja yhdyskuntarakenteeseen, yhdyskunta- ja energiatalouteen sekä liikenteeseen; 5) kaupunkikuvaan, maisemaan, kulttuuriperintöön ja rakennettuun ympäristöön; 6) elinkeinoelämän toimivan kilpailun kehittymiseen” <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895>.

² Ilmastotavoitteita edistävä kaavoitus, YM 2015, <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/154436>. Oppaan jäsenyydet ja periaatteet ovat ajankohtaisia edelleen, mutta joissain tarkemmissa sisältöaiheissa olisi hiljalleen päivittämisen varaa: esimerkiksi metsien ja puiden merkitystä hiilen varastoina ja nieluina sekä muiden, lukuisten ekosysteemipalvelujen tuottajina, kuten pienilmaston tasaajina, voisi korostaa vielä aiempaa enemmän. Uusia käsiteltäviä asioita voisivat olla myös mm ekologiset kompensatiot luonnonsuojelulain uudistuksen myötä. Edelleen purkavan/säilyttävän täydennysrakentamisen kysymyksiä voisi päivittää, samoin kuin huonon rakennetavuuden suuria päästövaikutuksia.

³ Tuore ilmastokestävän kaavoituksen kysymyskehikko löytyy KILVA, Ilmastokestävän kaavoituksen tarkistuslista -verkkopalvelusta <https://www.ymparisto.fi/KILVA>. Pirkanmaan ELY-keskus 2021.

mukaisesti. **Yhteenvetotaulukko tiivistää sen, mihin prosessin lopuksi tähdätään, joten lukemisen voi aloittaa myös suoraan yhteenvetoluvusta D, takaperin.**

Varsinaisessa ohjeessa vaikutusten osa-alueet jäsennetään kaavoituksen työvaiheittain: esiselvitys, aloitus, luonnos ja ehdotus. Viime mainitut kaksi käsitellään yhdessä, sillä aina ei luonnosvaihetta tehdä erikseen. Osa-alueet suositellaan pohtimaan mieluiten kaavoitusprosessin alusta pitäen ja portaittain: alkaen yleisestä tarkistuskysymyksestä, jatkaen karkeaan arvioon ja päätyen mahdollisiin tarkempiin selvityksiin jollain menetelmällä/selvitystyyppillä. **Tämä ohje ei siis ole työkalu tai menetelmä itsessään, vaan pikemminkin jäsenitys kaavojen moninaisten ilmastovaikutusten osa-alueiden hahmottamiseen, suunnittelualueella olennaisimpien rajaamiseen, viitekirjasto tämänhetkisiin selvitystyypeihin sekä ohje yhteenvedon tekemiseen osaksi kaavaselostusta.** Yhteen veto täytetään erilliselle, valmiille Excel-taulukkopohjalle. Se kiteyttää arvioimisen osa-alueet kaavoitusprosessin varrelta.

Maankäytön muutosten ilmasto-vaikutukset: sisällöistä ja niiden rajauksista

Maankäytön muutosten ilmastovaikutukset käsitellään tässä ohjeessa laajasti siten, että mukaan luetaan sekä yhdyskuntarakenteen kasvihuonekaasupäästöt⁴ että vaikutukset yhdyskunnan sopeutumisvalmiuksiin eli ilmastokestävyyteen⁵.

Yhdyskuntarakenteen osista päästöjä tuottavat rakennukset, infra, liikenne ja energia. Lisäksi päästöinä huomioidaan myös maankäytön muutosten vaikutukset viherrakenteen, ennen muuta metsien hiilen varastoihin ja nieluihin. Sopeutumisen osa-alueet jaotellaan tässä yhtäältä ilmastoriskeihin ja suunnittelualueen haavoittuvuuksiin, toisaalta taas leimallisesti viher- ja sinirakenteisiin. Niillä tarkoitetaan viher- rakenteen⁶ osalta kaikkea kasvullista pinta-alaa sekä sinirakenteilla pinta-, pohja- ja hulevesiä. Katso kuvio 2 seuraavalla sivulla. Taustana tukeudutaan ympäristöministeriön Ilmastotavoitteita edistävä kaavoitus -oppaassa esitettyyn arvioon niistä yhdyskuntien ilmastovaikutusten osa-alueista, joihin juuri kaavoitus voi vaikuttaa merkittävästi: yhdyskuntarakenne, liikenne, viherrakenne ja vesien hallinta, eritoten tulvariskit.⁷ Näiden lisäksi on nykytiedon valossa perusteltua tarkastella myös maaperän rakennettavuutta, säilyttävää/purkavaa täydennysrakentamista sekä vaikutuksia pienilmastoon aiempaa hieman seikkaperäisemmin.

Näillä rajauksilla ilmastovaikutuksista pyritään hahmottamaan tässäkin ohjeessa ne, joihin kaavoituksella on vaikutusta – ei siis kaikkia kaupungin päästöjä, joita seurataan kaupungin yhteisessä ilmastotyössä.⁸ Edelleen tämä ohje keskittyy erityisesti asemakaavatasoon, ja sen rooli on keskeisin toimintojen pienpiirteisen sijoittumisen ohjaamisessa suunnittelualueella. Ohjeen sisältö on jäsennetty tulkintamme mukaan.

Toki asemakaavavaiheen vaikuttavuus on poh-

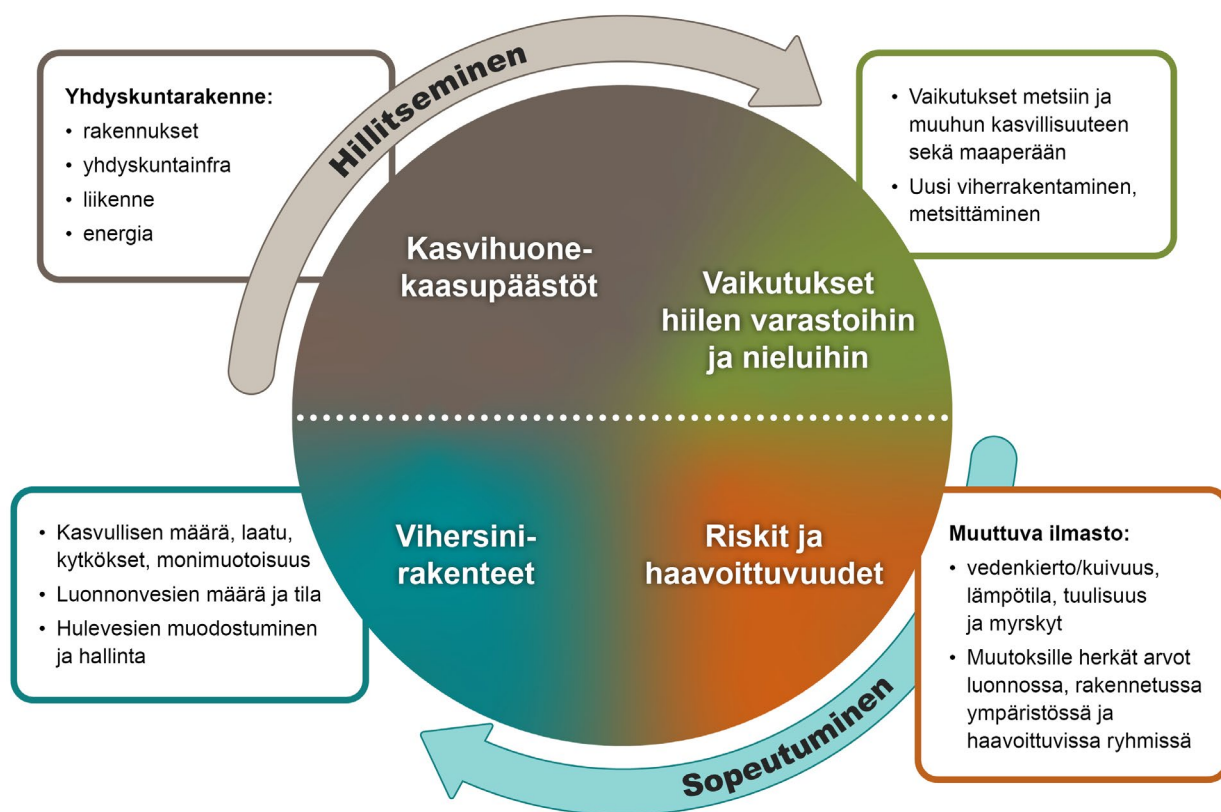
4 Tämän jälkeen tekstissä käytetään kasvihuonekaasupäästöistä sanan ympäristöhallinnossa vakiintunutta lyhennettä khk-päästöt. Käsite on kuvailtu lopun käsiteluettelossa.

5 Ilmastokestävyydestä voidaan käyttää myös käsitettä ilmastoresilienssi.

6 "Viherrakenne = Kasvullisten alueiden ja niiden välisten viheryhteyksien muodostama verkosto, joka on osa yhdyskuntarakennetta. Viherrakenne = viheralueverkosto + pihojen kasvulliset osat". Syke Ra39/2013: Kaupunkiseutujen vihreän infran käsitteitä, s. 25, https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/42483/SYKEra_39_2013.pdf.

7 Ilmastotavoitteita edistävä kaavoitus, ympäristöministeriö 2015, s. 70, <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/154436>.

8 Kaupungin kaikkia päästöjä seurataan kokonaisvaltaisesti Turun vuosittaisessa ilmastoraportissa perustuen kansainväliseen kaupunkien kasvihuonekaasupäästöjen laskentaprotokollaan. Vuodelle 2021 on myös ensimmäistä kertaa tuotettu laajempi kulutusperustainen päästölaskenta, jossa huomioidaan kuntalaisten kulutuksen vaikutukset myös yli kunnan ja maan rajojen. Ks. määritelmät tarkemmin Turun ilmastoraportti 2021, s. 15-18, https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/turun_ilmastoraportti_2021_ilmas-to-ja_ymparistopolitiikan_vastuualue_7.9.2022.pdf.



≡ Kuvio 2 Maankäytön muutosten ilmastovaikutukset.

jimmiltaan haastava kysymys, eikä siihen ole yksiselitteistä vastausta: mitkä ovat nimenomaan asemakaavojen ilmastovaikutuksia suhteessa kaupunkisuunnittelun, -rakentamisen, ylläpidon ja käytön koko ketjun tuottamiin ilmastovaikutuksiin? Yhdyskuntakehityksen lukuisat vaiheet limittyvät toisiinsa erottamattomasti, joten khk-päästöjen ja sopeutumisen ilmiöiden lopputulemista on vaikea erotella vain ja ainoastaan kaavoituksen, saati juuri asemakaavoituksen, vaikutuksia. Toisaalta taas asemakaavoitusvaiheessa ei kyetä, eikä kannata tehdä koko prosessin ilmasto-optimointia, vaan huomio tulee suunnata asemakaavoituksen oh-

jausvaikutuksen kannalta olennaisimpiin toimiin. Ohjeen rajauksen ulkopuolelle jäävätkin tässä muut maankäytön suunnittelun, rakentamisen ja käytön ohjausasiakirjat sekä toimintaympäristön tekijät, kuten markkinat ja käyttäjien valinnat, joihin asemakaavoituksella on vaikea vaikuttaa.⁹

Välittöminä ylempinä ohjaustasoina mainittakoon, että asemakaavojen ilmastokestävyyttä ohjaavat Turussa yleiskaavaehdotus 2029, jonka ilmastovaikutukset on arvioitu erikseen,¹⁰ sekä kaupungin yhteinen ilmastotyö¹¹ ja kaupunkistrategia¹². Kokonaisvaltainen alueellinen ja kulutus-pohjainen khk-päästöjen seuranta toteutetaan

9 Hyvä kokonaisuus koko rakentamisen ketjun ilmastotoimista ja eri toimijatasojen rooleista siinä on tehty esimerkiksi Finnish Green Building Councilin toimesta: Hiilineutraalin rakennetun ympäristön toimintaohjelma, 2022, <https://figbc.fi/julkaisu/hiilineutraalin-rakennetun-ympariston-toimintaohjelma/>. Ohjelma täsmentää hallituksen vähähiilisen rakentamisen tiekarttaa vuodelta 2017. Myös esim. Rakennusteollisuus on laatinut oman vähähiilisyys tien karttansa vuonna 2020 <https://www.rakennusteollisuus.fi/tiekartta>. Turussa kaupunkiympäristön palvelualueen yksiköt ovat työstäneet tätä ohjetta vastaavia omia prosessiosuoksiaan jäsentäviä ohjeita, esimerkiksi vähähiilisen rakentamisen tehtäväkortteja toimittilojen hallinnassa.

10 Turun yleiskaava 2029 -ehdotuksen ilmastovaikutusten arviointi, Turun kaupungin CANEMURE-osahanke 2020, https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/yleiskaavaehdotuksen_ilmastovaikutusten_arviointi.pdf.

11 Ks. Turun ilmastotyö kokonaisuutena <https://www.turku.fi/hiilineutraali-turku/ilmastokaupunki-turku>. Huomaa oikeassa laidassa erityisesti vuonna 2022 päivitetty ilmastosuunnitelma 2029 ja vuosittaiset ilmastoraportit.

12 Ks Turun 2022 päivitetty kaupunkistrategia ja siellä erityisesti Luontokaupungin tavoite <https://www.turku.fi/strategia>.

Turussa osana kaupungin ilmastotyötä¹³, eikä sitä käsitellä tarkemmin tässä ohjeessa. Asemakaavatason päästöjen laskenta on toistaiseksi vasta melko karkeaa, kuten seuraavissa kappaleissa kuvataan. Sen yhdistäminen ja yhteismittalistaminen kaupunkitason kokonaisvaltaiseen laskentaan ei ole ajankohtaista vielä toistaiseksi – toivottavasti tulevaisuudessa.

Rajauksen ulkopuolelle jäävät myös vaikutukset ihmisiin, koska ne selvitetään erikseen asemakaavaprosessissa. Yhteyksiä ilmasto- ja ihmisvaikutusten välillä on etenkin esimerkiksi ilmastoriskien ja haavoittuvien ryhmien kannalta. Ohjeessa kannustetaan yhteistyöhön, jotta myös ilmastoriskit tunnistettaisiin ihmisvaikutusten arvioimisessa ja osallistamisessa sekä toisin päin. Sen sijaan ympäristön koettua viihtyisyyttä tai maisema- ja kulttuuriarvoja ei tässä ohjeessa nähdä ainakaan välittöminä ilmastovaikutuksina, vaikkakin erittäin tärkeinä kokonaisvaltaisen kestävä kehityksen¹⁴ ja suunnittelun aiheina muutoin.¹⁵

Asetuksen ilmaus niin välittömien kuin välillistenkin vaikutusten selvittämisestä laajentaa toki aiheita periaatteessa huomattavasti: eri osa-alueilla on monimutkaisia ristikytköksiä, esimerkiksi luontokadolla ja ilmastomuutoksella. Välilliset vaikutukset ihmisiin ovat myös runsaita. Asetuksen tehtävänannon voikin tulkita myös varsin laveaksi. Toisaalta taas aset

edellyttää nimenomaan merkittävien vaikutusten selvittämistä ikään kuin rajauksena. Kysymys siitä, mitkä ovat merkittäviä vaikutuksia juuri kullakin suunnittelualueella ja mahdollisina heijastevaikutuksina laajemmin, on haastava ja vaatii paneutumista alueeseen lähtö- ja suunnittelmatilanteissa. Asemakaavoitus on ytimeltään monipuolista paneutumista suunnittelualueeseen, joten sikäli ilmastovaikutusten arvioiminen ja ilmastokestävyysennakoiminen ei eroa juurikaan perusprosessista, on siinä lähinnä yksi, vaikkakin monisyinen ja osin uusi näkökulma.

Mitkä ovat asemakaavojen merkittävimpiä khk-päästöjä keskimäärin?

Rakennukset kaikkine elinkaaren vaiheineen, energiankäyttö ja liikenne ovat suurimpia yhdyskuntien kasvihuonekaasupäästöjen lähteitä yleisesti ottaen. Maankäytön muutosten päästövaikutusten määriä aluetasolla on haarukoitu perinteisesti näiden suorien kasvihuonekaasupäästöjen osalta. Uusimmissa selvityksissä on tarkasteltu myös maankäytön muutosten vaikutuksia hiilen varastoihin ja nieluihin (taseeseen).

Khk-päästöjen osuuksista sekä mittaamisen tavoista ja rajauksista juuri maankäytön suunnittelussa on kuitenkin hieman eriäviä näkemyksiä esimerkiksi ilmastovaikutusten arvioimisen eri jäsennyksissä ja työkaluissa¹⁶ sekä akateemi-

13 Turun vuosittaisessa ilmastoraportissa kaupungin päästöjä seurataan alueellisesti perustuen kansainväliseen kaupunkien kasvihuonekaasupäästöjen laskentaprotokollaan. Vuodelle 2021 on myös ensimmäistä kertaa tuotettu laajempi kulutusperustainen päästölaskenta, jossa huomioidaan kuntalaisten kulutuksen vaikutukset myös yli kunnan ja maan rajojen. Ks. määritelmät tarkemmin Turun ilmastoraportti 2021, s. 15–18, https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/turun_ilmastoraportti_2021_ilmasto-ja_ymparistolitiikan_vastuualue_7.9.2022.pdf.

14 Kun kestävä kehitys käsitetään sen klassisessa Brundtlandin komission mielessä kolmena: ympäristön, talouden ja yhteisön kestävytenä. Tässä ohjeessa käytetty ilmastokestävyys termi on tuota kolmijakoa kapeampi, ja sillä tarkoitetaan kestävyttä ympäristökeskeisesti ilmastomuutoksen hillitsemisen ja siihen sopeutumisen kannalta.

15 Joskus koetun viihtyisyyden sisällyttämistä ilmastoaiheeksi perusteellaan sen mahdollisten välillisten vaikutusten vuoksi esimerkiksi liikkumiskäytännön: miellyttäväksi koetussa lähiympäristössä viihdytään paremmin ja sen vuoksi liikutaan vähemmän fossiilisia polttoaineita käyttävillä autoilla ja lentokoneilla. Perusteluketju on nähdäksemme osin uskottava, osin kuitenkin hieman epävarma. Ks. esim. yllä oleva viite Seppo Junnilan tutkimusryhmien hankkeisiin.

16 Esimerkiksi Green Building Council Finland on koostanut yhteenvedon työkaluista, joilla eritellään aluesuunnittelun ilmastovaikutuksia vuonna 2021: <https://figbc.fi/julkaisu/alueellisen-hiilijalanjajen-laskentamenetelmaj-pilottikohteet-suomessa/>.

sessä tutkimuksessa¹⁷. Maankäytön muutosten päästövaikutusten laskennan standardit ovatkin vasta kehitymässä aluetasolla. Toistaiseksi tarjolla olevat laskentamenetelmät ovat keskenään hieman erilaisia ja vain karkeasti suuntaa antavia. Maankäytön aluetason päästöarvioihin tuleekin toistaiseksi suhtautua varovaisesti. Menetelmistä lisää omassa kappaleessaan alempana. Seuraavassa esitellään muutamia kotimaisia koonteja tuloksista.

Helsingin asemakaavojen vähähiilisyiden arviointimenetelmän, HAVAn valmistelutyössä oli koottu Etelä-Suomessa tehtyjä tuoreita aluetason khk-laskentoja kahdeksasta kohteesta suurissa kaupungeissa. Yhteenveto eri osa-alueiden suhteellisista vaikutuksista khk-päästöihin on esitetty taulukossa 1.¹⁸ Suurimpien osa-alueiden eli talonrakentamisen ja -ylläpidon, energian sekä liikenteen tuloksissa kannattaa huomioida suuret vaihteluvälit näiden 8 tapauksen valossa. Oros on pieni, koska tarkkoja aluetason laskentoja ei ole vielä tehty runsaasti. Jos vertailuaineistoa olisi enemmän erityyppisiltä alueilta, voisi hajonta olla mahdollisesti vielä suurempaa esimerkiksi maaperän ja kasvillisuuden hiilen taseen muutosten osalta metsäisillä tai maaseutumaisilla alueilla.

