

FCG.

Finnish  
Consulting  
Group

# Joddböle V asemakaavamuutos

## ILMASTOVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

Inkoon kunta

29.11.2024

P49868P001

## Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	Ilmastovaikutusten arviointi kaavassa ja arvioinnin rajaus .....	2
3	Vaikutusten arviointi .....	4
3.1	Rakentaminen .....	4
	Esirakentaminen .....	5
	Talonrakentaminen .....	7
3.2	Maankäytön muutos (hiilivarasto ja -nieluvaikutukset) .....	9
3.3	Liikenne ja liikkuminen .....	12
	Työmatkaliikenne .....	13
	Raskas liikenne .....	14
3.4	Energiaratkaisut .....	15
	Terästehtaan energiankäyttö ja tuotantovaiheen päästöt .....	16
	Aurinkovoima-alue .....	18
3.5	Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja varautuminen .....	18
4	Suhde Insoon ilmastotavoitteisiin .....	20
5	Kaava-alueen ulkopuolinen vaikutusalue .....	22
6	Yhteenveto ja suosituksia ilmastovaikutusten lieventämiseksi .....	22
	Lähteet .....	27

*FCG Finnish Consulting Group Oy ("FCG") on laatinut tämän raportin FCG:n asiakkaan ("Asiakas") toimeksiannon ja ohjeiden mukaisesti. Tämä raportti on laadittu FCG:n ja Asiakkaan välisen sopimuksen ehtojen mukaisesti. **FCG ei ole vastuussa tästä raportista tai sen käytöstä suhteessa mihinkään muuhun tahoon kuin Asiakkaaseen.***

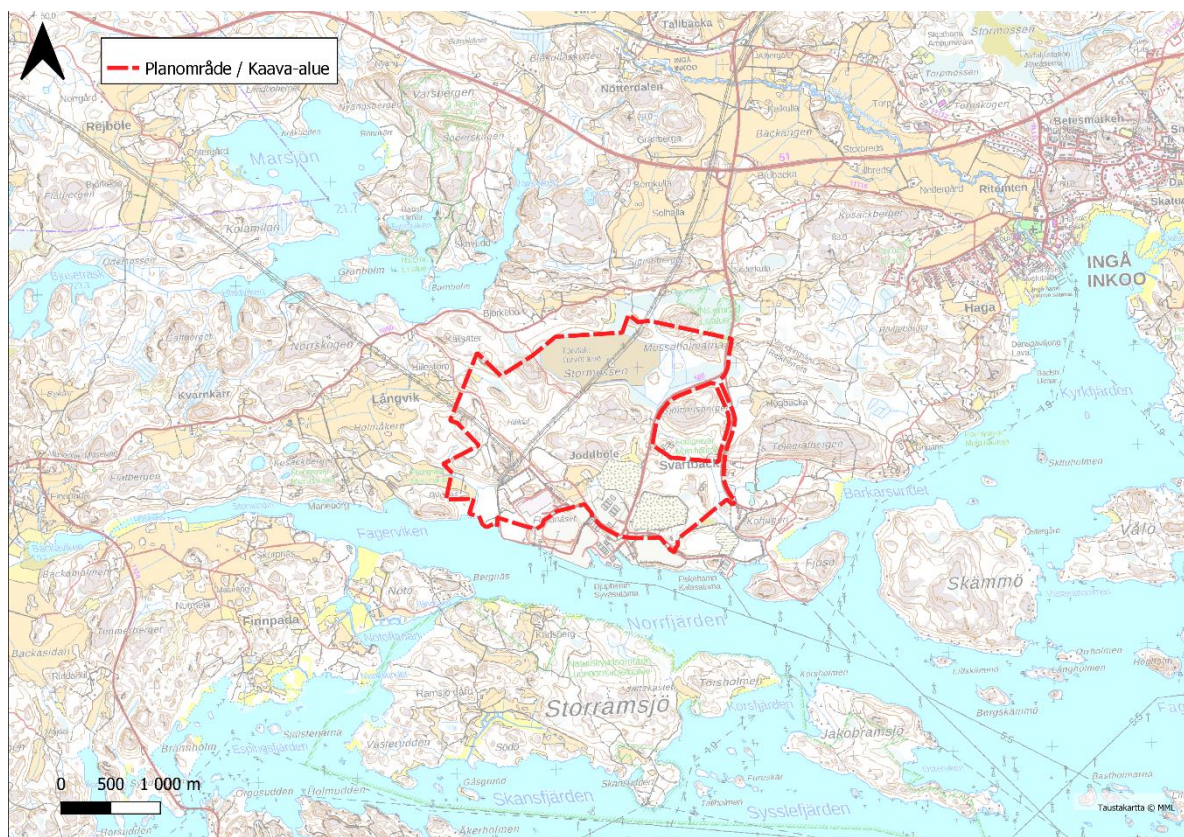
*Tämä raportti voi perustua kokonaan tai osaksi kolmansien osapuolten FCG:lle antamiin tietoihin tai julkisiin lähteisiin ja näin ollen tietoihin, joihin FCG:llä ei ole ollut vaikutusmahdollisuuksia. FCG toteaa nimenomaisesti, ettei sillä ole vastuuta sille annettujen virheellisten tai puutteellisten tietojen perusteella.*