Koko rakennetun ympäristön elinkaaren hiilijalanjäljen osuuksia kuvataan havainnollisesti Rakennusteollisuuden vähähiilisyiden tiekartassa 2035, lainaukset kuviossa 3

Taulukko 1 Osa-alueet alueiden elinkaaren khk-päästöistä 8 alueen otoksessa.

Lähde: Helsingin asemakaavojen vähähiilisyiden arviointi -raportti, s. 13, Helsingin kaupunki 2021.

Kategoria	Osuus kokonaispäästöistä
Esirakentaminen	1 – 12 %
Infra ja yleiset alueet	2 – 4 %
Talorakentaminen ja ylläpito	18 – 47 %
Energiankulutus	4 – 50 %
Liikenne	24 – 49 %
Maaperän ja kasvillisuuden hiilivarastot	0 – 5 %

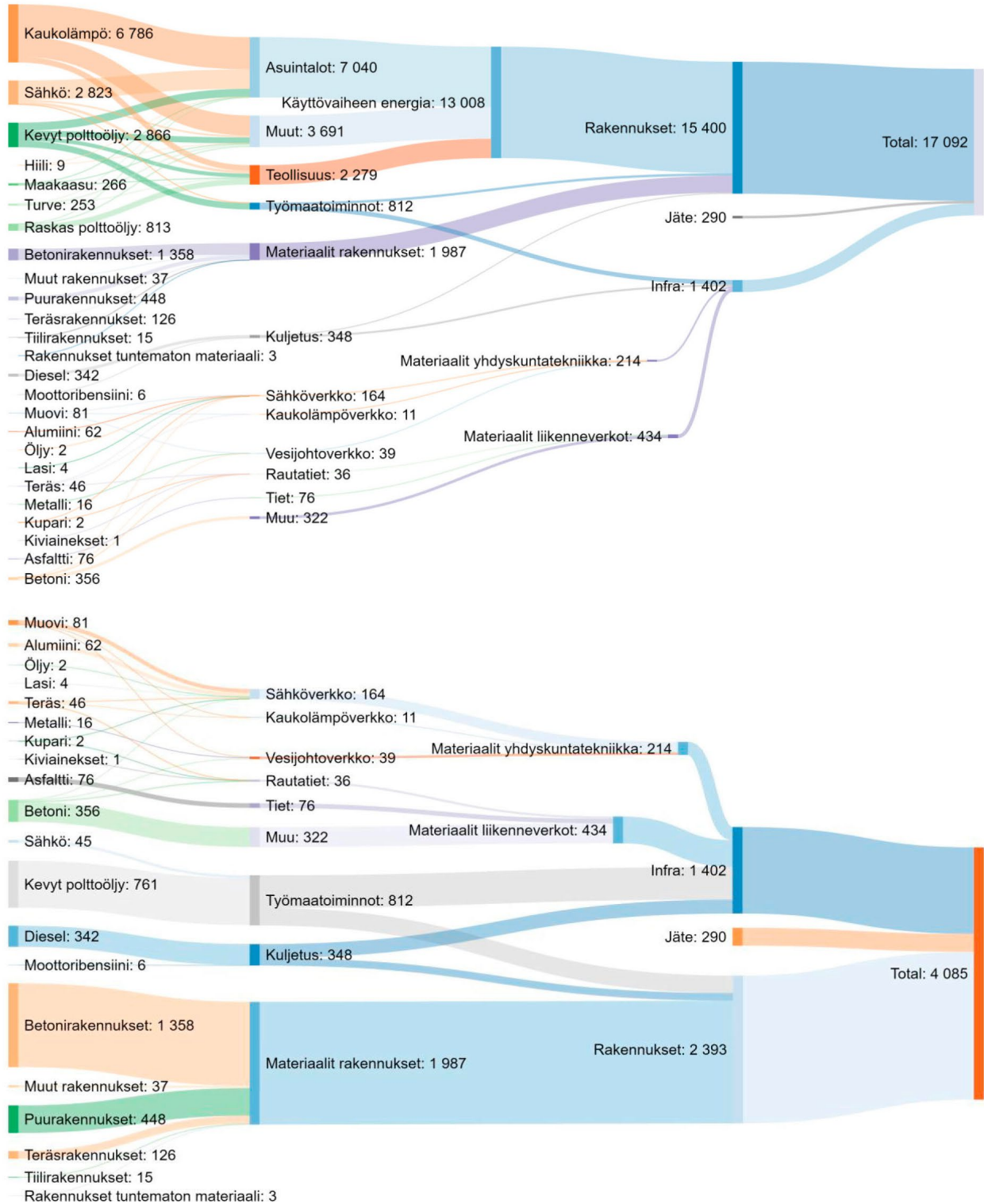
seuraavalla sivulla. Silmiinpistävää kuvion 3 laskelmassa lähtötietojen vuodelta 2017 on käyttövaiheen energian valtava, 76 prosentin osuus elinkaaren khk-päästöistä. Energiantuotannon yksikköpäästöt ovat kuitenkin jo kääntyneet laskuun, ja uusiutuvan energian teknologian markkinakehitys on nopeaa, joten energian suhteellinen osuus rakennetun ympäristön kasvihuonekaasupäästöistä laskee. Kuviossa 4 rakennetun ympäristön elinkaaren khk-päästöt kuvataan ilman käyttövaiheen energiaa. Tällöin suurin osuus, kolmannes muodostui betonirakennusten materiaaleista¹⁹.

Rakennusten tasolla khk-päästöjen laskenta on

17 Yleinen konsensus vallitsee siitä, että yhtäältä rakennukset koko elinkaaren ajaltaan, toisaalta energiankulutus (osana tai erillään rakennuksista) sekä kolmantena liikenne tuottavat aluesuunnittelun/kaavoituksen suurimmat khk-päästövaikutukset. Näiden osuudet voivat hieman vaihdella eri erittelytavoilla, aluerajauksissa ja tutkimuksissa. Keskustelua käydään kuitenkin myös siitä mitä ja miten mukaan tulisi laskea. Esimerkiksi professori Seppo Junnilan tutkimusryhmät ovat eritelleen yhdyskuntien päästöjä kulutusperusteisesti, jolloin kuva muodostuu hieman erilaiseksi: yhdyskuntarakenteen ja talonrakennuksen kannalta energiatehokkaista kaupunginosista keskustassa saattaa syntyä lähiöitä suuremmat khk-päästöt, kun asukkaiden kulutuskäyttäytyminen esimerkiksi matkusteluineen on intensiivistä. Ks. esim. New Energy Efficient Housing Has Reduced Carbon Footprints in Outer but Not in Inner Urban Areas; Ottelin, Juudit, Heinonen, Jukka ja Junnila, Seppo; In: Environmental Science and Technology. 2015; Vol. 49, No. 16. pp. 9574-9583, <https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/106899>.

18 Helsingin asemakaavojen vähähiilisyiden arviointi -raportti, s. 13, Helsingin kaupunki 2021, https://api.watch.kausal.tech/documents/107/Asemakaavojen_v%C3%A4h%C3%A4hiilisyiden_arviointi_-raportti.pdf.

19 Vähähiilisyiden tiekartta 2035, Rakennusteollisuus, osa 1 Rakennetun ympäristön hiilielinkaaren nykytila, 2020, s. 60, https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/ymparisto-ja-energia/vahahiili_seminaaries/raportit_lopulliset/rt-raportti-1_rakennetun-ympariston-hiilielinkaaren-nykytila_final.pdf.



Kuvio 3 Rakennetun ympäristön elinkaaren hiilijalanjälki 2017.
Ylemmässä kaaviossa on mukana käytön aikaisen energian päästöt, alemmassa taas ei.
Lähde: Rakennetun ympäristön hiilielinkaaren nykytila, s. 60, Rakennusteollisuus 2020.

tällä hetkellä jo aluetasoa tarkempaa, yhtenäisempää ja vakioidumpaa. Myös infran khk-laskenta kehittyi paraikaa²⁰. Suhteuttavia viitetietoja aluetasolle voi vertailla näistä. Kuviossa 4 on Matti Kuittisen selkeä havainnollistus päästöjä lisäävistä ja niitä vähentävistä tekijöistä rakennustasolla pohjautuen Bionovan selvitykseen suuresta jo toteutuneiden rakennusten otoksesta (yht. yli 4 000 kpl)²¹.

selvittämisen sisältöjä ja tapoja?

Valtakunnallisesti yhtenäistä, **menetelmällistä** ohjausta aluetason ilmastovaikutusten arvioimiseen ei toistaiseksi ole, kuten edelläänkin jo on todettu. Ympäristöministeriön opas vuodelta 2015 on hyvä, kokonaisvaltainen jäsenitys ja suositus edelleen, mutta se ei ota kantaa esimerkiksi määrällisten menetelmi-



Lähde: Bionova, 2021. Carbon Footprint Limits for Common Building Types.

Kuvio 4 Rakennusten vähähiilisyysvaikututtavia tekijöitä.

Lähde: Miten hiilijalanjäljen raja-arvoja määritellään? -esitys, Matti Kuittinen 5.4.2022.

Menetelmät: määrällisiä päästöihin, laadullisia sopeutumiseen

Selvityksistä tulee käydä ilmi **riittävät tiedot** maankäyttö- ja rakennusasetuksen 1§:n muotoilun mukaan. Riittävyyden voi ajatella viittaavan sisältöjen lisäksi olennaisesti myös menetelmiin. Tämäkin määre on vaativa, tieto-opillisestikin: mitkä ovat riittäviä tai ylipäättään mahdollisia

en paremmuuteen - ja ne ovat toki tällä välin kehittyneetkin ja kehittyvät edelleen nopeasti. Markkinoilla on tarjolla runsaasti erilaisia erittelemisen työkaluja ja jäsennyksiä eri toimijoiden tuottamina, sekä kotimaisia että kansainvälisiä, julkisia ja kaupallisia.²² Karkeasti menetelmät voidaan jakaa määrällisiin ja laadullisempiin, kokonaisvaltaisiin. Perinteiset kaavoituksen selvitystyyppit muun muassa

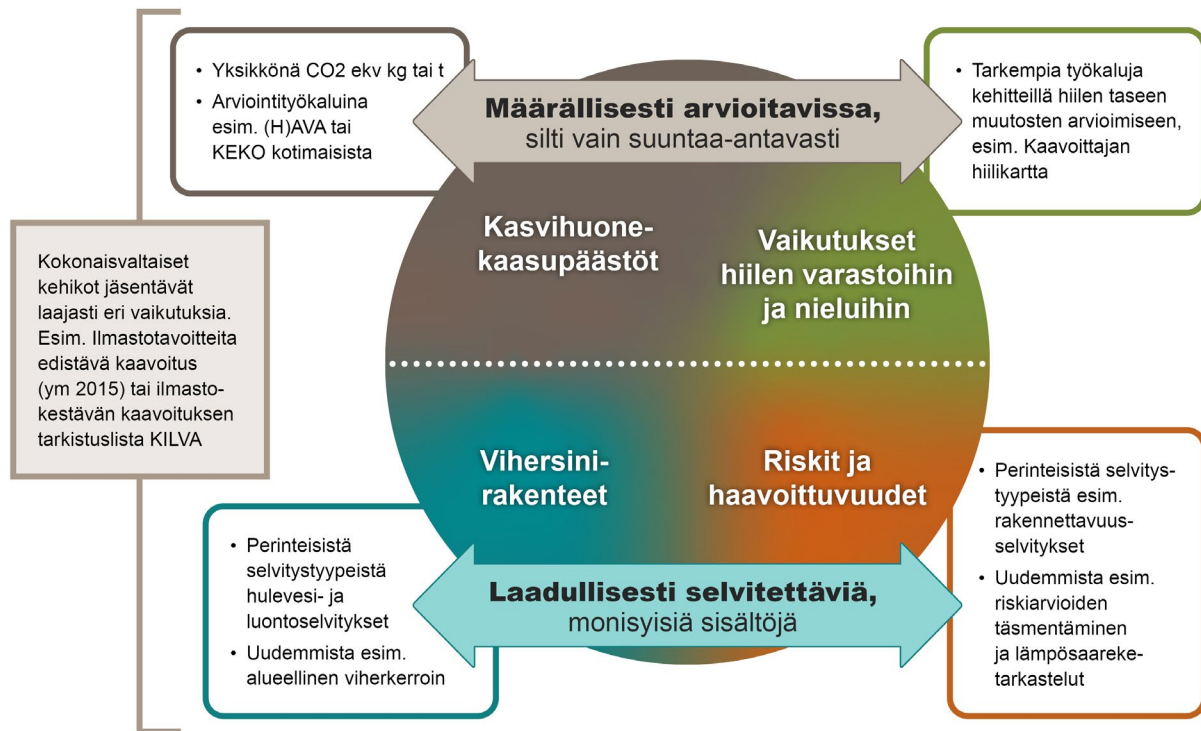
20 Syken ja väyläviraston yhteistyönä rakennetaan infrarakentamisen kansallinen päästötietokanta kuluvan vuoden 2022 aikana ja samalla tutkitaan myös laskennan yhtenäistämisen mahdollisuuksia. Ks. myös FIGBC:n tuore määritelmä kestävästä infrarakentamisesta sekä kooste infrahankkeiden khk-laskennan menetelmistä ja tapauksista: <https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2021/09/Kestava-infra-maaritelmä-2021-1.pdf> sekä https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2021/12/Infran-hiilijalanjäljen-arviointimenetelmä-ja-työkalut_FIGBC_2021.pdf.

21 Ks Bionovan tuottama alkuperäinen selvitys Carbon Footprint Limits for Common Building Types, 2021, https://mrluudistus.fi/wp-content/uploads/2021/01/Bionova_MinEnv_Finland_embodied_carbon_limit_values_report_FINAL_19JAN2021_ed.pdf.

22 Taulukoin erittelyjäsennyksiä ja työkaluja vuonna 2020 tehdessäni Turun yleiskaava 2029 -ehdotuksen ilmastovaikutusten arviointia. Tuolloin niitä oli noin 20, joskin keskenään hyvin erilaisia. Tällä välin muutamia kotimaisia on tullut lisää, joitakin kehitetään tai päivitetään ja toisaalta muutamien ylläpito on loppunut tai tauolla. Esimerkiksi Green Building Council Finland on koostanut yhteenvedon v 2021: <https://figbc.fi/julkaisu/alueellisen-hiilijalanjäljen-laskentamenetelmä-ja-pilottikohdeet-suomessa/>. Kaavoittaja, arkkitehti Taina Riekkinen on eritellyt ja ryhmitellyt työkaluja niiden sisällöllisten painotusten mukaisesti lopputyössään Kohti kestävää kaavoitusta vuonna 2020: <https://trepo.tuni.fi/handle/10024/121037>.

hulevesistä, luonnosta ja rakennettavuudesta edustavat myös laadullista selvitystapaa siinä mielessä, että niissä asiantuntija paneutuu seikkaperäisesti tutkittavaan teemaan juuri kyseisellä suunnittelualueella. Katso kuvio 5 arvioimisen tavoista.

keita ja yleispiirteisiä, joten niin ovat myös laskennan tuloksetkin, vaikka laskenta itsessään olisikin loogista. Vaihtoehtoisesti laskennassa tehdään pitkälle meneviä oletuksia tarkentuvassa suunnittelussa tehtävistä yksityiskohtaisista ratkaisuista, jotka eivät kuvaa juuri kaavatasoa



Kuvio 5 Maankäytön muutosten ilmastovaikutusten arvioimisen tavoista.

Määrällisestä arvioinnista

Maankäytön muutosten aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä sekä vaikutuksia viherrakenteen hiilen taseeseen voidaan asemakaavavaiheessa arvioida määrällisesti, ja yksikkönä on tällöin CO₂ ekv²³ kilogrammoina tai tonneina. Tärkeää on huomata kuitenkin, että määrällinen arvioiminen on toistaiseksi vain karkeasti suuntaa-antavaa ja että virhemarginaalit ovat suuria. Keskeisiä syitä on kaksi: laskennan lähtötiedot ovat kaavoitusvaiheessa hyvin kar-

ja voivat muuttua myöhemmin. Lisäksi, toisin kuin rakennustasolla, maankäytön aluetason khk-päästöjen laskennalliseen arvioimiseen ei toistaiseksi ole valmiita standardeja, eikä yhtenäistä kansallista tai EU-tason menetelmäohjausta, kuten edelläkin on todettu.

Kehityshankkeita määritelmien ja laskennan yhtenäistämiseksi on kuitenkin meneillään Suomessa, esimerkiksi Green Building Council Finlandilla²⁴. Aluetason laskennan määrittelyminen on myös ympäristöministeriön kehitysta-

23 CO₂ ekvivalentti tarkoittaa eri kasvihuonekaasujen yhteismitallista yksikköä. Muiden kuin hiilidioksidin, esim. metaanin ja dityppioksidin, ilmastoa lämmittävä vaikutus muunnetaan (kerrotaan) yhteismitalliseksi hiilidioksidin kanssa.

24 Green Building Council Finlandin Alueet-toimikunta työstää parhaillaan hiilineutraalin alueen määrittelyä, ja sen luonnosversio valmistunee kommentteille vuodenvaihteessa 2022–2023.

voitteissa. Ohjaustakin on siis todennäköisesti odotettavissa ennen pitkää, vaikka kaavoitus rajautuikin rakentamislain uudistuksen ulkopuolelle.²⁵

Tämänhetkiset laskentamenetelmät, niiden sisältöjen rajaukset ja työkalujen ylläpidon taso vaihtelevat paljon markkinoilla tarjolla olevissa vaihtoehtoissa. Ajantasaisia, luotettavia ja työmäärältään kohtuullisia khk-päästöjen määrällisen arvioimisen työkaluja on käytännössä vain muutamia, Suomessa lähinnä (H)AVA ja KEKO ja nekin parhaillaan kehitettävänä²⁶. Toistaiseksi maankäytön muutosten khk-päästövaikutuksia joudutaankin Turussa arvioimaan vain karkeana omana arviona yleisiin khk-päästöjen taustatietoihin ja kokoluokkiin peilaten. (H)AVAn seuraavat kehitysversion parantanevat tilannetta selvästi, pilotti syksyllä 2023 ja valmis 2024.

Rajauksistaan huolimatta **määrällisen arvioimisen työkalut soveltuvat etenkin siihen kaavoitusprosessin vaiheeseen, jossa vertaillaan eri vaihtoehtoja**. Tällöin laskennat havainnollistavat vaihtoehtojen välisiä eroja samalla menetelmällä arvioituna, vaikka ovatkin vain suuntaa-antavia. Silti määrälliset menetelmät kertovat 1) vain khk-päästövaikutuksista (eivät sopeutumisesta) ja 2) vain omien rajaustensa puitteissa sekä 3) suuntaa antavasti. Rajaukset tulee ilmaista selvästi myös päätöksentekijöille. Numeeriset tulokset ovat vuorovaikutuksen kannalta haastavia, sillä niistä välittyy helposti

täsmällisyyden vaikutelma. Lopputulokseen pääsemiseksi on kuitenkin tehty lukuisia valintoja ja kompromisseja sekä sisällöistä, laskentamenetelmistä että lähtö- ja tulostietojen tasoista. Muun muassa keskiarvot voivat kertautua joskus melkoisiksi virhemarginaaleiksi. Khk-päästölaskennan yleinen ristiriita kaupunkirakentamisen eri tasoilla on se, että laskenta tarkentuu luotettavammaksi vasta yhä yksityiskohtaisempien suunnitelmien myötä, siinä missä vaikutusmahdollisuudet suunnitteluratkaisuihin ja siten päästöihin ovat suurimmillaan aivan hankkeiden alkuvaiheissa.