*Kaikki oikeudet (mukaan lukien tekijänoikeudet) tähän raporttiin kuuluvat FCG:lle, tai Asiakkaalle, mikäli niin on sovittu FCG:n ja Asiakkaan välillä. Tätä raporttia tai sen osaa ei saa muokata tai käyttää uudelleen toiseen tarkoitukseen ilman FCG:n kirjallista lupaa.*

# Joddböle V asemakaavamuutos

## 1 Johdanto

Inkoon Joddböle V -asemakaavamuutosalue (jatkossa Joddbölen kaava-alue) sijaitsee meren rannalla Norrfjärdenissä, noin viiden kilometrin päässä lounaaseen Inkoon keskustasta (Kuva 1). Kaava-alue on kooltaan noin 444 ha. Iso osa alueesta on tällä hetkellä teollista ympäristöä, joka muodostuu sataman ja puretun hiilivoimalaitoksen kenttäalueista, hiilikasasta, sähköasemasta varastoista ja kiviaineisten ottoalueista. Kaava-alueella on myös eri kasvuvaiheissa olevaa metsää ja entinen turvetuotantoalue. Itäosassa on pohjois-etelä suuntainen maantie ja alueen poikki kulkee kaksi voimalinjaa. Eteläpuolelta aluetta rajaa Inkoon syväsatama. Alueella voimassa oleva asemakaava on laadittu erityisesti alueella sijainneen hiilivoimalaitoksen ja maa-aineisten oton tarpeisiin.



Kuva 1. Joddböle V -asemakaavamuutosalueen sijainti.

Voimassa olevien maakunta- ja yleiskaavojen linjausten mukaisesti Joddbölen asemakaavamuutoksen tarkoituksena on mahdollistaa alueen kehittäminen teollisena alueena, jonne voidaan sijoittaa alueen infrastruktuuria hyödyntäviä eri kestävä teollisuuden toimintoja. Näitä toimintoja ovat esimerkiksi:

- vihreän teräksen eli vähäpäästöisesti tuotetun teräksen tuotanto ja tuotannon tukitoiminnot
- uusiutuvan energiantuotannon, kuten aurinkosähkön, mahdollistaminen
- muut teolliset tulevaisuuden toiminnot
- alueen nykyisten toimintojen jatkuminen ja mahdollinen laajentuminen, mm. olemassa olevan sähköinfrastruktuurin käyttö, ylläpito ja kehittäminen
- tarvittavien kulkuyhteyksien, rakentamattomaksi ja luonnontilaiseksi jäävien alueiden ja tukipalveluiden (esim. ravintolapalvelut) sijoittaminen alueelle.

Asemakaavamuutoksen ensisijaisena tavoitteena on sijoittaa alueelle vihreän teräksen tuotantolaitos. Vihreällä teräksellä tarkoitetaan uusimman kansainvälisen vastuullisen teräksen standardin (ResponsibleSteel 2024) mukaan vähäpäästöisesti tuotettua terästä, joka täyttää seuraavat hiilidioksidipäästöjen (CO<sub>2</sub>) tasovaatimukset:

- vähemmän kuin 0,4 t CO<sub>2</sub> per tuotettu raakaterästönni, jos raaka-aineena käytetyn romun osuus on 0 %
- vähemmän kuin 0,05 t CO<sub>2</sub> per tuotettu raakaterästönni, jos raaka-aineena käytetyn romun osuus on 100 %.<sup>1</sup>

Vastuullisen teräksen tuottamisen standardointi on vielä alkuvaiheessa, eikä uudella standardilla julkistettuja sertifikaatteja ole vielä julkisesti saatavilla.