Laadullisesta arvioimisesta erityisesti sopeutumisen aiheissa

Laadullisempia arviointitapoja on kahdenlaisia: yhtäältä kokonaisvaltaiset jäsentämisen kehikot, jotka kattavat yleispiirteisesti sekä khk-päästöjen että sopeutumisen aiheet²⁷. Toisaalta taas käytössä on perinteisempiä, tarkkoja selvitystyyppisiä yksittäisistä sopeutumisen aihealueista eli rakennettavuus-, hule-, luontoselvitykset jne. Toki esimerkiksi hulevesiselvityksissä voi olla myös hyvin laskennallisia osia, joten esimerkiksi ne edustavat laadullisen ja määrällisen arvioimisen yhdistelmää.

Etenkin sopeutumisen aiheet liittyvät erottamattomasti myös muihin kaavatyössä selvitettäviin vaikutuksiin. Maankäyttö- ja rakennusasetuksen 1§ edellyttää ilmastovaikutusten ohella selvittä-

²⁵ Miten hiilijalanjäljen raja-arvoja määritellään? Matti Kuittinen, Vähähiilisen rakentamisen vuosiseminaari 2022, 4.4.2022.

²⁶ Tilanne marraskuussa 2022: Kekon ilmastolaskenta on ollut päivitettävänä kaksi vuotta, eikä se ole ollut käytettävissä tänä aikana. Aikataulu on avoin. Sitowisen tuottamaa Helsingin asemakaavojen arviointimenetelmä HAVAA käytetään Helsingissä. Sen laajentaminen, lokalisointi ja yhtenäistäminen muihin suuriin kaupunkeihin on aloitettu yhteiskehittämisen hankkeessa syyskuussa 2022. Turku osallistuu myös hankkeeseen. Pilotiversionot ovat tavoitteellisesti käytettävissä hankekaupungeissa syyskuusta 2023 alkaen ja valmiit syyskuusta 2024 alkaen. Rakennusten osalta tietomallipohjaiset suunnitteluohteet arvioivat päästöjä jo sujuvasti. Aluetasolle apua saattaa tuoda esimerkiksi Spacemaker-ohjelma, jonka kehitysnäköymissä on väläytelty myös rakennusten ja infran khk-päästöjen arvioimisen lisäominaisuutta.

²⁷ Kokonaisvaltaisia ilmastovaikutusten jäsentämisen kehikoita on aiemmin viitattu ja Suomessa perustavan ympäristöministeriön ”Ilmastotavoitteita toteuttava kaavoitus” -oppaan lisäksi mm tuorempi KILVA, ilmastokestävän kaavoituksen tarkistuslista 2021 erityisesti kaavoitusprosessin alkuvaiheeseen <https://www.ymparisto.fi/KILVA> sekä RT-kortti 103170 Hillinnästä ja sopeutumisesta rakennetussa ympäristössä. Näitäkin laaja-alaisempia kestävyyskokonaiskehikoita edustavat mm Green Building Council Finlandin Kestävän alueen määrittely 2021 <https://figbc.fi/kestavan-alueen-maarittely/> tai FCG:n päivitetty ilmastoarviointi yhdessä talous- ja palveluverkkoarvioinnin kanssa (ent. Ave, päivitettyllä ei toistaiseksi verkko-osoitetta). Näissä käsitellään siis myös päästöjen ja hiilen taseen puolia, mutta pikemminkin sisällöllisinä periaatteina, ei niinkään varsinaista laskentaa toteuttaen.

mään vaikutukset muun muassa "...2) maa- ja kallioperään, veteen, ilmaan ja ilmastoon; 3) kasvi- ja eläinlajeihin, luonnon monimuotoisuuteen ja luonnonvaroihin; 4) alue- ja yhdyskuntarakenteeseen, yhdyskunta- ja energiatalouteen sekä liikenteeseen...". Ilmastovaikutusten osalta tulee tunnistaa ne sopeutumisen aiheet, jotka näissä selvityksissä käsitellään ja tuoda ne näkyviksi myös ilmastoaiheina. Tarpeen mukaan perinteisten selvitystyyppien vaatimuksia esimerkiksi puitesopimusten kilpailutuksiin voidaan osin päivittää: esim. khk-ennuste osana liikenne-ennusteita tai lieventämisen paremmuusjärjestys ja luontohyvitysten kysymykset osana luontoselvityksiä²⁸.

Tämä ohje suosittaa laadullisen ja määrällisen arvioimisen yhdistelmää, kun arvioidaan asemakaavojen ilmastovaikutuksia ja ennakoita niiden ilmastokestävyyttä. Ohje pitää sisällään sekä päästöjen hillitsemisen että sopeutumisen edistämisen tavoitteet maankäytön muutoksissa. Päästövaikutuksia suositellaan arvioimaan määrällisesti erityisesti vaihtoehtojen vertailemisen työvaiheessa ja niiltä osin, kun ajantasaisia työkaluja on saatavilla. Syksystä 2023 alkaen Turussa on käytettävissä (H)AVAn pilotti päästöihin²⁹, ja loppuvuodesta 2023 Hiilikartta viherrakenteen hiilen taseeseen³⁰.

Sopeutumisen osa-alueita kehoitetaan puolestaan selvittämään edelleen perinteisin selvitystyypein. Niiden sisältövaatimuksia voidaan kuitenkin päivittää osin ilmastomuutoksenkin näkökulmasta. Lisäksi voidaan tehdä joitakin uudempia selvityksiä, kuten alueellisen viherker-

toimen erittely tai riskiarvioinnin täsmäntäminen.

Yksittäiset arvioimisen tavat, tyypit tai tietyt nimenomaiset menetelmät eivät kuitenkaan sellaisinaan riitä, kun tavoitteena on selvittää kokonaisvaltainen kuva suunnitelman moninaisista ilmastovaikutuksista kaavoitusprosessin aikana tarkentuvien tiedoin. Menetelmiä tarvitaan, mutta ne voivat muuntua ja vaihtua, eivätkä siis ole itsetarkoituksellisia. Tämä ohje on kirjoitettu sisältölähtöisesti ja kaavoituksen työvaiheiden jatkumon mukaisesti: esiselvitysvaiheessa hahmotetaan pakottavimmat, alueen suunniteltavuuteen vaikuttavat ilmastohaasteet. Aloitusvaiheessa täsmennetään kysymyksenasettelua: mitkä ovat merkittäviä ilmastovaikutuksia juuri kyseisellä asemakaava-alueella ja juuri suunniteltujen maankäytön muutosten valossa sekä miten niitä selvitetään? Luonnos- ja ehdotusvaiheissa tehdään tarkemmat selvitykset ja vaihtoehtojen vertailut. Tulokset tulkitaan ja huomioidaan kaavan ratkaisuihin. **Tulokset ja tulkinnot prosessin varrelta vedetään lopulta yhteen tiivistelmässä, joka esitetään kaavaselostuksessa osana vaikutusten arviointeja. Yhteenvedossa kuvataan ilmastovaikutusten keskeisimmät arviot, perustelut, viitteet ja johtopäätökset kaavaratkaisuihin osa-alueittain.** Yhteenvedo kirjoitetaan erilliseen, valmiiseen Excel-taulukkopohjaan. Taulukosta täytetään sekä ilmastovaikutusten osa-alueittain jäsennetty taulukko-osa että tiivistelmäteksti. Mahdolliset tarkemmat osaselvitykset liitetään selostuksen liitteiksi.

28 Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi – Opas tekijälle, tilaajalle ja viranomaiselle, Suomen ympäristökeskuksen raportteja 47, 2021, <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/337697>.

29 (H)AVAn yhteiskehittämisen aikataulutavoitteena on se, että uusi pilotti olisi testikäytössä syksystä 2023 alkaen. AVAa kehitetään Sitowisen vetämänä ja seitsemän suuren kaupungin kesken. Alkuperäisen HAVAn loppuraportti: Helsingin asemakaavojen vähähiilisyiden arviointi -raportti, 2021. https://api.watch.kausal.tech/documents/107/Asemakaavojen_v%C3%A4h%C3%A4hiilisyiden_arviointi_raportti.pdf.

30 Kaavoittajan karttatyökalu, Hiilikartta, Syke, Luke ja Avoin ry huhtikuusta 2022 alkaen. Turku on mukana yhtenä pilottikaupungeista. https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Kaavoittajan_karttatyokalu_HIILI-KARTTA.



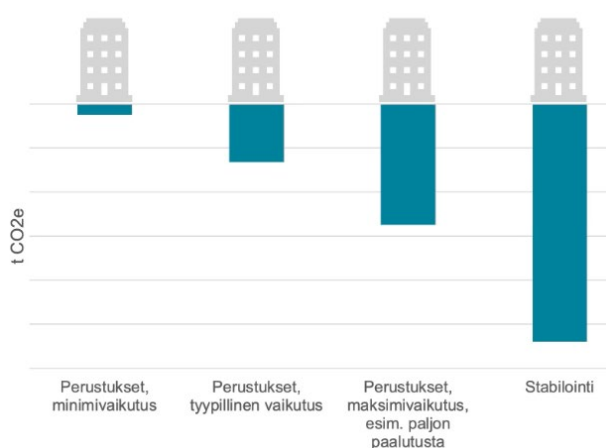
A) ESISELVITYSVAIHE

– Kriittisimpien ilmastohaasteiden tunnistaminen
suunniteltavuuden kannalta

Esiselvitysvaiheessa on tarkoitus tunnistaa kaikkein kriittisimmät ilmastohaasteet alueen suunniteltavuuden kannalta ja kirjata ne tiiviisti esiselvitykseen. Vielä ei teeteta selvityksiä tai tehdä laskelmia, ja lähtötiedotkin ovat useimmiten hyvin yleispiirteisiä. Keskeisintä on kysyä, ovatko jotkin suunnittelualuetta koskevista ilmastohaasteista niin pakottavia, että ne vaikuttavat kaavatyön käynnistämisen mielekkyyteen? Merkittävät haasteet listataan lyhyesti esiselvityksen kappaleeseen riskeistä ja uhista.

Rakennettavuus

Onko maaperä haastava ja vaatiiko rakentaminen järeää perustamista, mahdollisesti stabilointia? Onko pilaantuneiden maiden käsittely tai mittava louhiminen mahdollisesti tarpeen? Tai vaatiiko rakentaminen esimerkiksi pohjan korottamista edellytettävään korkeuteen? Mitä järeämpää esirakentamista, etenkin perustamista alueen rakennettavuus edellyttää, sitä enemmän syntyy kustannusten lisäksi myös khk-päästöjä. Katso suuntaa antava kuvio 6 alla.



Kuvio 6 Rakennuspaikan olosuhteiden vaikutukset khk-päästöihin. Mitä vähemmän materiaalia kuluu rakennuspaikan valmisteluun, sitä pienempi hiilijalanjälki lähtökohtaisesti on. Stabiloinnin vaikutus on merkittävä.

Lähde: Arkkitehdin vaikutusmahdollisuudet hiilijalanjälken ohjaamisessa -esitys, FIGBC/AW2-arkkitehdit 4.3.2022.

Toimenpide A1

Katso maaperäkarttaa Trimble Locus Cloudissa, keskustele KyPan asiantuntijoiden kanssa ja silmäile mahdolliset aiemmat maaperä-, rakennettavuus- ja/tai pilaantuneiden maiden selvitykset. Mikäli perustaminen vaikuttaa haastavalta, kirjaa myös sen oletettavasti mittavat khk-päästöt esiselvitykseen.

Kaupunkitulvavaarat

Hulevesitulvavaarat

Sijoittuuko alue tai osa siitä yleiskaavaehdotuksen hulevesimerkintöjen alueille *hulevesitulvavaara-alue*, *hulevesien hallinnan toimenpidealue* tai *hulevesien kannalta tärkeä säilytettävä ojauoma*? Onko alueelle tehty tarkempi hulevesiselvitys tai onko siellä muutoin tunnistettu hulevesien hallinnan haasteita? Tarkista myös Trimble Locus Cloudissa olevat hulevesiä koskevat tietoaineistot. Syken tulvakarttapalvelua ja alustavaa hulevesitulvakarttapalvelua kannattaa myös katsoa³¹. Keskustele kypan asiantuntijoiden kanssa.

Toimenpide A2

Kirjaa mahdolliset merkittävät hulevesihaasteet esiselvitykseen.

Meritulvavaarat

Sijoittuuko alue tai osa siitä yleiskaavaehdotuksen meritulvavaara-alueille tai onko niitä muutoin tunnistettu? Tarkista myös meritulvavaaraa ja ranta-alueita koskevat tietoaineistot Trimble Locus Cloudissa ja Syken tulvakarttapalveluissa.³²

³¹ Syken tulvakarttapalvelu, jonka laajemmassa versiossa on tarkempia tietoja: <https://www.ymparisto.fi/tulvakartat>. Alustava hulevesitulvakarttapalvelu vaatii lisenssin, ja Turun kaupungilla sellainen on. Pyydä tunnukset hulevesiasiantuntijalta.

³² Syken tulvakarttapalvelu, jonka laajemmassa versiossa on tarkempia tietoja: <https://www.ymparisto.fi/tulvakartat>.

Rakennukset ja tulva-alttiit toiminnot, kuten liikenneinfra, tulisi sijoittaa tulva-alueen ulkopuolelle³³. Keskustele kaupungin vesien hallinnan asiantuntijoiden ja tarvittaessa myös ELY-keskuksen asiantuntijoiden kanssa.

Toimenpide A3

Kirjaa mahdolliset merkittävät meritulvahaasteet esiselvitykseen.

Metsäkato

Onko suunnitelmalla oletettavia vähentäviä vaikutuksia olemassa oleviin metsiin tai puustoihin alueisiin ja voitaisiinko ne välttää? Esiselvitysvaiheessa haarukoidaan karkeasti mahdollisia määrällisiä muutosvaikutuksia metsiin/puihin hiilen varastoina ja nieluina, laadulliset tarkastellaan myöhemmin.

Biomassan hiilipitoisuus on 47 % IPCC:n laskentaohjeen mukaisesti. Hiilen varastojen ja nielujen kannalta tämä tarkoittaa sitä, että mitä isommasta ja monivuotisemmasta, puuvartisesta kasvillisuudesta on kyse, sitä suurempi on hiilen varasto ja nielun potentiaali. Hiilen kierto eli virtaus ilmakehän, kasvillisuuden ja maaperän välillä, on kylläkin tätä monimutkaisempaa esimerkiksi ajallisesti: nuori taimi nielee vähemmän kuin keski-ikäinen puu, ja vanhan puun nielu vähenee jälleen. Hiilen varastojen ja nielujen kokonaisuuden kannalta metsissä on

kuitenkin kaikkein suurin volyymi niin biomassan kuin maaperänkin osalta, kaupunkivihreässä puolestaan puustossa. Muu kasvillisuus on erinomaisen olennaista sopeutumisen kannalta mm monimuotoisuuden, hulevesien ja pienilmaston vuoksi, ja sitä käsitellään myöhemmin. Metsäkato liittyy kiinteästi myös luonnon monimuotoisuuden haasteisiin, joita eritellään myöhemmin luontoselvityksissä.

Toimenpide A4

Mikäli lähtötietoaineistojen perusteella jo kykenet, niin arvioi karkeasti metsän/puuston mahdollisen poistuman suuruusluokkaa pinta-alaperusteisesti. Arvioi asiaa toistaiseksi Turun metsäverkostoaineistosta Trimble Locus Cloudissa ja mittatyökaluilla³⁴. Tukena voit käyttää myös ilmakuvia. Myöhemmin voit käyttää tätä tarkoitusta varten kehitettävää Kaavoittajan hiilikartta-työkalua. Se arvioi maankäytön muutosten vaikutuksia viherrakenteen hiilen taseeseen³⁵.

Toimenpide A5

Arvioi myös metsien/puuston poistuman välttämisen, lieventämisen ja hyvittämisen mahdollisuuksia: onko puuston poistumaa mahdollista välttää tai vähentää? Voiko suunnittelualueella tai sen välittömässä läheisyydessä mahdollisesti myös metsittää tai istuttaa puita? Kirjaa merkittävät huomiot esiselvitykseen.

33 Turun rannikkoalueen tulvariskien hallintasuunnitelma vuosille 2022-2027, Varsinais-Suomen ELY-keskus: luku 5.1. tulvariskiä vähentävät toimenpiteet, s.14. <https://vesi.fi/aineistopankki/turun-rannikkoalueen-tulvariskien-hallintasuunnitelma-vuosille-2022-2027/>.

34 Metsäverkostoselvitys ja sen paikkatietoaineistot kertovat Turun alueen metsien ja puustoisten alueiden metsäekologisen verkoston nykytilasta. Verkosto koostuu metsäverkostoalueista, niiden välisistä ekologisista yhteyksistä sekä yhteyksien toimivuutta ja kehityskelpoisuutta kuvaavista merkinnöistä. Aineisto on Turun yleiskaavatoimiston koordinoimaa, ja se julkaistiin Trimble Locus Cloudissa marraskuussa 2022.

35 Kaavoittajan hiilikartta tulee kuitenkin toimimaan paremmin myöhemmissä suunnitteluvaiheissa, kun lähtötiedot ovat jo tarkentuneet. Kaavoittajan hiilikartta valmistuu vuoden 2023 loppuun mennessä samannimisestä hankkeesta Syken, Luken ja Avoin ry:n toimesta. Turku on hankkeessa mukana pilottialueiden myötä. https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Kaavoittajan_karttatyokalu_HIILIKARTTA. Työkalun ensimmäinen betaversio on jo julkaistu Pirkanmaan ELYn toimesta, ja sitä voi halutessaan käyttää jo nytkin, joskin se on toistaiseksi hieman työläs. Kaavoituksen ilmastovaikutukset - Ympäristöviisas Pirkanmaa (ymparistoviisas.fi) > vieritä alas "Hiililaskentatyökalu kaavoittajalle 1.0 (Excel)". Metsäkuvioiden olevaa hiilen tasetta voit tarkastella jo nyt myös Avoin ry:n karttapalvelussa: Avoin map -karttapalvelu ja sen tietotaso Suomen metsistä <https://map.avoin.org/layers/fi-forest>. HUOM! Lähennä karttaa kyllin lähelle ensin Turkuun ja sitten kuviotasolle, niin voit tarkastella kuviokohtaista hiilen tasetta Avoin ry:n laskennan mukaisesti. Metsäkuviorajaukset perustuvat Metsäkeskuksen metsäkuvioaineistoihin. Kartan puuston hiilen arvot ovat aavistuksen optimistisia, maaperän asiallisia. Suhteuta siis hieman tuloksia.

Yhdyskuntarakenne ja liikenne: sijoittuminen nykyiseen yhdys- kuntarakenteeseen

Sijoittuuko suunnittelualue yleiskaavaehdotuksen tiivistyvän kestävän kaupunkirakenteen vyöhykkeelle tai muuten olevan yhdyskuntarakenteen sekä joukkoliikenteen laatukäytävien ja pyöräilyn pääverkoston yhteyteen? Asemakaava-alue on useimmiten yleiskaavan myötä annettu, ja sen sijoittumiseen on enää vaikea vaikuttaa. Uusien alueiden rakentumisen rytmiin voidaan vaikuttaa siten, että kasvu etenisi mahdollisimman tehokkaasti lähelle jo rakentuneita alueita. Näin olevaa infraa ja palveluja pystyttäisiin hyödyntämään osittain ja kasvullisia alueita (viheralueita) säilyisi mahdollisimman paljon. Varsinkin liikenteen khk-päästöjen kannalta olennaisinta on se, miten kiinteästi alue sijoittuu muuhun yhdyskuntarakenteeseen ja kestävien kulkumuotojen pääverkostoon.