## 2 Ilmastovaikutusten arviointi kaavassa ja arvioinnin rajaus

Asemakaavassa määritellään alueen tuleva käyttö: mitä säilytetään, mitä saa rakentaa, mihin ja millä tavalla. Kaavassa määritellään rakentamisen sijainti, mittakaava ja käyttötarkoitus. Asemakaavojen ilmastovaikutusten arviointiin ei toistaiseksi ole valtakunnallista yhtenäistä menetelmällistä ohjausta. Maankäyttö- ja rakennuslain (L 5.2.1999/132) 9§:n mukaan: ”Kaavan tulee perustua kaavan merkittävät vaikutukset arvioivaan suunnitteluun ja sen edellyttämiin tutkimuksiin ja selvityksiin.” Maankäyttö- ja rakennusasetuksessa (A 10.9.1999/895) 1§:ssä täydennetään: ”Selvitysten on annettava riittävät tiedot, jotta voidaan

---

<sup>1</sup> Raakateräksen tuotannon hiilijalanjäljen määrittelyn ja laskennan rajaukset on kuvattu ResponsibleSteel-standardin (2024) kriteerissä 10.4. ja vastuullisen teräksen sertifikaatin tasovaatimukset standardin kriteerissä 10.6.

arvioida suunnitelman toteuttamisen merkittävät välittömät ja välilliset vaikutukset – – ilmastoon – –”. Jää tulkittavaksi, mitkä ovat asemakaavojen ilmastovaikutuksia, mitkä ovat välittömiä ja välillisiä vaikutuksia, mitkä vaikutuksista ovat merkittäviä ja millaiset ovat riittävät tiedot vaikutuksista (Turun kaupunki 2023).

Ilmastovaikutusten arviointiprosessin ensimmäisessä vaiheessa kartoitettiin ne Joddbölen kaavan ilmastonäkökohdat, joihin asemakaavatasolla voidaan todennäköisesti vaikuttaa. Keskeisiksi ilmastonäkökohdiksi tunnistettiin

- esirakentaminen sekä talorakentaminen erityisesti terästehtaan osalta
- maankäytön muutoksen aiheuttama alueen hiilivarastojen muutos
- kuljetukset ja liikkuminen
- energiaratkaisut erityisesti terästehtaan energiankäytön ja alueelle suunnitellun aurinkovoiman tuotannon osalta
- ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja ilmastoriskeihin varautumisen tarpeet kaava-alueella ja sen ympäristössä.

Tarkastelu on osin päällekkäistä asemakaavamuutosalueen YVA-prosessia vaativien toimintojen ilmastovaikutusten arviointien kanssa. Siksi tarkastelun näkökulma, alueellinen laajuus ja ilmastovaikutusten lieventämiskeinot eroavat kaavan taustalla olevien hankkeiden YVA-menettelyissä arvioitavista elinkaarenaikaisista nettomääräisistä ilmastovaikutuksista. Joddbölen asemakaavan laadinnassa esiin nousee vähähiilisyyskeskustelun ja -tavoite-tason vuoksi kaava-arviointi sivuaa ympäristövaikutusten arviointiprosessin tavoin toimintojen vaikutusten arviointia, vaikka kaavatasolla arvioinnin fokus on pikemminkin alueidenkäytön muutoksen ilmastovaikutusten arvioinnissa.

Käytettävissä olleen aineiston asettamien rajoitteiden vuoksi asemakaavamuutoksen ilmastovaikutusten arvioinnin kartoitusvaihe ja siihen liittyvä vaikutusten alustava tunnistaminen tehtiin kaavan luonnosvaiheessa suurimmalta osin laadullisesti. Arviointia on täsmennetty selostusvaiheessa ja laskennallista tarkastelua on laajennettu kaava-aineiston tarkentumisen myötä. Näin on pystytty kuvaamaan paremmin asemakaavamuutoksen eri ilmastonäkökohtien suhteellista merkittävyyttä ja ajoittumista. Saadut tulokset ovat karkeita ja niiden ensisijaisena tarkoituksena on ollut osoittaa ilmastovaikutusten suuruusluokkia.