Toimenpide A6

Jos suunnittelualue laajentaa yhdyskuntarakennetta merkittävästi, ovat sen aiheuttamat khk-päästöjen lisäykset todennäköisesti suuret etenkin liikenteen ja yhdyskuntainfran osalta. Kirjaa asia esiselvitykseen. Tällöin on erityisen tärkeää kiinnittää huomiota suunnittelualueen sisäiseen, tehokkaaseen jäsentelyyn ja kestävien kulkumuotojen priorisoimiseen liikennejärjestelmän tilallisissa puitteissa, vaikka vaikutus päästöihin onkin paljon pienempi.

B) ALOITUSVAIHE

– Merkittävien ilmastovaikutusten ja tarkempien selvitystarpeiden tunnistaminen suunnittelualueella.

Aloitusvaiheessa hahmotetaan keskeiset ilmastovaikutukset suunnittelualueella sekä niiden tarkemmat selvitystarpeet. Merkittävimmät, suunnitteluratkaisuja vaativat ilmastohaasteet kirjataan kaavan tavoitteisiin osallistumis- ja arviointisuunnitelmassa (myöhemmin OAS). Keskeiset selvitystarpeet tuodaan myös esille OAS:ssa.

Aloitusvaiheessa tarkastetaan aiemmin tehty ja laajemmat selvitykset suunnittelualueelta myös ilmastonäkökulmista: mitä on jo selvitetty ja mitä tulee selvittää lisää? Ydinkysymyksenä on, mitkä ovat merkittäviä, tarkemmin selvitettäviä ilmastovaikutuksia juuri tällä suunnittelualueella ja juuri kyseisten muutossuunnitelmien valossa?

Vaikutusten osa-alueiden tunnistamisessa auttavat aloitusvaiheessa tämän ohjeen lisäksi Ilmastotavoitteita edistävä kaavoitus -oppaan tarkistuslistat, Pirkanmaan ELY-keskuksen julkaisema KILVA-tarkistuslista ja RT-kortti ilmastomuutoksen hillitsemisestä ja sopeutumisesta rakennetussa ympäristössä.³⁶

Yhdyskuntarakenteen, liikenteen ja viherrakenteen tasapaino

Toimenpide B1

Jos yhdyskuntarakenteen, liikenteen ja viherrakenteen sovittamisessa ja kytkeytymisessä on tavanomaista suurempia tasapainottelun haasteita suhteessa olevaan rakenteeseen ja/tai sisäisesti, kirjaa ne OAS:n tavoitteisiin ja mahdollisesti erityisselvitysten tarpeisiin.

Rakennettavuus

Jos maaperä on haastava eli se vaatii järeää perustamista tai vastassa on esimerkiksi pilaantuneita maa-aineksia tai massiivista louhimista, eikä selvityksiä löydy ennestään, tulisi ne tilata. Myös massatasapainoarvio olisi suositeltava haastavissa kohteissa eli kokonaisarvio esirakentamisen vaatimuksista pitäen sisällään myös massojen kuljetukset.

Toimenpide B2

Kirjaa maaperän haastavuus sekä tarve teettää rakennettavuus- ja/tai pilaantuneiden maiden selvitys OAS:aan.³⁷

Toimenpide B3

Pohdi myös massatasapainoarvion teettämistä.

Säilyttävä/purkava täydennysrakentaminen

Voiko alueella tutkia säilyttävän ja purkavan täydennysrakentamisen vaihtoehtoja ja niiden päästövaikutuksia? Säilyttävä täydennysrakentaminen on khk-päästöjen kannalta useimmiten selvästi parempi vaihtoehto kuin purkava.³⁸ Vaikutukset tasaantuvat kuitenkin noin 30 vuoden elinkaaren kohdalla. Päästöjä tulisi silti hillitä jo mahdollisimman nopeasti. Turun kaupunki tavoittelee hiilineutraaliutta jo 2029, ja Suomen valtio 2035 sekä EU 2050.

36 KILVA, kaavoituksen ilmastokestävyyden tarkistuslista, Pirkanmaan ELY-keskus 2021, <http://ymparisto.fi/KILVA>, haettu 11.11.2022. Ilmastotavoitteita edistävä kaavoitus, ympäristöministeriö, 2015. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/154436>, haettu 14.6.2022. Ilmastomuutos, hillintä ja sopeutuminen rakennetussa ympäristössä, RT 103170, 2020.

37 Myöhemmin voit todennäköisesti tehdä myös oman, karkeasti suuntaa antavan arvion esirakentamisen päästöistä edelleen kehitettävällä (H)AVA-työkalulla. Siihen tullaan kehittämään esirakentamisen karkeaa arvioimista.

38 Ks. esim. Huuhka Satu et al, Purkaa vai korjata, hiilijalanjälkivaikutukset, elinkaarikustannukset ja ohjauskeinot., ympäristöministeriön julkaisuja 2021:9, <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/162862>.

Toimenpide B4

Kirjaa säilyttävän ja purkavan rakentamisen vaihtoehtojen tutkiminen selvitystarpeisiin OAS:aan, ja tilaa vertailu todennäköisimpien, noin kolmen vaihtoehdon välille.³⁹

Toimenpide B5

Purkumateriaalien kiertotalouspotentiaalia eli uusio- ja kierrätyskäytön mahdollisuuksia voi pyytää pohtimaan osana vaihtoehtojen vertailua.

Viherrakenne

Onko suunnitelmalla vähentäviä tai lisääviä vaikutuksia olevaan viherrakenteeseen määrällisesti ja/tai laadullisesti? Laadullisina näkökulmina tulee huomioida erityisesti luonnon monimuotoisuus, viheralueiden kytkeytyneisyys ja kytkösten leveys. Mitä merkintöjä alueelle on yleiskaavaehdotuksen Viherympäristö, maisema- ja muinaisjäännökset -teemakartalla? Mitä muita viherrakenteen taustaselvityksiä on jo tehty suunnittelualueelta? Kysy lisää maisema-arkkitehteiltä ja ympäristönsuojelusta.

Toimenpide B6

Arvioi alustavasti maankäytön suunniteltujen muutosten luontovaikutusten merkittävyyttä. Kirjaa luontovaikutusten selvittämisen tarve OAS:aan ja tilaa luontoselvitys. Valvo, että selvityksissä tarkastellaan suojeltujen luontotyyppien ja lajien ohella myös muut luonnon monimuotoisuuden ja maiseman kannalta arvokkaat kohteet.

Toimenpide B7

Mikäli suunnitelmalla on oletettavia laadullisesti tai määrällisesti merkittäviä luontovaikutuksia, kirjaa myös niiden ratkaisemisen haasteet kaavan tavoitteisiin soveltaen luontovaikutusten lieventämisportaikon logiikkaa eli välttäminen > lieventäminen > ennallistaminen > korvaaminen.⁴⁰

Toimenpide B8

Luontoselvitysten osana voi tilata myös suositukset kaavahankkeen vaikutusten lieventävistä ja luonnonhoidollisista toimenpiteistä. Suosituksia voi pyytää lieventämisportaikon paremmuusjärjestyksen mukaisesti välttä > lievennä > ennallista > korvaa.⁴¹

Huomaa, että luontohyvytyksillä ja lieventämisen paremmuusjärjestyksellä tarkoitetaan tässä ohjeessa samaa kuin ekologisten kompensaatioden aiheella. Teema on erittäin tärkeä ja kehittyä parhaillaan varsin nopeasti luonnonsuojelulain uudistamisen myötä. Toistaiseksi ekologisten kompensaatioden periaatteiden tarkka soveltaminen asemakaavatasolla on kuitenkin vielä hiukan haastavaa, kun määritelmiä ja viitejärjestelmää vielä työstetään. Tässä ohjeessa asiaa ennakoidaan lieventämisportaikon periaatteen sisällyttämiselle luonto- ja metsävaikutusten arvioimiseen. Täsmällisempiä soveltamisen suuntaviivoja saattaa kuitenkin tulla jo vuoden 2023 aikana. Aihepiiristä on työstetty mielenkiintoisia hankkeita ja raportteja.⁴²

39 palveluoston malli tulee tehdä vielä ja mahdollisesti kilpailuttaa puitesopimuksiin. Myöhemmin voit tehdä itse karkean vertailun joko Havalla, kun se on lokalisoitu Turkuun, tai Tampereella kehitettävällä työkalulla, kun se on valmistunut. Tampereen kaupungilla on 2022 kehitteillä Täydennysrakentamisen päästöpuutari.

40 Luontohyvyttäjän opas, Turun kaupungin ympäristöjulkaisuja 2021, s.8, https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/luontohyvytyys_a4_saavutettava-vedos-e_opt.pdf.

41 Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi – Opas tekijälle, tilaajalle ja viranomaiselle, Suomen ympäristökeskuksen raportteja 47, 2021, s. 172 ja 184, <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/337697>.

42 Ks. esim. Luontohyvyttäjän opas, Turun kaupungin ympäristöjulkaisuja 2021, https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/luontohyvytyys_a4_saavutettava-vedos-e_opt.pdf tai No Net Loss City -hankkeen loppuraportti sekä ehdotus toimintamalliksi <https://boostbiodiversityoffsets.fi/no-net-loss-city/>, Jyväskylän yliopisto 2022.

Vesien hallinta

Tunnistettiin alueella esiselvitysvaiheessa merkittäviä hulevesi- tai meritulvavaaroja yleiskaavaehdotuksen merkintöihin tai muihin taustaselvityksiin⁴³ liittyen? Onko suunnitelmalla muita oletettavia pinta-, pohja- tai pienvesiin liittyviä vaikutuksia ja onko niihin liittyen syytä tehdä tarkempia selvityksiä? Pienvesillä tarkoitetaan puroja, lampia, noroja, oja ja kosteikkoja. Huomioi myös mahdolliset yhteydet pilaantuneiden maiden käsittelyyn. Tarkista kertaalleen vielä myös tulvavaaroja koskevat tietoaineistot Trimble Locus Cloudissa ja Syken tulvakartta-palveluissa⁴⁴.

Toimenpide B9

Kirjaa vesivaikutusten selvittämisen tarpeet OAS:aan hulevesien tai pinta-, pohja- tai pienvesien kannalta.

Toimenpide B10

Jos vesien hallinnan haasteet ovat merkittäviä suunnittelualueella sekä laajemmin valuma-alueella, kirja myös niiden ratkaisemisen tähdellisyys kaavan tavoitteisiin OAS:ssa.

Riskiarvion mahdollinen täsmen-täminen

Onko suunnittelualueella muitakin kuin vesien hallintaan ja luontokatoon⁴⁵ liittyviä merkittä-

viä riskejä ja haavoittuvuuksia, joiden voidaan olettaa voimistuvan ilmastonmuutoksen myötä? Näitä ovat Turussa todennäköisesti kuumuus, kuivuus ja lämpösaarekeilmion⁴⁶ voimistuminen keskeisillä kaupunkialueilla. Aiheet tulisi huomioida selvitystarpeina jo OAS:ssa etenkin, jos alueella on haavoittuvia asukas- tai käyttäjäryhmiä, kuten vanhuksia, tai haavoittuvia rakennetun ympäristön tai luonnon arvoja.⁴⁷

Turun ilmastosuunnitelman päivittämisen yhteydessä päivitettiin paikallinen riskianalyysi SECAP-jäsenyyksen mukaisesti. Ilmastoriskillä tarkoitetaan *”ilmaston ja sään ja niiden kehityksen aiheuttamia mahdollisia suoria ja epäsuoria haittoja ihmistoiminnalle, elinkeinoille ja ympäristölle. Riskin muodostumiseen vaikuttavat vaaratekijä, altistuminen ja haavoittuvuus”*⁴⁸. Eritelyssä Turkua koskevana keskeisimpinä riskeinä pidettiin jo edellä käsiteltyjä vesien hallinnan, ekosysteemien muutosten sekä kuumuuden ja kuivuuden riskejä. Lisäksi olennaisina tunnistettiin myös metsä- ja maastopalot, jäätymis-sulamissykli, myrskyt ja heijastevaikutukset.⁴⁹

Toimenpide B11

Pohdi ja keskustele ympäristöviranomaisen kanssa, onko suunnittelualueella erityisiä kuumuuden ja kuivuuden, metsä- ja maastopalojen, jäätymis-sulamissyklin tai myrskyjen riskiä, joita olisi syytä selvittää kaavaprosessissa.

43 Turussa on esimerkiksi tunnistettu tarve valuma-aluekohtaisten hulevesien yleissuunnitelmien tekemiseen, mutta asia on vasta vireillä.

44 Syken tulvakarttapalvelu, jonka laajemmassa versiossa on tarkempia tietoja: <https://www.ymparisto.fi/tulvakartat>. Alustava hulevesitulvakarttapalvelu vaatii lisenssin, ja Turun kaupungilla sellainen on. Pyydä tunnukset hulevesiasiantuntijalta.

45 ...jotka käsitelty edellä.

46 Yhteisenä kehitystarpeena voidaan todeta tiiviin keskusta-alueen lämpösaareketarkastelu.

47 Ilmastonmuutoksen riskejä Varsinais-Suomessa ja Turussa on arvioitu seuraavissa julkaisuissa: Ilmastonmuutoksen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. Ilmastopaneelin raportteja 2/2021. Koko julkaisu sekä maakuntakohtaiset osat erikseen <https://www.ilmatiiteenlaitos.fi/suomi-hanke>.

48 Turun Ilmastosuunnitelma 2029, päivitys kv 16.5.2022 § 103, (vedos 3, syyskuu 2022) s. 54 suora lainaus. Riskin käsitettä avataan laajemmin s. 53-55. https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/ilmastosuunnitelma_2022_vedos3.pdf, haettu 4.11.2022.

49 Kuten edellä, luku 5 Riskien ja haavoittuvuuden analyysi sekä riskikortit liitteenä 3. Jos riskianalyysin syventäminen kiinnostaa ja siihen on ajallisia mahdollisuuksia, niin SECAP-malli jäsentää pohdintaa hyvin ja siinä arvioidaan riskejä seuraavien tekijöiden kautta: Todennäköisyys (korkea, kohtalainen, matala); Riski- ja vaikutustaso (korkea, kohtalainen, matala); Odotettu muutos riskin voimakkuudessa (kasvaa, ei muutu, vähenee); Odotettu muutos esiintymistiheydessä (kasvaa, ei muutu, vähenee); Aikajänne (lyhyt, keskipitkä, pitkä aikaväli); Sektorit, joihin riskit vaikuttavat; Haavoittuvat väestöryhmät. Ilmastosuunnitelma 2029, päivitys kv 16.5.2022, s. 57.

Toimenpide B12

Pohdi, onko suunnittelualueella luonnon tai rakennetun ympäristön arvoja, jotka ovat erityisen alttiita ja haavoittuvia voimistuville riskeille.

Toimenpide B13

Entä onko alueella erityisen haavoittuvia asukas- tai käyttäjäryhmiä? Voiko näitä riskejä suunnittelulla välttää tai lieventää? Jos alueella on haavoittuvia ryhmiä, niin huomioi ilmasto-riskien näkökulma myös ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioimisessa ja osallistamisessa.

Toimenpide B14

Kirjaa selvitystarpeet sekä merkittäviksi tunnistetut ratkaisemisen haasteet tavoitteisiin OAS:aan.



C) LUONNOS- JA EHDOTUSVAIHEET

– Tarkemmat selvitykset ja vaihtoehtojen vertailu. Tulosten huomioiminen kaavaratkaisuissa.

Luonnos- ja ehdotusvaiheessa tehdään merkittävien ilmastovaikutusten kannalta tarpeelliseksi todetut selvitykset ja vaihtoehtojen vertailut päästöarviolaskelmineen. Selvitysten tulokset tulkitaan ja sovitetaan kaavan ratkaisuiksi yhdessä kaava-alueen muiden kysymysten kanssa.

Suunnittelualueen sisäinen yhdyskuntarakenne

Suunnittelualueen sisäpuolella tulisi pyrkiä kytkeämään uusi rakenne olevaan sekä vähentämään suunnittelualueen sisäistä hajautumista, kuitenkin myös viherrakenne ja liikennejärjestelyt huomioiden. Toki juuri näiden kolmen ydinteen, yhdyskuntarakenteen, liikenteen ja viherrakenteen, tasapainottelu on keskeisin ja haastavin, hienosyinen kysymys kaavatyössä ylipäätään – ja niin myös ilmastokestävyyden kannalta. Yhdyskuntarakenteen tulisi myös olla monipuolinen ja palvelujen helposti saavutettavia.⁵⁰

Toimenpide C1

Onko kaava-alueen toiminnot mahdollista sijoittaa niin, että ne kytkeytyisivät mahdollisimman tehokkaasti olevaan rakenteeseen ja yhdyskuntainfraan?

Toimenpide C2

Onko kaava-alueen uudet toiminnot mahdollista sijoittaa tiiviisti ja monipuolisesti? Näin vähennettäisiin uuden infran sekä liikenteen tarpeita.

Toimenpide C3

Voidaanko olemassa olevaa viherrakennetta eli kasvullisia alueita vaalia mahdollisimman paljon, myös yhtenäisinä ja kytkeytyneinä alueina?

Toimenpide C4

Saadaanko kaava-alueen toiminnot, tehokkuus, liikennejärjestelyt ja viherrakenne sommiteltua tasapainoisesti kokonaisuutena - myös suhteessa ympäröiviin alueisiin?

Toimenpide C5

Onko kaava-alueen kortteleissa mahdollista ohjata yhteisjärjestelyihin: piha-alueet, pysäköinti, jätehuolto jne?

Toimenpide C6

(Tee vaihtoehdoista määrällinen CO₂-päästöjen vertailu AVA-työkalulla, kun se on lokalisoitu Turkuun.)⁵¹

Liikenne

Sijoittuuko suunnittelualue yleiskaavaehdotuksen tiivistyvän kestävä kaupunkirakenteen vyöhykkeelle?⁵² Entä tarkemmin keskusta-alueille (C-merkinnät) tai joukkoliikenteen laatukäytävien ja pyöräilyn pääverkoston läheisyyteen? Voidaanko suunnittelualueella priorisoida kestäviä kulkumuotoja eli kävelyä, pyöräilyä ja joukkoliikennettä muutoin tilallisesti? Kannustaako ympäristö käyttämään ensisijaisesti kestäviä liikkumisen muotoja? Tavoitteena olisivat muun muassa laadukkaat ja mahdollisimman lyhyet kävelyn ja pyöräilyn reitit. Voidaanko osoittaa keskitettyä pysäköimistä? Miten kaukana kes-

⁵⁰ Esimerkiksi keskustamaisen rakentamisen umpikortteleissa kestävyttä voidaan pyrkiä optimoimaan siten, että rakentamisen tehokkuus, energia, pysäköiminen ja pihan vehreys ovat korkeatasoisia ja tukevat toisiaan. Kaavoitusarkkitehti Jukka Koskelaisen arvion mukaan kestävyuden kannalta tasapainoisimman umpikorttelin voisi jäsentää, kun korttelitehokkuus on noin 2.

⁵¹ Helsingin asemakaavojen vähähiilisyys arviointimenetelmä HAVA tullaan kehittämään muidenkin kaupunkien käyttöön nimellä AVA ja lokalisoidaan myös Turkuun syksystä 2022 alkaen. Ks. aluperäisen HAVAn kehitysraportti toukokuulta 2021: https://api.watch.kausai.tech/documents/107/Asemakaavojen_v%C3%A4h%C3%A4hiilisyys_arviointi_raportti.pdf.

⁵² Turun yleiskaava 2029 -ehdotuksen ja kaupunkiympäristön palvelualueen strategisena tavoitteena on, että 85% asemakaavojen asuin- ja palvelualueista sijoittuisi tiivistyvän kestävä kaupunkirakenteen vyöhykkeelle, Yleiskaava 2029, ehdotuksen selostus, s. 26 ja 62, <https://www.turku.fi/yleiskaava2029>.

kustasta alue sijaitsee? Onko oleva lähipalvelutarjonta helposti saavutettavissa ja minkälaisia tarpeita/mahdollisuuksia syntyy uusille palveluille? Voidaanko esimerkiksi jätehuolto järjestää yhteisesti useamman kiinteistön kesken?

Toimenpide C7

Suunnittelualueen vaikutuksia liikenteeseen ja tapoja tukea kestäviä liikkumismuotoja tulee tutkia erityisen huolellisesti liikennesuunnittelussa, jos haasteita on useampia. Hyvä ja kattava kysymyslista kestävien kulkumuotojen suosimisen tavoista kaavatyössä löytyy Ilmastotavoitteita edistävä kaavoitus -oppaan sivulta 21⁵³. Myös KILVA-tarkistuslistan kysymykset liikenteestä ovat osuvia.⁵⁴

Toimenpide C8

(Tee liikenteen CO₂-päästöjen määrällinen arvio AVA-työkalulla, kun se on lokalisoitu Turkuun. Huomaa kuitenkin, että AVA arvioi toistaiseksi melko karkean keskiarvon todennäköisistä matkamääristä, -pituuksista ja -muodoista koko suunnittelualueelta. Se ei nykymuodossaan erottele esim. vaikutusta lähialueen liikkumiseen tai liikkumiskäyttäytymisessä mahdollisesti tapahtuvia muutoksia.⁵⁵ Liikennesuunnittelussa tehdään tarkempia arvioita tarpeen ja mahdollisuuksien mukaan.)

Rakennussuunnittelu

Rakennusten vähähiilisyys

Jos hiilineutraaliutta ja/tai ilmastokestävyyttä on painotettu kaavan tavoitteissa, niin rakennusten vähähiilisyyttä voidaan ohjata myös asemakaavalle ominaisella tarkkuustasolla. Rakennusten vähähiilisyyttä tullaan kuitenkin pääosin ohjaamaan rakentamislaila ja -asetuksilla. Energiatehokkuuden säädöksillä rakennuksia on ohjattu jo pitkään, ja näkyvissä on myös määräysten kiristymistä esimerkiksi rakennusten energiatehokkuuden direktiivin päivityksen myötä. Rahoituksen taksonomia tulee myös suuntaamaan investointeja vähähiilisemmiksi.

Rakennusten vähähiilisestä rakennustavasta tai elinkaariominaisuuksista ei siis välttämättä kannata määrätä kovin yksityiskohtaisesti juuri hitaasti valmisteltavissa ja vuosikymmeniä voimassa olevissa asemakaavoissa, jollei siihen ole erityistä aikataulullista syytä, kuten kestävyiden painottaminen nopeassa hankekaavassa tms. Tällöin suositellaan tukeutumaan ympäristöministeriön rakennusten vähähiilisyyden arvioimisen sisältöperiaatteisiin.⁵⁶ Katso sitä havainnollistava kuvio 7 seuraavalla sivulla.

Rakennusten elinkaaren hiilijalan- ja kädenjäljen arviolaskelmat tullaan uudessa rakentamislaisissa vaatimaan rakennuslupavaiheessa toimitettavassa ilmastaselvityksessä todennä-

53 Ilmastotavoitteita edistävä kaavoitus, s. 21, ympäristöministeriö 2015, <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/154436>.

54 KILVA-tarkistuslista, teema 2 Kestävän elämäntavan mahdollistaminen, <https://www.ymparisto.fi/KILVA>.

55 Ks. Helsingin asemakaavojen vähähiilisyyden arviointimenetelmä -raportti 2021, liikenteestä s.35-37, https://api.watch.kausal.tech/documents/107/Asemakaavojen_v%C3%A4h%C3%A4hiilisyyden_arviointi_raportti.pdf. AVAn käynnissä olevassa jatkokehitystyössä liikenteen khk-vaikutusten arvioimista täsmennetään.

56 Rakennusten vähähiilisyyden arviointimenetelmää ja tulevia viitearvoja työsetään parhaillaan, ja ne julkaistaneen vuodenvaihteessa 2022-2023. Tämänhetkiset aineistot löytyvät kootusti ja parhaiten Green Building Council Finlandin ja ympäristöministeriön verkkosivustolta <https://elinkaarilaskenta.fi/>, haettu 6.5.2022. Ks. myös hiilineutraalin rakennuksen määritelmä, joka julkaistaan joulukuussa 2022.



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment

Vähähiilisyiden arviointi kattaa koko elinkaaren



Hiilijalanjälki kuvaa ilmastohaittoja

Tuotteiden hiilijalanjälki

- Tuotteiden valmistus
- Tuotteiden vaihdot 50 vuoden aikana
- Jätteenkäsittely
- Loppusijoitus

+

Kuljetusten hiilijalanjälki

- Kuljetukset työmaalle
- Kuljetukset jätteenkäsittelyyn

+

Työmaan hiilijalanjälki

- Rakentamisen työmaa
- Tuotteiden vaihtojen työmaat
- Purkamisen työmaa

+

Energian hiilijalanjälki

- Rakennuksen käyttämä energia 50 vuoden aikana

Hiilikädenjälki kuvaa ilmastohyötyjä

Kierrätys ja hyödyntäminen

- Tuotteiden käyttö uudelleen seuraavassa rakennuksessa
- Purkumateriaalien hyödyntäminen uusiksi tuotteiksi tai energiaksi

+

Pitkäikäiset hiilivarastot

- Eloperäiset materiaalit
- Teknisesti talteen otettu hiili

+

Sementtipohjaisten tuotteiden karbonatisoituminen

+

Ylimääräinen uusiutuva energia



Kuvio 7 Rakennuksen vähähiilisyiden arvioiminen.

Lähde: Rakennuksen vähähiilisydena arviointimenetelmä 2021, luonnos, s. 10, ympäristöministeriö 2021.

köisesti vuodesta 2025 alkaen - ja elinkaariominaisuudet vastaavasti materiaaliselosteessa. Elinkaariominaisuuksilla tarkoitetaan laatutekijöitä, jotka tukevat rakennuksen pitkäikäisyyttä, muuntojoustavuutta ja kierrätettävyyttä eri tasoisesti⁵⁷. Lupavaiheen ilmastaselvitys tulee tehdä ympäristöministeriön rakennusten vähähiilisuuden arviointimenetelmällä, ja päästöjen tulee todennäköisesti alittaa rakennustyypeille määriteltävät viitearvot. Arvot tulevat luultavasti olemaan verrattain väljät alkuun, mutta niitä kiristettäneen myöhemmin.

Mistä osa-alueista rakennuksen vähähiilisyys koostuu?

Aiheita jäsennetään ja hallitaan keskeisesti rakennusten ympäristöjärjestelmillä. Vähähiilisuuden osa-alueet on tiivistetty hyvin esimerkiksi EU:n yhteisen ja käyttäjille ilmaisen Level(s)-viitekehityksen ydinmittareissa kestävästä rakentamisesta taulukossa 2. Alla on opasteita myös muihin rakennusten vähähiilisuuden ja/tai kestävyiden jäsennyksiin. Järjestelmiä yhdistää kuitenkin se, että ne edellyttävät lähtötietoina usein asemakaavatasoa tarkempaa rakennuksen luonnossuunnittelua. Vähähiilisuuden/kestävyyden osa-alueita ne kuitenkin jäsentävät

hyvin. Ne tukevat siten mahdollista tavoitteiden asettamista soveltaen jo asemakaavavaiheessa. Jos tarkentuvaa rakennussuunnittelua tehdään rinnakkain kaavan kanssa, tukevat järjestelmät kumpaaakin prosessia.

Kiertotalouden tavoite on myös vahvistumassa rakennusalaalla vähähiilisuuden ohella, ja tavoitteet ovat melko limittäisiä. Kiertotaloudessa pyritään tuottamaan mahdollisimman vähistä raaka-aineista mahdollisimman kestävästi mahdollisimman pitkäikäisiä ja muuntojoustavia tuotteita, joita myös käytetään uudelleen ja kierrätetään mahdollisimman pitkään kokonaisina, osina ja lopulta kierrätysraaka-aineina.⁵⁸

Puu rakennusmateriaalina on yksi vähähiilisen rakentamisen monitahoinen ja keskustelua herättävä aihe. Rakennusten elinkaaren hiilivaikutusten arviointimenetelmissä puu arvotetaan EN-standardien mukaan päästövaikutuksiltaan hiilineutraaliksi rakennusmateriaaliksi, jos se on kestävästi hoidetusta metsästä⁵⁹. Keskustelua on käyty kuitenkin myös esimerkiksi siitä, että hakatun metsän uusiutuminen, tässä erityisesti puuston ja maaperän hiilen varastojen ja nielujen palautuminen, voi kestää hyvin pitkään,

57 Rakennuksen elinkaariominaisuuksien ohjaus, yliarkkitehti Harri Hakasteen esitys Rakentamisen kiertotalouden ajankohtaispäivillä 16.11.2022, ympäristöministeriö 2022. Ks. laajemmin esim. Syken raportti Elinkaariominaisuudet rakentamisen ohjauksessa, Suomen ympäristökeskuksen raportteja 46/2021, s. 3, jossa elinkaariominaisuudet kuvataan seuraavasti: "Rakennuksen elinkaariominaisuudet mahdollistavat rakennuksen tai sen osien vaihtoehtoisia käyttötapoja tai pitkäkestoista käyttöä. Tässä työssä rakennusten elinkaariominaisuudet jäsennettiin seuraavasti: A. Monikäyttöinen rakennus (tiloilla useita käyttäjiä päivittäin). B. Monikäyttötilasarja (tilat sellaisenaan mahdollistavat käyttötarkoituksen muutoksia tulevaisuudessa). C. Sisäisesti muunneltava rakennus. D. Laajennettavissa oleva rakennus. E. Supistettavissa oleva rakennus. F. Siirrettävissä oleva rakennus (myös runko siirtyy). G. Uuteen käyttöön purettavissa oleva rakennus (rakennusosat hyödynnettävissä). H. Hyvin pitkään käyttöön rakennus." <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/337079>.

58 Kiertotalous on yksi kestävä kehityksen ja ilmastopolitiikan osa-alue, joka tähdentää erityisesti resurssiviisaan liiketalouden mahdollisuuksia ja läpileikkaavuutta kulutuksessa. Rakentamisen alalla kiertotalousaiheet lukeutuvat perinteisesti muun muassa materiaalihokkuuden ja muuntojoustavuuden kokonaisuuksiin ympäristöjärjestelmissä ja rakentamislain uudistuksessa elinkaariominaisuuksiin, kuten yllä leipätekstissä kuvattu. Kiertotalous on kuitenkin myös näitä laajempi kokonaisuus, ja sillä on Suomessa oma strateginen ohjelmansa, jonka tavoitteet liittyvät myös rakennettuun ympäristöön. Esimerkiksi vähähiilisten kiertotalousratkaisujen lisääminen julkisessa rakentamisessa on yksi tavoitteista. Ks. ympäristöministeriön koontisivusto <https://ym.fi/kiertotalousohjelma>. Ks. määritelmistä, tavoitteista ja toimenpiteistä etenkin Uusi suunta, ehdotus kiertotalouden strategiseksi ohjelmaksi, valtioneuvoston julkaisuja 2021:1. Viite tavoitteisiin s. 40-41, https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162654/VN_2021_1.pdf.

59 Ks. esim. tulostiivistelmä Vähähiilisten rakennusmateriaalien hiilikädenjälki osana sääntelyä -selvityksestä, diat 11 ja 16, Rakennusteollisuus 2021, <https://www.rt.fi/globalassets/ymparisto-ja-energia/kekri/vahahiilisten-rakennusmateriaalien-hiilikadenjalki-osa-na-saantelya--tulosten-esittely.pdf>.

Taulukko 2 Rakennuksen kestävyys ydinmittarit Level(s)-järjestelmän mukaisesti.
Lähde: Level(s)-raportointitaulukon välilehti Ydinparametrit, Green Building Council Finland 2021.

Ydinindikaattorit (valitut)	Parametri
1.1 Käyttövaiheen energiankulutus	Korjattu primäärienergia (kWh/m ² /a)
1.2 Elinkaaren hiilijalanjälki	Elinkaarivaiheiden A + B + C hiilijalanjäljet (fossiilinen + eloperäinen + maankäyttö ja -muokaus)
2.1 Määräluettelo, Materiaalit ja niiden elinkaaret	Materiaalityyppi: Yhdistetty kokonaismassa: Materiaalit yhteensä (t)
2.2 Työmaa- ja purkujäte	Työmaa- ja purkujäte yhteensä: massa (kg/m ²)
2.3 Muuntojoustavaksi ja korjattavaksi suunniteltu	Muuntojoustavuuden pisteytys: Painotetut pisteet yhteensä
2.4 Purettavaksi suunniteltu	Pisteytys uudelleenkäytön ja kierrätyksen vaivattomuudelle: yhteispisteet
3.1 Käyttövaiheen vedenkulutus	Vedenkulutus yhteensä (m ³ /o/a)
4.1 Sisäilman laatu	Ilmansaasteet: Yhteensä VOCs µg/m ³
	Olosuhteet: ilmanvaihto (l/s/m ²)
4.2 Aika ulkolämpötila-suositusalueen ulkopuolella	Aika lämpötilasuositusalueen ulkopuolella (%) (Ilman mekaanista lämmitystä/viilennystä): Ala-/ylärajat viilennys- ja lämmityskausi.
5.1 Käyttäjän terveyden ja lämpötilojen turvaaminen	Aika lämpötilasuositusalueen ulkopuolella (%) (Ilman mekaanista lämmitystä/viilennystä): Ala-/ylärajat viilennys- ja lämmityskausi 2030 skenaariolle: 2°C nousun ennuste
6.1 Elinkaarikustannukset	Tuotesidonnaiset kustannukset (Elinkaarivaihe A): Normalisoidut (€/m ² /a) kaikille elinkaarivaiheille
	Käytösidonnaiset kustannukset (Elinkaarivaihe B): Normalisoidut (€/m ² /a) kaikille elinkaarivaiheille

lähemmäs satakin vuotta.⁶⁰ Puurakentamisen kaikkia kokonaisvaikutuksia hiilen varastoihin ja nieluihin onkin toivottu määriteltävän aiempaa täsmällisemmin ja ajallisesti hienosyisemmin rakennusten elinkaarivaikutusten laskentame-

netelmiin. Haaste koskee erityisesti ajallista kehittymistä yhtäältä puuston ja maaperän hiilen varastojen ja nielujen palautumisessa ja toisaalta rakennusten puuosien laskentaa hiilen varastoina hiilikädenjäljessä: varasto ei välttämättä

60 Ks. esim. Syken tuore kirjallisuuskatsaus kesältä 2022 Closing an open balance: The impact of increased tree harvest on forest carbon - Soimakallio - 2022 - GCB Bioenergy - Wiley Online Library . Tiivistelmä suomeksi https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Hakkuiden_lisaaminen_ei_edista_Pariisin_63330.

ole pysyvä, jos rakennus puretaan ja poltetaan käyttöikänsä päässä.⁶¹

Toimenpide C9

Tilatarpeita ja tilatehokkuutta on syytä pohtia ennen uusien tai peruskorjattavien rakennusten vähähiilisyyden ominaisuuksien tarkempaa erittelyä ja mahdollista määräämistä: millainen mitoitus on perustellusti tarpeen ja kestävä?

Toimenpide C10

Millaisia tuloksia tuotti säilyttävän ja purkavan täydennysrakentamisen vaihtoehtojen vertailu? Säilyttävät ovat todennäköisesti parempia khk-päästöjen kannalta.

Toimenpide C11

Pitkäikäisyyden, muuntojoustavuuden ja kierrätettävyyden laadullisia elinkaaritavoitteita kannattaa myös pohtia erityisesti rakennussuunnittelun alkuvaiheessa.

Toimenpide C12

Jos ilmastokestävyys on erityisenä painopisteenä kaavassa ja alueen uskotaan rakentuvan nopeasti, niin tutustu rakennusten vähähiilisyyden keskeisiin ominaisuuksiin jonkin alla listatun jäsenyyksen avulla. Pohdi yhdessä rakennussuunnittelun toimijoiden kanssa, onko joistakin ominaisuuksista tarkoituksenmukaista määrittäjä ja kaavassa. Päästövaikutusten kan-

nalta toistaiseksi vaikuttavimpia ovat energia-
tehokkuutta (ml. energian muotoja) koskevat määräykset, mutta niitä ohjataan toisaalta myös rakennusten energiatehokkuuden tiukentuvan lainsäädännön piirissä ja markkinaehtoinen kehityskin on nopeaa. Merkittävimpien rakennusosien materiaalivalinnat (runko, ulkoseinät, julkisivut sekä välipohjat) ovat myös olennaisia elinkaaren hiilijalanjäljen muodostumisessa.

– EU:n yhteinen Level(s)-viitekehys rakennuksen kestävyuden arvioimiseen⁶²

– Kotimainen RTS-ympäristöjärjestelmä, joka on käytössä Turun kaupungin toimitilapalveluissa ja tilojen rakennuttamisessa.⁶³ Ympäristöjärjestelmiä on useita muitakin, ja Suomessa käytetyin niistä on kansainvälinen LEED.

– Aalto yliopiston avoin verkkokurssi ”Johdatus vähähiiliseen rakentamiseen”. Jaksot kestävät kukin vain noin 5–10 min.⁶⁴

– Buildinglife-pikaoppaat vähähiiliseen rakentamiseen alan eri toimijoille⁶⁵

– (Hiilineutraalin rakennuksen ohje Green Building Council Finlandin toimesta loppusyksystä 2022⁶⁶)

Pienilmaston hallinta

Miten kortteleiden suunnittelussa on huomioitu tehokkuuden, massoitellun, asemoimisen, verhoilun ja vehreyden suhde lämpöön, valoon, varjoon ja tuulisuuteen? Onko mahdollinen mai-

61 Ks. esim. tulostivistelmä Vähähiilisten rakennusmateriaalien hiilikädenjälki osana sääntelyä -selvityksestä, Rakennusteollisuus 2021, <https://www.rt.fi/globalassets/ymparisto-ja-energia/kekri/vahahiilisten-rakennusmateriaalien-hiilikadenjalki-osana-saantelya--tu-losten-esittely.pdf>. Myös esimerkiksi Green Building Council Finlandin ohjetyössä hiilineutraalista rakennuksesta ja alueesta on problematisoitu kädenjälkilaskentaa siitä, miten pysyvä hiilen varasto on puurakennusten materiaalina ja minkälaisia ovat vaikutukset metsän hiilen varastoihin ja nieluihin. Hiilineutraalin rakennuksen lopullinen ohjeversio julkaistaneen joulukuun alussa 2022, hiilineutraalin alueen puolestaan 2023 lopussa. Ks. työstettävän rakennusohjeen esittelyaineisto, dia 9 <https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2022/01/Hiilineutraali-rakennus-ohje-esittely-19.1.2022.pdf>.

62 Level(s)-raportointitaulukko ja yleisempää tietoa suomeksi Green Building Council Finlandin sivuilla Level(s) - raportointityökalu – Green Building Council Finland (<https://figbc.fi>). Englanninkielinen taulukko (esimerkiksi kv-kielipaluihin) hankkeen sivuilla ja käyttöoppaata komission sivuilla Materials – Life Level(s) (lifelevels.eu) > Action B.1 Level(s) Reporting Template. https://ec.europa.eu/environment/levels_en.

63 RTS-ympäristöluokituksen 2022 päivitetty kriteerit rakennushankkeille <https://cer.rts.fi/rtts-ymparistoluokitus/mika-on-rtts-ymparistoluokitus/hanke2022-rakennushankkeen-luokituskriteerit/luokituskriteerit-2022-materiaalit/>.

64 Johdatus vähähiiliseen rakentamiseen, avoin verkkokurssi, Aalto yliopisto 2021, <https://www.aalto.fi/fi/vahahiilinenrakentaminen>.

65 Pikaoppaat vähähiiliseen rakentamiseen kiinteistö- ja rakennusalan ammattilaisille, A-insinöörit, BuildingLife-hanke 2022, <https://www.ains.fi/oppaat/buildinglife-pikaoppaat-vahahiiliseen-rakentamiseen>.

66 <https://figbc.fi/hiilineutraali-rakennus-ohje-siirtyy-pilotointiin/> (valmistuu vuoden 2022 loppuun mennessä).

sema-analyysi tehty? Onko rakennusten mahdollisiin haittaominaisuuksiin, kuten ikkunoiden ja muiden pintojen heijasteisiin, kiinnitetty huomiota? Vihreyttä käsitellään lisää seuraavassa viherrakenteen kappaleessa.

Toimenpide C13

Tee karkea maisemaerittely Spacemaker-ohjelmalla tai pyydä sellainen kaavoitusyksikön tukihenkilöiltä.

Toimenpide C14

Huomioi luonnosvaiheen suunnittelussa pienilmaston hallinnan ilmastokestävät periaatteet RTS-korttien 103216 ja 103217 ohjeiden mukaisesti.⁶⁷

Toimenpide C15

Erityisen haastavassa kohteessa konsultoi kaavoituksen maisema-arkkitehtejä ja tilaa tarvittaessa perusteellisempi maisema-analyysi tai sen osa-alueita, kuten esimerkiksi tuulisuuserittely ranta-alueella.

Viherrakenne

Mitä tuloksia luontoselvitys tuotti? Pystytäänkö selvityksessä tunnistetut luontoarvot säilyttämään? Pystytäänkö kaavan mahdollisia kielteisiä luontovaikutuksia lieventämään? Löytyikö yleiskaavamerkintöjen lisäksi suunnittelualueen viherrakennetta koskevia muita, laajempia taustaselvityksiä tai puistosuunnitelmia? Voidaanko viherrakenteessa säilyttää mahdollisimman paljon olemassa olevaa kasvillisuutta, erityisesti puita? Vaalitaanko viheralueiden välisiä, riittävän leveitä kytköksiä? Voidaanko viherrakentami-

nessa huomioida luonnon monimuotoisuus sekä määrällisesti että laadullisesti? Onko kortteleille/tonteille tehty viherkertoimen tarkastelu ja saavutetaanko tavoitearvot?

Jos ja kun katu- ja viheralueiden sekä hulevesien hallinnan yleissuunnittelua tehdään rinnakkain asemakaavan kanssa, Turun prosessimallin mukaisesti, niin onko viher- ja hulevesiselvitykset ja johtopäätökset suunnitteluratkaisuihin työstetty yhdessä suunnittelijoiden kanssa? Onko keskusteltu myös ympäristön- ja vesiensuojelun asiantuntijoiden kanssa? Onko kaavaratkaisuisa sovellettu luontovaikutusten lieventämisportaikon periaatetta järjestyksessä välttä, lievennä, ennallista, korvaa?⁶⁸

Toimenpide C16

Huomioi luontoselvityksen tulokset ja suositukset kaavatyössä.

Toimenpide C17

Tarkasta myös luontoselvityksen ja yleiskaavan viherteeman sekä muiden mahdollisten, suunnittelualueetta laajempien vihertarkastelujen ja puistosuunnitelmien yhteydet. Keskustele niistä maisema-arkkitehtien, maisemasuunnittelijoiden ja ympäristönsuojelun asiantuntijoiden kanssa.

Toimenpide C18

Korttelien/tonttien osalta tee viherkertoimen tarkastelu ja kaavamääräys siniviherkertoimen menetelmällä viimeistään ehdotusvaiheessa.⁶⁹ Kertoimen pisteytyksen logiikka ja tavoitetasot Turussa ohjaavat suosimaan olemassa olevaa kasvillisuutta ja maaperää, erityisesti puita.

67 Ilmastotietoinen suunnittelu, maankäyttö, RT 103216, Rakennustieto 2020. Ilmastotietoinen suunnittelu, rakennussuunnittelu, RT 103217, Rakennustieto 2020.

68 Lieventämisen periaatteet ovat osa luontoselvityksen tekemistä ja luontovaikutusten arviointia. Lisää ohjeita soveltamiseen löytyy myös julkaisusta Luonto- ja virkistysarvojen hyödyntäminen tiivistävässä kaupungissa, Turun kaupunki 2021, https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/luontohyvyys_a4_saavutettava-vedos-e_opt.pdf.

69 Siniviherkertoimen, käsikirja, viitearvot ja päätösviitteet www.turku.fi/siniviherkertoimen. Kaavoituksen sisäinen ohje vihertehokkuuden soveltamisesta Dotkussa Kaavoitus - Kotisivu (turku.fi) > Vihertehokkuuden soveltaminen kaavoituksessa.

Uudessa viher- ja piharakentamisessa pisteytys ohjaa tuottamaan mahdollisimman kookasta ja monimuotoista kasvillisuutta, kuten esimerkiksi kukkivia puita sekä läpäiseviä ja puoliläpäiseviä pintoja.

Toimenpide C19

Tee yhteistyötä yleisten katu- ja viheralueiden suunnittelun sekä ympäristönsuojelun asiantuntijoiden kanssa. Tavoitteena myös yleisillä katu- ja viheralueilla on vaalia ja suosia riittäviä tilavaroja hulevesien hajautetulle, luontopohjaiselle hallinnalle; läpäiseviä ja puoliläpäiseviä pintoja, kun mahdollista; yksityiskohtien, kuten kynnysten ja kaatojen viimeistelyä hulevesien kannalta; sekä kestäviä ja monimuotoisia mitoituksia ja lajistoja niin puistosuunnittelussa kuin ylläpidon kannaltakin

Toimenpide C20

Harkitse alueellisen viherkertoimen erittelyn tekemistä vapaaehtoisena joko koko suunnittelualueesta tai sen yleisistä katu- ja viheralueista.⁷⁰ Alueellinen viherkerroin on laajempi ja uudempi, erilainen kerroin kuin suurimmissa suomalaisissa kaupungeissa jo vakiintunut kortteli- ja tonttitasoa koskeva viherkerroin, jota käsitellään yllä.

Toimenpide C21

Sovella kaavaratkaisuissa luontovaikutusten lieventämisportaiton paremmuusjärjestyksen logiikkaa välttää > lievennä > ennallista > korvaa mahdollisuuksien mukaan. Kuvaa kokonaisuutta selostustekstissä.

Vesien hallinta

Hulevesiselvitys kannattaa tilata siinä vaiheessa, kun maankäytön muutosten ja rakentamisen alueet on luonnosteltu. Sama koskee mahdollisia selvityksiä pinta- ja/tai pohjavesistä. Huomioi tulokset kaavaratkaisuissa. Pohdi lisäksi, onko hulevesien hajautetulle hallinnalle varattu tilaa ja tehty täsmentäviä kaavamerkintöjä läpäisevien ja/tai puoliläpäisevien pintojen, vehreyden ja julkisilla alueilla olevien viivytysalueiden osalta? Onko käyty aktiivista vuoropuhelua katu- ja viheralueiden suunnittelijoiden kanssa Turun prosessimallin mukaisesti? Tuliko selvityksissä ilmi muita pinta- tai pohjavesiin liittyviä haittavaikutuksia ja onko ne huomioitu kaavaratkaisuissa välttämällä ja lieventämällä? Onko kellarirakentamisen mielekkyyttä pohdittu haastavilla alueilla?

Toimenpide C22

Tilaa hulevesiselvitys ja mahdolliset selvitykset pinta- ja/tai pohjavesistä, kun rakentamisen muutosalueet on luonnosteltu.⁷¹

Toimenpide C23

Kiinnitä erityistä huomiota läpäisevien tai puoliläpäisevien pintojen eli kasvullisten alueiden, kivituhkan ja erilaisten nurmikivien vaalimiseen ja tuottamiseen.

Toimenpide C24

Voidaanko hulevesien hajautetun hallinnan kasvipintaisille rakenteille mitoittaa tarvittavat tilavaraukset viher- ja katualueilla sekä pihoilla?

70 Alueellisen viherkertoimen taulukkotyökalu ja käsikirja, Virtuaalivihreä/Forum Virium, Helsingin kaupunki 2020. <https://forumvirium.fi/virtuaalivihreä-vihreällä-infrastruktuurilla-hiilineutraaliutta-kaavoitukseen-tueksi/> (sivun alalaidassa). Loppuraportti alueellisen viherkertoimen kokeilusta Turun Kaupunginpuutarhan asemakaava-alueella, Canemure/Turun kaupunki 2021 https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/alueellisen_viherkertoimen_kokeilu_kaupunginpuutarhassa_verkkooptimoitu_id_385825.pdf. HUOM. erittelyn tekeminen on toistaiseksi melko työlästä. Aalto-yliopiston maisema-arkkitehtuurin prof. Elisa Lähde vetää kuitenkin työkalun kehityshankkeita, joten soveltaminen ja käyttö sujuvoitunee tulevaisuudessa.

71 Pohjavesien osalta tarkista yleiskaavan vesien kestävän hallinnan pohjavesimerkinnot ja määräys sekä rakennusmääräysten (§ 18–19) ja ympäristönsuojelumääräysten ehdot pohjavesialueille rakennettaessa (§ 4, 8, 15.3). Keskustele myös ao. viranomaisen kanssa. Turun kaupungin rakennusjärjestys 1.3.2021 alkaen https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/rakennusjarjestys_1.3.2021_0.pdf. Turun kaupungin ympäristönsuojelumääräykset liitteineen mm pohjavesialueista <https://www.turku.fi/asuminen-ja-ymparisto/ymparisto/ymparistoluvat-ja-valvonta/ymparistonsuojelumaaraykset>. Huomaa rakennusjärjestyksessä erityisesti myös alin rakentamiskorkeus 2,65 m merenpinnan yläpuolella.

Katso tiivistelmiä pitkälti luontopohjaisista hallintarakenteista ja niiden suuntaa-antavista mitoitustarpeista esimerkiksi hulevesirakenteiden RT-kortista 103 006⁷² tai Helsingin kaupungin kaupunkitilaohjeesta⁷³.

Toimenpide C25

Jos alueella on tarvetta korottaa tai täsmentää kortteleiden Turun tavanomaisia hule100- ja viherkertoimen määräyksiä, niin hulevesien luontopohjaiset hajautetun hallinnan ratkaisut tulee mitoitaa ja määrätä erikseen myös kiinteistöillä. Keskustele hulevesiasiantuntijan kanssa.

Energia

Onko rakennukset ja infra asemoitu niin, että mahdollistetaan erilaiset ja kehittyvät uusiutuvan energian ratkaisut: kaukolämpö ja -kylmä⁷⁴, mahdollinen aluelämpö (esim. läheisen teollisuuslaitoksen hukkalämpö tai geoterminen lämpö), varastointi ja kiinteistökohtaiset ympäristöenergian ratkaisut, kuten ympäristölämpöpumput (maa, ilma, vesi) tai aurinkopaneelit?⁷⁵ Onko paikalliseen energiayhtiöön ja muihin energia-asiantuntijoihin oltu yhteydessä ennakoivasti näiden vaihtoehtojen ja niiden tilallisten edellytysten pohtimiseksi sekä tarvittavien lisäselvitystarpeiden tunnistamiseksi?

HUOM. asemakaavassa kannattanee silti hie-
man varoa kovin yksityiskohtaisten, nimen-
omaisten energiaratkaisujen optimoimista ja
määräämistä, sillä uusiutuvan energian tek-
nologia kehittyä hyvin nopeasti. Sen tilallisista

varauksista etenkin tiiviillä kaupunkialueella on tarkoituksenmukaisempaa määrätä nopeam-
malla syklillä päivittyvissä ohjausasiakirjoissa,
kuten lainsäädännössä ja rakennusjärjestyk-
sessä. Huomaa esimerkiksi maalämpökaivojen
etäisyysvaatimukset Turun rakennusjärjestyksen
3 § kohdassa 8 maalämmöstä⁷⁶.

Toimenpide C26

Hyvä yleinen listaus kaavoitusvaiheessa olen-
naisista energiakysymyksistä löytyy RT-kortista
Ilmastomuutos. Hillintä ja sopeutuminen
103 170, s.10.⁷⁷

*”Maankäytön suunnittelussa rakennuk-
set sijoitetaan ja suunnataan niin, että
saadaan katto- ja julkisivupinta-alaa
otollisiin ilmansuuntiin. Rakennusten ja
puuston varjostus otetaan huomioon
niin passiivisen ja aktiivisen aurinkoe-
nergian hyödyntämisen kuin ulkoaluei-
den viihtyisyyden näkökulmasta.
Toisaalta aurinkosuojauksen merkitys
korostuu ilmastomuutoksen edetessä
ja kesien paahteisuuden lisääntyessä.
Energiantuotanto suunnitellaan koko-
naisuutena, jossa paikalliset lähtökoh-
dat tutkitaan huolella:*

- Onko alueella kaukolämpö ja millai-
sella polttoaineella se on tuotettu?
- Voiko kaukolämmön tuotannon muut-
taa vähäpäästöisemmäksi?
- Mitkä ovat kaukojäähdytyksen edel-
lytykset?
- Onko alueella teollisuutta tai muuta
toimintaa, jonka hukkalämpöä voitaisiin

⁷² Hulevesirakenteet, RT 103 006, 2018.

⁷³ Kaupunkitilaohje Hulevesien hallintarakenteista, päivitys 2020, <https://kaupunkitilaohje.hel.fi/kortti/hulevesien-hallintarakenteet/>.

⁷⁴ Turussa paikallisen Turku Energian kaukolämmön ja -jäähdytyksen hiilineutraaliuskehitys on ollut nopeaa ja vaikuttavaa. Siksi myös se on hyvä ja tehokas vaihtoehto ilmaston kannalta juuri täällä. Kaukolämmön päästökertoimet vaihtelevat melko paljon koko maan tasalla, eikä se kaikkialla olekaan suositeltava vaihtoehto.

⁷⁵ Ks. tarkemmin energiatehokkuudesta ja uusiutuvan energian mahdollistamisesta KILVA-verkkopalvelun osa 3, Kulutuksen pääs-
töjen minimoiminen, Pirkanmaan ELY-keskus 2021, <https://www.ymparisto.fi/KILVA>.

⁷⁶ Turun kaupungin rakennusjärjestys, § 3, kohta 8, s.5, [https://www.turun.fi/sites/default/files/atoms/files/rakennusjarjes-
tys_1.3.2021_0.pdf](https://www.turun.fi/sites/default/files/atoms/files/rakennusjarjes-tys_1.3.2021_0.pdf).

⁷⁷ Osa RT-kortin kysymyslistan kohdista ei ole ajankohtaisia kaikilla Turun asemakaava-alueilla. Se on silti varsin looginen jäsen-
nys olennaisista energiakysymyksistä kaavoituksessa yleisesti ottaen.

hyödyntää kaukolämpönä tai naapuri-rakennuksissa?

– Voidaanko teollisuuden hukkalämpöä tai rakennusten viilentämisessä syntyvää lämpöä hyödyntää energiantuotannossa tai kausivarastoida?

– Mitkä ovat edellytykset tuulivoimalle?

– Onko aurinkoenergian hyödyntämiselle otollisia suuria kattoja tarjolla?

*– Onko geotermisen lämmön hyödyntäminen mahdollista?*⁷⁸

Toimenpide C27

(Tee karkea arvio rakennusten energiankulutuksesta (H)AVA-työkalulla, kunhan se on lokaloitu Turkuun. Huomaa, että AVA laskee olemassa olevan rakennuskannan energiankulutuksen rakennusten valmistumisvuosikymmenen ja kaukolämmön keskiarvon mukaisesti eli suuntaa antavasti. Uudisrakentamisessa kulutus ja keskiarvoiset päästöt lasketaan E-luvun kautta.⁷⁹)

Energian teema yksittäisenä on merkittävä ja haastava esimerkki siitä, miten kaupunkisuunnittelun ja -rakentamisen eri vaiheet, toimijat ja ohjaustavat limittyvät toisiinsa. Haasteena on yleisesti se, miten optimoida ilmasto-ohjaus mahdollisimman tehokkaasti koko prosessi ja sen aikataulut huomioiden. Energia-aiheita ohjataan eri tavoin eri kaupunkien kaavoituksessa. Turussa energia-asioiden yksityiskohtaista ohjaamista osana asemakaavoitusta pidetään hiukan ristiriitaisena: kaavallisia tilavarauksia/ muuta tilallista huomioimista vaativat tietyt paitsi energiantuotannon suuret laitokset niin myös jotkin kiinteistö- tai aluekohtaiset uusiu-

tuvan energian muodot (esim. suuntaukset, kattojen kallistukset tai riittävät etäisyydet maa-lämmössä). Tilallinen erittely on olennaista myös sopeutumisen kannalta, koska asettelu ja vehreys vaikuttaa lämmön lisäksi olennaisesti myös viilentämisen tarpeisiin.

Silti energiamurros ja erityisesti uusiutuvan energian teknologinen ja markkinakehitys on niin nopeaa, että kysyä voi, kannattaako energiamuotoja ja -tekniikkaa yksilöidä ja ohjata kovin tarkasti juuri hitailla asemakaavoilla. Olennaisena taustateemana energiaratkaisuja tulee toki selvittää asemakaavaprosessin aikana yhdessä asiantuntijoiden ja energiayhtiöiden kanssa mahdollisten tilallisten varausten tarpeen tunnistamiseksi. Ennakoivaa yhteistyötä tehdään etenkin paikallisen energiayhtiön Turku Energia Oy:n kanssa, ja sen omat panokset kaukolämmön ja -kylmän sekä sähkön hiilineutraaliuteen ovat olleet huomattavia .

Yksityiskohtaisemmat määräykset tavoitearvoista, energian muodoista ja tekniikasta kannattanee usein kuitenkin määritellä muilla, nopeammin päivittyvillä normiohjauksen asiakirjatasoilla: yhtäältä rakennusten energiatehokkuutta koskevassa lainsäädännössä yleisemmin, ja toisaalta taas tarkemmin esimerkiksi tontinluovutusehdoissa lähellä toteutusajankohtaa, rakennusmääräyksissä ja -järjestyksissä sekä kilpailutus- ja urakka-asiakirjoissa. Niitä päivitetään nopeammin kuin vuosia valmisteltavia ja vuosikymmeniä voimassa olevia asemakaavoja. Esimerkiksi rakennusten energiatehokkuusdirektiiviä työestetään parhaillaan entistäkin kunnianhimoisemmaksi, ja se tulee ohjaamaan rakennussuunnittelutason energiaratkaisuja ko-

⁷⁸ Ilmastonmuutos. Hillintä ja sopeutuminen rakennetussa ympäristössä, s. 10, RT 103 170, 2020.

⁷⁹ Helsingin asemakaavojen vähähiilisuuden arviointimenetelmä, 2021, s. 29-32. https://api.watch.kausal.tech/documents/107/Asemakaavojen_v%C3%A4h%C3%A4hiilisuuden_arviointi_-raportti.pdf. HAVAn tämänhetkisessä (kesäkuu 2022) versiossa energiankulutus lasketaan Helsingin täsmällisempien säädösten mukaisesti, mutta ne viittaavat energiatehokkuusluokkiin (x % vähemmän kuin), joten E-luku on viitejärjestelmä.

konaisvaltaisesti. Vaikutuksia tulee todennäköisesti myös kaavoitukseen esimerkiksi aurinkoenergian optimoimisen kannalta.

Resurssitehokkuus (kiertotalous) massojen hallinnassa

Turun kaupungissa rakentamisen massojen kestävä hallinta⁸⁰ koordinoidaan keskitetysti kaupunkiympäristön rakennuttamisesta käsin. Työssä huomioidaan kokonaisvaltaisesti kaikki kaupungin suunnittelu- ja rakentamiskohteet. Rakennus- ja infrayksikötason materiaalitehokkuus ja työmaiden hallinta tarkemmin on puolestaan osa toteutussuunnittelun ja urakoittamisen vaiheita (ks. edellä rakennuksen vähähiilisyys). Suunnitteluvaiheessa onkin mietittävä, miten kiertotalouskriteerit huomioidaan. Rakennus- ja infrakohdetason materiaalitehokkuuden tavoitteet kirjataan kaavaa tarkempaan suunnittelu-, lupa- ja urakka-asiakirjoihin sekä mahdollisesti rakennustapaohjeisiin ja tontinluovutusehtoihin, jos asiaa halutaan erityisesti korostaa.

KILVA-työkalu tiivistää hyvin sen, miten kaavoituksen vaiheessa voidaan pyrkiä massojen resurssitehokkuuteen: *”Maastonmuotoja voimakkaasti muokkaavien suunnitelmien toteutuksessa joudutaan siirtämään suuria määriä maamassoja maan tasoittamiseksi täytöin ja leikkauksin. Korkeusasemien optimoinnilla suunnittelija voi vaikuttaa merkittävästi syntyvään siirrettävien ja muokattavien maamassojen määrään. Lisäksi korkeusasemilla on vaikutusta mm.*

kunnallisteknisen verkoston sijoittumiseen, toimivuuteen ja pumppaamojen tarpeeseen, mikä osaltaan vaikuttaa infrastruktuurin rakentamisen materiaalmääriin ja sitäkin kautta luonnonvarojen käyttöön.

On olennaista myös, miten ja missä maamassoja käsitellään, siirretään ja säilytetään. Ilmasto-optimaalisessa suunnittelussa on jo suunnitteluvaiheessa osoitettu hankalueelta tai sen välittömästä läheisyydestä paikat, joissa maamassojen käsittely, varastointi ja lopullinen sijoitus tapahtuu.”⁸¹

Toimenpide C28

Onko juuri tällä suunnittelualueella kaupungin yhteisen massakoordinaation lisäksi joitakin sisäisiä tai välittömiin lähialueisiin liittyviä massojen kiertoon ja uusiokäyttöön soveltuvia kohteita, joihin tulisi kiinnittää erityistä huomiota? Keskustele massakoordinaattorin ja yleissuunnittelusta vastaavan kanssa siitä, missä suunnitteluasiakirjassa asiaa on sovittu ohjata - joko asemakaavassa tai yleis- ja toteutussuunnittelun sekä urakoiden asiakirjoissa. Asemakaavatasoista määräämistä voisivat puoltaa esimerkiksi maisemalliset perusteet maastorakentamisessa ja hankkeen nopea toteutumisaikataulu.

⁸⁰ Massojen kestävästä kokonaishallinnasta voidaan puhua sekä materiaalitehokkuuden, resurssitehokkuuden, resurssiviisauden että kiertotalouden otsikoiden alla. Käsitteet ovat hyvin limittäisiä ja viittaavat samaan tavoitteeseen hieman eri painotuksin: mahdollisimman vähistä materiaaleista, mahdollisimman kestävästi ja mahdollisimman pitkään sekä muunto-, uusio- ja kierrätyskäyttöön. Kiertotalous on käsitteistä laajin ja uusin. Se tähdentää materiaalien mahdollisimman pitkiä kiertoja sekä kiertojen taloudellista potentiaalia. Ks. esim. Uusi suunta, ehdotus kiertotalouden strategiseksi ohjelmaksi, valtioneuvoston julkaisuja 2021:1, sanasto s. 106–109. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162654/VN_2021_1.pdf.

⁸¹ Ilmastokestävän kaavoituksen tarkistuslista KILVA, 2021, TEEMA 1: Luonnonvarojen käytön minimointi, A. Olemassa olevan hyödyntäminen ja uuden toteuttaminen resurssiviisaasti, lisätieto kysymykseen 4, <https://www.ymparisto.fi/KILVA>, haettu 9.6.2022.

D) ILMASTOVAIKUTUSTEN ARVIOIMISEN YHTEENVETO KAAVASELOSTUKSEEN

– Tulokset, perustelut, viitteet ja ratkaisut

Yhteenvedossa kuvataan, **mitkä asemakaava-suunnitelman ilmastovaikutuksista ovat merkittäviä, miten niitä on selvitetty ja miten niitä on ratkaistu.** Tee yhteenveto asemakaavaprosessin aikana tehdyistä ilmastovaikutusten osa-arvioista alla olevan jäsenyyksen mukaisesti valmiiseen Excel-tilukkopohjaan. Täytä sekä tilukko että lopuksi myös tiivistelmäteksti. Lisää kumpikin viimeistään kaavaehdotuksen selostukseen. Lisää myös mahdolliset erillisselvitykset kaavaselistuksen liitteiksi. Yhteenvedoa kannattaa esitää jo työn edetessä aina, kun jokin ilmastovaikutusten osa-alue tai selvitys on työstetty. Alimpana on kuvat (kuvio 8) Excel-tilukon rakenteesta.

Yhteenvedon tarkoitus on kuvata tiiviisti:

- Suunniteltujen maankäytön muutosten merkittävät ilmastovaikutukset kyseisellä asemakaava-alueella.
- Perustelut.
- Viitteet selvityksiin.
- Kaavan suunnitteluratkaisut, joilla kielteisiä ilmastovaikutuksia on pyritty välttämään, lieventämään tai korvaamaan.

Yhteenvetopohja jäsentää ilmastovaikutusten osa-alueet seuraavasti:

1) Vaikutukset kasvihuonekaasupäästöihin (CO₂ ekv)

- Yhdyskuntarakenne: suunnittelualueen suhde kaupunkirakenteen kokonaisuuteen.
- Suunnittelualueen sisäinen rakenne.
- Erityishuomiot niistä rakennus-, piha- ja infra-suunnittelun osa-alueista, jotka ovat ilmastolta merkittäviä kyseisellä suunnittelualueella, kuten esirakentaminen, purkava/säilyttävä täydennysrakentaminen, rakennusten ja rakenteiden vähähiilisyys tai energia.
- Liikenne: suunnittelualueen suhde kaupungin

liikennejärjestelmän kokonaisuuteen.

- Suunnittelualueen sisäiset liikennejärjestelyt.
- Viherrakenteen määrä eli suunnitelman vaikutukset hiilen varastoihin ja nieluihin etenkin metsissä ja puustoisilla alueilla.

2) Vaikutukset sopeutumiseen eli yhdyshyönteisen ilmastokestävyyteen, suunnitelman vaikutukset

- Vesien ja vedenkierron muutosten hallintaan.
- Viherrakenteen laatuun: monimuotoisuus ja kytkökset.
- Kuumuuden ja kuivuuden hallintaan.
- Muihin mahdollisiin suunnittelualueella olemassa oleviin ilmastoriskeihin, jotka tulee huomioida suunnitelmassa.

Kuhunkin ilmastovaikutusten kymmenestä osa-alueesta pyydetään

- **Karkea numeerinen arvio vaikutusten suunnasta asteikolla -2 - +2.** Tällä asteikolla kielteisiä vaikutuksia (negatiiviset arvot -2 - -1) ovat ne, joiden oletetaan joko lisäävän kasvihuonekaasupäästöjä tai lisäävän sopeutumisen haasteita. Myönteisiä vaikutuksia (positiiviset arvot 1-2) ovat ne, joiden oletetaan vähentävän kasvihuonekaasupäästöjä tai edistävän sopeutumista. Neutraaliksi arvioitu vaikutus on 0. Arvio vaikutusten suunnasta tehdään verrattuna alueen nykytilaan. **HUOMAA, että kaavoittajan tekemät karkeat arvot EIVÄT ole yhteismitallisia vaikutusten eri osa-alueiden suhteen, eikä niitä lasketa yhteen.** Syy on se, että ilmastovaikutuksissa on hyvin erilaisia ja eri tavoin arvioitavia ilmiöitä. Mahdolliset tarkemmat osaselvitykset kuvaavat tuloksia tarkemmin.
- **Selite eli perustelu** sille, miksi karkeaan arvioon on päädytty.
- **Viitteet mahdollisiin erillisselvityksiin**, kuten päästöarviolaskelmiin, luontoselvityksiin jne. Erillisselvitykset liitetään myös selostuk-

sen liitteiksi.

- Alimpana pyydetään vielä **kertamaan merkittävimmiksi arvioidut kielteiset vaikutukset ja toisaalta suunnitelman myönteiset ominaisuudet erityisesti suhteessa kaavan tavoitteisiin**. Lisäksi kysytään myös **mahdolliset merkittävät heijaste- ja ristivaikutukset esimerkiksi ihmisiin tai muille alueille**. Kaikista kolmesta kysytään myös **mahdollinen määrätieto**. Kertaus pyydetään, koska karkean arvion lukuja EI lasketa yhteen. Vaikutusten osa-alueet eivät ole yhteismitallisia ja arvio on ainoastaan karkeasti suuntaa antava.

Tiivistelmäteksti taulukon pohjalta

Lopuksi kirjoitetaan vielä tiivistelmäteksti selostukseen taulukon toiselle välilehdelle. Tekstissä kirjoitetaan selkokielisesti, mitkä asemakaavasuunnitelman ilmastovaikutuksista ovat merkittäviä, miten niitä on selvitetty ja miten niitä on ratkaistu. Taulukko-osa kannattaa täyttää ensin, sillä se auttaa tekstin tuottamisessa. Tekstiin suositellaan seuraavaa ohjeellista runkoa Turussa joulukuussa 2022:

Suunniteltu maankäytön muutos aiheuttaa vaikutuksia ilmastoon ja yhdyskunnan ilmastokestävyyteen ennen muuta (esim. uusien rakennusten elinkaaren kasvihuonekaasupäästöinä niiden energiankulutus mukaan lukien)...

Lisäksi muita merkittäviksi tunnistettuja vaikutuksia ovat...

Ilmastovaikutuksia jäsennettiin käyttämällä Turun asemakaavoituksen päivitettyjä eritellyohjeita. Lisäksi kortteille tehtiin viherkertoimen tarkastelu siniviherkertoimen työkalulla ja ...

Ilmastovaikutukset huomioitiin suunnitelmassa siten, että...

Ristiriitoja muiden suunnittelutavoitteiden kanssa muodostui...

Lisäksi huomata kannattaa, että...

Haastavasti selvitettäväksi jäivät kuitenkin toistaiseksi kasvihuonekaasupäästöjen tarkemmat määrälliset laskenta-arviot uudisrakennusten ja infran, niiden energiankulutuksen sekä liikenteen muutosten aiheuttamina. Tämä johtuu siitä, että toistaiseksi ei valitettavasti ole käytettävissä ajantasaista, luotettavaa ja sujuvaa laskentamenetelmää asemakaavoituksen tasolla. Maankäytön muutosten khk-päästöjen osalta Turun kaupungin kaavoitus osallistuu kuitenkin Helsingin asemakaavojen vähähiilisyyden arviointimenetelmän jatkokehityshankkeeseen kuuden muun suuren kaupungin kanssa. Turkuunkin lokalisoitava pilottiversio on käytettävissä tavoitteellisesti syksyllä 2023, ja se valmistuu syksyllä 2024. Maankäytön muutosten laskennallista vaikutusta viherrakenteen hiilen taseeseen yhteiskehitetään puolestaan Hiilikartta-hankkeessa, jossa tuotetaan niin ikään uusi työkalu tavoitteellisesti vuoden 2023 loppuun mennessä.

Yhteenveto asemakaavan ilmastovaikutusten arvioimisesta						
Asemakaavan nimi ja vaihe sekä arvion tekijä ja päiväys						
Ilmastovaikutusten osa-alueet maankäytön muutoksissa	Karkea arvio vaikutusten suunnasta verrattuna nykytilaan	Selite	Viitteet			
Maankäytön muutosten vaikutukset 1) khk-päästöihin ja 2) sopeutumiseen	Asteikko: kielteisiä -2,-1, neutraali 0, myönteisiä 1,2.	Lyhyt perustelu sille, miksi arvioon on päädytty	Viitteet mahdollisiin erilliselvikyksiin, laskentoihin jne.			
1. Vaikutukset kasvihuonekaasupäästöihin (CO2 ekv)	Karkea arvio	Selite	Viitteet			
Yhdyskuntarakenne: suunnittelualueen suhde kaupunkirakenteen kokonaisuuteen	-2					
suunnittelualueen sisäinen rakenne	2					
huomioit niistä rakennus-, piha- ja infrasuunnittelun osa-alueista, jotka ovat ilmastoon kannalta merkittäviä kyseisellä suunnittelualueella, kuten esirakentaminen, purkava/säilyttävä täydennysrakentaminen, rakennusten ja rakenteiden vähähiilisyys tai energia. Lisää rivejä, jos suunnitelmassa on useampia merkittäviä ilmastoon vaikuttavia ominaisuuksia.	0					
liikenne: suunnittelualueen suhde kaupungin liikennejärjestelmän kokonaisuuteen	1					
suunnittelualueen sisäiset liikennejärjestelyt	1					
viherkanteen määrä eli suunnitelman vaikutukset hiilen varastoihin ja nieluhihin etenkin metsissä ja puustoisilla alueilla	-1					
2. Vaikutukset sopeutumiseen eli yhdyskunnan ilmastokestävyyteen	Karkea arvio vaikutusten suunnasta verrattuna nykytilaan	Selite	Viitteet			
Suunnitelman vaikutukset	Asteikko: kielteisiä -2,-1, neutraali 0, myönteisiä 1,2.	Lyhyt perustelu sille, miksi arvioon on päädytty	Viitteet mahdollisiin erilliselvikyksiin, laskentoihin jne.			
vesien ja vedenkierron muutosten hallintaan	-1					
viherkanteen laatuun: monimuotoisuus ja kytkökset	2					
kuumuuden ja kuivuuden hallintaan	-2					
(muihin mahdollisiin suunnittelualueella voimistuviin ilmastoriskeihin, kuten myrskyihin tai sulamis-jäätymissyihin muutoksiin)	0					
Mitkä yllä kuvatuista ilmastovaikutuksista ovat merkittävimpiä?	Ilmastovaikutusten osa-alue	perustelu	Mahdollinen määrätieto			
Merkittävien kielteisten vaikutus						
Ilmastoon kannalta merkittävien myönteisten ominaisuuksien kaavassa, erityisesti suhteessa kaavan tavoitteisiin						
Mahdolliset risti- ja/tai heijastevaikutukset laajemmin, esimerkiksi ihmisiin tai muille alueille						
Täytä lisäksi yhteenvetoteksti seuraavalla välilehdellä.						
Huomioita karkean arvioimisen asteikosta: Karkean arvion asteikolla myönteisiä (1-2) vaikutuksia ovat ne, joiden oletetaan vähentävän kasvihuonekaasupäästöjä tai edistävän sopeutumista muuttuvaan ilmastoon. Kielteisiä (-1-2) ovat ne, joiden oletetaan joko lisäävän kasvihuonekaasupäästöjä tai lisäävän sopeutumisen haasteita. Neutraaliksi arvioitu vaikutus on 0. Olennaista on, että suunnittelujen maankäytön muutosten aiheuttamien ilmastovaikutusten suuntaa arvioidaan suhteessa alueen nykytilaan > mikä on asemakaavasunnitelman muutospäätös? Selitteiden ja viitteiden sarakeessa kuvataan tarkemmat arviolaskelmat, jos sellaisia on tehty. Erilliselvikykset liitetään myös. Tämä yhteenvetopohja on tehty syksyllä 2022 Turun kaupungin Canemure-osahankkeen toimesta. Aineiston tuottamiseen on saatu rahoitusta Euroopan unionin LIFE-ohjelmasta. Aineiston sisältö edustaa ainoastaan CANEMURE-hankkeen näkemyksiä, eikä CINEA/Komissio ole vastuussa aineiston sisältämän informaation mahdollisesta käytöstä. Huomaa myös, että karkean arvion lukuja EI lasketa yhteen. Vaikutusten osa-alueet eivät ole yhteismitallisia, ja arvio on ainoastaan karkeasti suuntaa antava. Mahdolliset erilliselvikykset kuvaavat vaikutusten osa-alueita tarkemmin, ja niihin on tärkeää viitata. Tämän takia alimmilla riveillä pyydetään kertamaan vielä kaavan merkittävimmäksi arvioitu kielteinen ilmastovaikutus ja toisaalta sen ilmastomyönteisin ominaisuus. Lisäksi pyydetään kuvaamaan mahdollisia heijaste- ja						
Yhteenvetoteksti kaavaselostukseen Asemakaava x vaiheessa y Kuvataan selkokielisesti, mitkä asemakaavan ilmastovaikutuksista ovat merkittäviä, miten niitä on selvitetty ja miten niitä on ratkaistu. Lisää tai poista rivejä tarvittaessa. Suositeltu jäsenitys Turussa tammikuussa 2023: Suunniteltu maankäytön muutos aiheuttaa vaikutuksia ilmastoon ja yhdyskunnan ilmastokestävyyteen ennen muuta (esim. uusien rakennusten elinkaaren kasvihuonekaasupäästöinä energiankulutus mukaan lukien). Lisäksi muita merkittäviksi tunnistettuja vaikutuksia ovat... Ilmastovaikutuksia jäsenettiin käyttämällä Turun asemakaavoituksen päivitettyjä erittelyohjeita. Lisäksi kortteille tehtiin viherkertoimen tarkastelu siniviherkertoimen työkalulla ja ... Ilmastovaikutukset huomioitiin suunnitelmassa siten, että... Ristiriitoja muiden suunnittelutavoitteiden kanssa muodostui... Lisäksi huomata kannattaa, että... Haastavasti selvitettäviksi jäivät kuitenkin kasvihuonekaasupäästöjen tarkemmat määrälliset laskenta-arvot rakennusten ja infran, niiden energiankulutuksen sekä liikenteen muutosten aiheuttamina. Tämä johtuu siitä, että toistaiseksi ei valittavasti ole käytettävissä ajantasaista ja sujuvaa laskentamenetelmää asemakaavoituksen tasolla. Maankäytön muutosten khk-päästöjen määrällisen arvioimisen kehittämiseksi Turun kaupungin kaavoitus osallistuu kuitenkin Helsingin asemakaavojen vähähiilisyyden arviointimenetelmän jatkokehityshankkeeseen kuuden muun suuren kaupungin kanssa ja Sitowise oy:n vetämänä. Turkuunkin paikallistettava pilottiversio on käytettävissä tavoitteellisesti syksyllä 2023, ja se valmistuu syksyllä 2024. Maankäytön muutosten laskennallista vaikutusta viherkanteen hiilen taseeseen kehitetään puolestaan Hiilikartta-hankkeessa, jossa tuotetaan niin ikään uusi työkalu tavoitteellisesti vuoden 2023 loppuun mennessä.						

Kuvio 8 Ilmastovaikutusten yhteenvetotaulukko, välilehdet Taulukko ja Teksti. Täytetään valmiille Excel-tilaukoppohjalle.

KÄSITTEET JA LÄHTEET



Käsitteet

CO2 ekvivalentti

Eri kasvihuonekaasujen yhteismitallinen yksikkö. Muiden kuin hiilidioksidin, esim. metaanin ja dityppioksidin, ilmastoa lämmittävä vaikutus muunnetaan (kerrotaan) yhteismitalliseksi hiilidioksidin kanssa.

hiilen nielu

Tilanne, jossa hiilen varasto on ylijäämäinen vuositason eli kun esimerkiksi jokin tietty metsä-alue sitoo vuoden aikana enemmän hiiltä kuin päästää.

hiilen varasto

Biomassaan (kasvillisuuteen) ja maaperään varastoitunut hiili.

hiilen vuo

Hiilen kierto ilmakehän, biomassan ja maaperän välillä.

hiilijalanjälki

Tuotteen tai palvelun synnyttämät kasvihuonekaasupäästöt koko elinkaaren aikana.

hiilikädenjälki

Tuotteen tai palvelun synnyttämät absoluuttiset ilmastohyödyt eli ne lisäiset hyödyt, joita ei synnyisi ilman hanketta, esim. nettoylijäämäinen uusiutuvan energian tuotanto uudessa rakennuksessa.

ilmastokestävyys, ilmastoiresilienssi

Yhteisöjen kyky toimia muuttuvissa ilmasto-olosuhteissa, kohdata häiriöitä ja kriisejä ja palautua niistä.

khk-päästöt

Lyhenne kasvihuonekaasupäästöistä: kaasut, joilla on ilmastoa lämmittävä vaikutus. Hiilidioksidin ohella niistä merkittäviä ovat mm metaani, dityppioksidi ja F-kaasut. Muiden kaasujen vaikutus muunnetaan useimmiten yhteismitalliseksi hiilidioksidin kanssa ja tällöin kokonaispakote ilmaistaan CO2 ekvivalenttina (ks. yllä).

kierotalous

Resurssiviisaan ja kestävä talouden periaate, jossa pyritään tuottamaan mahdollisimman vähistä raaka-aineista mahdollisimman pitkäikäisiä ja muuntojoustavia tuotteita, jotka myös käytetään uudelleen ja kierrätetään joko kokonaisina tai osina mahdollisimman pitkään. Kestävän kehityksen ja ilmastopolitiikan yksi osa-alue, joka tähdentää erityisesti resurssiviisaan taloudellisen toimintapotentiaalin mahdollisuuksia ja läpileikkaavuutta kulutuksessa. Rakentamisen alalla kiertotalousteemat jäsentyvät perinteisesti materiaalihokkuuden ja muuntojoustavuuden

kokonaisuuksiin ympäristöjärjestelmissä tai tuoreemmin elinkaariominaisuuksiin rakentamislain uudistuksessa.

kompensoiminen, hyvitykset

Kun päästöjä tai haittoja luonnolle korvataan esimerkiksi lisäisillä nieluilla (päästökompensaatio) tai monimuotoisuutta ennallistavilla tai suojelevilla toimilla toisaalla (ekologinen kompensaatio).

lieventämisportaikko

Kuvaa sitä paremmuusjärjestystä, jonka mukaan luonnolle aiheutuvia maankäytön muutosten haittoja tulee vähentää. Ensisijaisesti haittoja on vältettävä. Järjestys on seuraava: vältä > lievennä > ennallista > korvaa.

luontokato

Luonnon määrän ja monimuotoisuuden väheneminen.

lämpösaarekeilmiö

Ilmiö, jossa kaupungin keskustassa/muutoin tiiviisti rakennetuilla alueilla on korkeampi lämpötila kuin sitä ympäröivillä alueilla.

materiaalitehokkuus tai laajemmin resurssitehokkuus

Pyrkimys tuottaa mahdollisimman vähästä materiaalista mahdollisimman vähällä energialla mahdollisimman paljon. Kiertotalous on materiaalitehokkuudelle läheinen ja limittäinenkin, mutta laajempi käsite. Vivahde-ero syntyy siitä, että kiertotaloudessa pyritään pitämään materiaali kierrossa mahdollisimman pitkään, mahdollisimman kestävästi. Kiertotalouden käsite myös painottaa resurssiviisauden kestävästä liiketaloudellista potentiaalia laaja-alaisina monihyötyinä.

metsäkato

Metsän poistumista niin, ettei sen tilalle kasva enää uutta metsää, vaan tilalle joko rakennetaan tai raivataan viljelymaata.

sinirakenne

Luonnonvedet (pinta-, pien- ja pohjavedet) sekä hulevedet. Käsite on oikeastaan huonohko englismi, ei niinkään yleisessä käytössä suomen kielessä.

viherrakenne

Viheralueverkosto ja pihojen/yksityisalueiden kasvulliset osat, kaikki kasvullinen.

Lisää ilmastonmuutokseen liittyvistä käsitteistä

Sitra: <https://www.sitra.fi/artikkelit/mita-nama-kasitteet-tarkoittavat/> ja <https://www.sitra.fi/tulevaisuussanasto/> , haettu 30.6.2022.

Turun kaupungin ilmastosuunnitelma, päivitys 2022, liite 5 Ilmastosuunnitelman käsitteitä, https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/turun_kaupungin_ilmastosuunnitelma_2029_paivitetty_kv_16.5.2022_ss_103_0.pdf , haettu 30.6.2022.

ympäristöministeriö: Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä, luonnos lausunnoille 2021, Käsitteet ja lyhenteet s. 38, lausuntopalvelu.fi > haettu 30.6.2022.

Luontokäsitteistä ks. esim. Turun kaupunki: Luontohyvittäjän opas, https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/luontohyvitys_a4_saavutettava-vedos-e_opt.pdf , haettu 30.6.2022.

Kiertotalouden käsitteistä⁸²: Uusi suunta, ehdotus kiertotalouden strategiseksi ohjelmaksi, valtioneuvoston julkaisuja 2021:1, Liite 4, Sanasto, s. 104-109. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162654/VN_2021_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y haettu 21.11.2022. Myös Green Building Council Finland on päivittämässä kiertotalouden käsitteistöä, ja sanasto julkaistaneen loppuvuonna 2022.

Suosittelavia yleisteoksia ilmastokestävydestä etenkin kaavaprosessin alkuun

Ilmastotavoitteita edistävä kaavoitus, ympäristöministeriö, 2015. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/154436> , haettu 14.6.2022.

Ilmastonmuutos, hillintä ja sopeutuminen rakennetussa ympäristössä, RT 103170, 2020.

KILVA, kaavoituksen ilmastokestävyys tarkistuslista, Pirkanmaan ELY-keskus 2021, <http://ymparisto.fi/KILVA> , haettu 11.11.2022.

⁸² Green Building Council Finland julkaisee myös kiertotalouden käsitteistön loppuvuodesta 2022.

Lähteet

Alueellisen hiilijalanjäljen laskentamenetelmät ja pilottikohteet Suomessa, Green Building Council Finland 2021: <https://figbc.fi/julkaisu/alueellisen-hiilijalanjaljen-laskentamenetelmät-ja-pilottikohteet-suomessa/> , haettu 7.6.2022.

Alueellinen viherkerroin, taulukkotyökalu ja käsikirja, Virtuaalivihreä/Forum Virium, Helsingin kaupunki 2020, <https://forumvirium.fi/virtuaalivihrea-vihrealla-infrastruktuurilla-hiilineutraaliutta-kaavoitukseen-tueksi/> (sivun alalaidassa), haettu 6.5.2022.

Alueellisen viherkertoimen kokeilu Kaupunginpuutarhan asemakaava-alueella, Canemure-hanke/Turun kaupunki 2021 https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/alueellisen_viherkertoimen_kokeilu_kaupunginpuutarhassa_verkkooptimoitu_id_385825.pdf, haettu 6.5.2022.

Arkkitehdin vaikutusmahdollisuudet hiilijalanjäljen ohjaamisessa, Pekka Toikkanen, AW2 Ains -suunnittelutoimisto 4.3.2022, FiGBC:n Vähähiilisyyskoulutus arkkitehdeille ja pääsuunnittelijoille.

Avoin map -karttapalvelu, Avoin ry 2020, tietotaso Suomen metsistä <https://map.avoin.org/layers/fi-forest> , haettu 8.6.2022.

Boost for Biodiversity Offsets -hankeraamin julkaisuja, mm No Ne Loss City -hankkeen loppuraportti, Jyväskylän yliopisto 2021 alkaen, <https://boostbiodiversityoffsets.fi/julkaisut/> , haettu 10.11.2022.

Carbon Footprint Limits for Common Building Types, Bionova 2021, https://mrluudistus.fi/wp-content/uploads/2021/01/Bionova_MinEnv_Finland_embodied_carbon_limit_values_report_FINAL_19JAN2021_ed.pdf , haettu 6.6.2022.

Closing an open balance: The impact of increased tree harvest on forest carbon, Soimakallio Sampo et al. GCB Bioenergy June 2022, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gcbb.12981> , haettu 21.11.2022. Tiivistelmätiedote suomeksi [https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Hakkuiden_lisaaminen_ei_edista_Pariisin_\(63330\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Hakkuiden_lisaaminen_ei_edista_Pariisin_(63330)) , haettu 21.11.2022.

Elinkaariominaisuudet rakentamisen ohjauksessa, Häkkinen Tarja ja Tarpio, Jyrki, Suomen ympäristökeskuksen raportteja 46/2021 <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/337079> , haettu 21.11.2022.

Finto, Suomalainen asiasanasto- ja ontologiapalvelu, <https://finto.fi/yso/fi/page/p5503>, haettu 17.8.2022.

Helsingin asemakaavojen vähähiilisyys arviointi -raportti, Helsingin kaupunki 2021. https://api.watch.kausal.tech/documents/107/Asemakaavojen_v%C3%A4h%C3%A4hiilisyys_arviointi_raportti.pdf , haettu 6.6.2022.

Hiililaskentatyökalu kaavoittajalle, Pirkanmaan ELY-keskus 2021 Kaavoituksen ilmastovaikutukset - Ympäristöviisas Pirkanmaa (ymparistoviisas.fi) > vieritä alas ”Hiililaskentatyökalu kaavoittajalle 1.0 (Excel)”, haettu 8.6.2022.

Hiilineutraalin rakennetun ympäristön toimintaohjelma, Green Building Council Finland 2022, <https://figbc.fi/julkaisu/hiilineutraalin-rakennetun-ympariston-toimintaohjelma/> , haettu 6.6.2022.

Hiilineutraali rakennus, ohje-esittely, Green Building Council Finland, <https://figbc.fi/wp-content/>

uploads/sites/4/2022/01/Hiilineutraali-rakennus-ohje-esittely-19.1.2022.pdf , haettu 23.11.2022.

Hulevesirakenteet, RT 103 006, 2018.

Ilmastotietoinen suunnittelu, maankäyttö, RT 103216, Rakennustieto 2020.

Ilmastotietoinen suunnittelu, rakennussuunnittelu, RT 103217, Rakennustieto 2020.

Ilmastomuutoksen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. Ilmastopaneelin raportteja 2/2021, <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/suomi-hanke> , haettu 4.5.2022.

Ilmastomuutos, hillintä ja sopeutuminen rakennetussa ympäristössä, RT 103170, 2020.

Ilmastotavoitteita edistävä kaavoitus, ympäristöministeriö 2015, <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/154436> , haettu 3.6.2022.

Infran hiilijalanjäljen arviointimenetelmät ja työkalut, Green Building Council Finland, 2021, https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2021/12/Infran-hiilijalanjaljen-arviointimenetelmat-ja-tyokalut_FIGBC_2021.pdf , haettu 27.6.2022.

Ilmastosuunnitelma 2029, Turun kaupungin kestävä energia- ja ilmastotoimintasuunnitelma, päivitys kv 16.5.2022 § 103, Turun kaupunki 2022. https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/ilmastosuunnitelma_2022_vedos3.pdf , haettu 4.11.2022.

Johdatus rakennusten elinkaariarviointiin, ympäristöministeriö 2019, https://elinkaarilaskenta.fi/wp-content/uploads/sites/6/2019/08/johdatus_rakennusten_elinkaariarviointiin.pdf , haettu 9.6.2022.

Johdatus vähähiiliseen rakentamiseen, avoin verkkokurssi, Aalto yliopisto 2021, <https://www.aalto.fi/fi/vahahiilinenrakentaminen> , haettu 20.6.2022.

Kaupunkiseutujen vihreän infran käsitteitä, Syke Ra39/2013, https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/42483/SYKEra_39_2013.pdf?sequence=1 , haettu 6.6.2022.

Kaupunkitilaohje Hulevesien hallintarakenteista, Helsingin kaupunki 2020, <https://kaupunkitilaohje.hel.fi/kortti/hulevesien-hallintarakenteet/> , haettu 9.6.2022.

Kestävä infra, määritelmä, Green Building Council Finland, 2021, https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2021/09/Kestava-infra-maaritelma-2021-1.pdf , haettu 27.6.2022.

Kestävän alueen määritelmä, Green Building Councilin Finland 2021 Kestävän alueen määritelmä – Green Building Council Finland (figbc.fi) , haettu 7.6.2022.

KILVA, Ilmastokestävän kaavoituksen tarkistuslista -verkkopalvelusta. Pirkanmaan ELY-keskus 2021. <https://www.ymparisto.fi/KILVA> , haettu 14.6.2022.

Kohti kestävä kaavoitusta, Taina Riekkinen 2020: <https://trepo.tuni.fi/handle/10024/121037> , haettu 7.6.2022.

Kuntien ja alueiden khk-päästöt -verkkopalvelu, Syke 2020, <https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/> haettu 18.11.2022.

Level(s)-järjestelmä rakennusten kestävydestä, Green Building Council Finland 2021, taulukko https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2021/08/FIGBC_LIFE-Levels-raportointipohja.xlsx , yleisempää tietoa järjestelmästä *Level(s) - raportointityökalu – Green Building Council Finland*

(figbc.fi), haettu 10.5.2022.

Luontohyväntekijän opas, Turun kaupungin ympäristöjulkaisuja 2021, https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/luontohyvyitys_a4_saavutettava-vedos-e_opt.pdf , haettu 30.6.2022.

Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi – Opas tekijälle, tilaajalle ja viranomaiselle, Suomen ympäristökeskuksen raportteja 47, 2021, <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/337697>, haettu 4.5.2022.

Maankäyttö- ja rakennusasetus, <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895> , haettu 14.6.2022.

Miten hiilijalanjäljen raja-arvoja määritellään? Matti Kuittinen, Vähähiilisen rakentamisen vuosiseminaari 2022, 4.4.2022, *Tiedostot - Nextcloud* (webo.hosting) , haettu 6.6.2022.

New Energy Efficient Housing Has Reduced Carbon Footprints in Outer but Not in Inner Urban Areas; Ottelin, Juudit, Heinonen, Jukka ja Junnila, Seppo; In: Environmental Science and Technology. 2015; Vol. 49, No. 16. pp. 9574-9583. https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/106899 , haettu 9.6.2022.

Pikaoppaat vähähiiliseen rakentamiseen kiinteistö- ja rakennusalan ammattilaisille, A-insinöörit, BuildingLife-hanke 2022, <https://www.ains.fi/oppaat/buildinglife-pikaoppaat-vahahiiliseen-rakentamiseen> , haettu 21.11.2022.

Purkaa vai korjata, hiilijalanjälkivaikutukset, elinkaarikustannukset ja ohjauskeinot., ympäristöministeriön julkaisuja 2021:9, <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/162862> , haettu 13.6.2022.

Rakennuksen elinkaariominaisuuksien ohjaus, Harri Hakaste, ympäristöministeriö 2022, esitys Rakentamisen kiertotalouden ajankohtaispäivillä 16.11.2022.

Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä 2021, luonnos lausuntokierrokselle, <https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/DownloadProposalAttachment?attachmentId=15860> , haettu 9.6.2022.

RTS-ympäristöluokitus, 2022 päivitettyt kriteerit rakennushankkeille <https://cer.rts.fi/rts-ymparistoluokitus/mika-on-rts-ymparistoluokitus/hanke2022-rakennushankkeen-luokituskriteeristo/luokituskriteerit-2022-materiaalit/> , haettu 22.11.2022.

Sinivierherkero, käsikirja, viitearvot ja päätösviitteet, Canemure-hanke/Turun kaupunki 2021 www.turku.fi/sinivierherkero , haettu 30.6.2022.

Tulvakarttapalvelu, Suomen ympäristökeskus 2020, <https://www.ymparisto.fi/tulvakartat>, haettu 8.6.2022.

Turku Energian vuosikertomus 2021, vastuullisuusraportti, <https://vsk2021.turkuenergia.fi/ymparistovastuu/energianhankinta/> , haettu 14.6.2022.

Turun ilmastoraportti 2021, Turun kaupunki 2022, https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/turun_ilmastoraportti_2021_ilmasto-ja_ymparistopolitiikan_vastuualue_7.9.2022.pdf , haettu 18.11.2022.

Turun kaupungin rakennusjärjestys 1.3.2021 alkaen https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/rakennusjarjestys_1.3.2021_0.pdf , haettu 8.6.2022.

Turun kaupungin ympäristönsuojelumääräykset, <https://www.turku.fi/asuminen-ja-ymparisto/ym-paristo/ymparistoluvat-ja-valvonta/ymparistonsuojelumaaraykset> , haettu 8.6.2022.

Turun rannikkoalueen tulvariskien hallintasuunnitelma vuosille 2022-2027, Varsinais-Suomen ELY-keskus 2021, <https://vesi.fi/aineistopankki/turun-rannikkoalueen-tulvariskien-hallintasuunnitelma-vuosille-2022-2027/> haettu 3.5.2022.

Turun yleiskaava 2029 -ehdotuksen ilmastovaikutusten arviointi, Turun kaupungin Canemure-osahanke 2020, https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/yleiskaavaehdotuksen_ilmastovaikutusten_arviointi.pdf , haettu 30.11.2022.

Uusi suunta, ehdotus kiertotalouden strategiseksi ohjelmaksi, valtioneuvoston julkaisu 2021:1. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162654/VN_2021_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y haettu 21.11.2022.

Vähähiilisten rakennusmateriaalien hiilikädenjälki osana sääntelyä -selvitys, tulostiivistelmä, Rakennusteollisuus 2021, <https://www.rt.fi/globalassets/ymparisto-ja-energia/kekri/vahahiilisten-rakennusmateriaalien-hiilikadenjalki-osana-saantelya--tulosten-esittely.pdf> , haettu 21.11.2022.

Vähähiilisyyden tiekartta 2035, Rakennusteollisuus, osa 1 Rakennetun ympäristön hiilielinkaaren nykytila, 2020, https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/ymparisto-ja-energia/vahahiili_seminaaries/raportit_lopulliset/rt-raportti-1_rakennetun-ympariston-hiilielinkaaren-nykytila_final.pdf . Koko tiekartta: <https://www.rakennusteollisuus.fi/tiekartta> , haettu 27.6.2022.

Yleiskaava 2029 -ehdotus, Turun kaupunki 2022, www.turku.fi/yleiskaava2029 , haettu 25.11.2022.

hiilineutraalisuomi.fi

CANEMURE



LIFE17 IPC/FI/000002
LIFE-IP CANEMURE

Tämän aineiston tuottamiseen on saatu rahoitusta Euroopan unionin LIFE-ohjelmasta. Aineiston sisältö edustaa ainoastaan CANEMURE-hankkeen näkemyksiä, eikä CINEA/Komissio ole vastuussa sivuston sisältämän informaation mahdollisesta käytöstä.