Kasvihuonekaasupäästömäärät on esitetty hiilidioksidiekvivalenteina (CO<sub>2</sub>e), jolla kuvataan eri kasvihuonekaasujen yhteenlaskettua ilmastovaikutusta. Raportissa käytetään jatkossa ilmastopäästöjä kasvihuonekaasupäästöjen synonyymina. Laskelmat perustuvat ilmastovaikutusten arvioinnin Joddbölen asemakaavamuutoksen selostusvaiheessa saatavilla olleeseen kaavanlaadintaan liittyvään aineistoon. Käytettyjä aineistoja, laskentamenetelmiä

ja rajoituksia on kuvailtu arviointitulosten yhteydessä. Epävarmuuksiin liittyvät arvioinnit ovat sanallisia.

Ilmastovaikutusten arviointi on edennyt kaavatyön rinnalla siten, että arvioinnin tuloksia on pystytty hyödyntämään asemakaavamuutoksen laadintaprosessissa. Tulokset auttavat osaltaan tunnistamaan kaava- ja myös jatkosuunnitteluvaiheen keinoja, joilla lievennetään Joddbölen alueen uuden rakentamisen ja toiminnan kielteisiä ilmastovaikutuksia sekä vahvistetaan niihin liittyviä mahdollisia syntyviä positiivisia ilmastovaikutuksia. Arvioinnissa on tarkasteltu, miten asemakaavan muutos on linjassa Inkoon kunnan ilmastotavoitteiden kanssa ja miten kaavoituksen mahdollistamilla ratkaisuilla voidaan jopa pienentää osaltaan ristiriitaa, joka muodostuu Joddbölen alueen kehittämisen myötä syntyvien kielteisten ilmastovaikutusten ja yhteisesti sovittujen ilmastotavoitteiden saavuttamisen välille.

Asemakaavan muutoksen ilmastovaikutuksia on arvioinut insinööri (AMK) Tiia Merta FCG Finnish Consulting Group Oy:stä. Arviointityötä ovat avustaneet insinööri (AMK) Mikko Ahlfors ja KTM Marko Nurminen Finnish Consulting Group Oy:stä.

## 3 Vaikutusten arviointi

### 3.1 Rakentaminen

Joddbölen asemakaavamuutosalueen rakentuminen aiheuttaa väistämättä merkittäviä kielteisiä ilmastovaikutuksia. Uudet rakennukset ja muut alueen teollisuusalueiden vaatimat rakenteet tarvitsevat suuria määriä päästöintensiivisesti tuotettuja materiaaleja, kuten betonia ja terästä. Esi- ja talonrakentamisen aikana syntyy ilmastopäästöjä myös esimerkiksi työkoneiden, raskaan liikenteen, louhinnan ja murskauksen energiankäytöstä sekä räjäytyksistä. Rakentamisen ilmastovaikutuksia syntyy kaava-alueella terästehtaan 2020-luvun loppupuoliskolle ajoittuvan rakentamisvaiheen lisäksi pidemmällä aikajänteellä. Joddbölen alueen keskellä sijaitsevalla T-korttelialueella on esirakentamisen lisäksi tarkoitus jatkaa tulevien vuosien aikana kiviaineisten ottoa siihen asti, kunnes tontti on tasattu teollisuus- ja varastorakentamiseen soveltuvalla korkeudelle.

Rakentamisen vaikutusten osalta on keskitytty esi- ja talonrakentamiseen. Joddbölen kaava-alueella tulee olemaan merkittävää ajoyhteyksiin, raidevaraukseen, voimajohtoihin, sähköasemiin, aurinkovoima-alueeseen sekä jätteen käsittely- ja loppusijoitusalueisiin liittyvää infrarakentamista. Muu rakentaminen on rajattu tarvittavien tietojen puuttumisen vuoksi ilmastovaikutusten arvioinnin ulkopuolelle. Joddbölen rakentuu jo olemassa olevaan rakenteeseen ja alueella on mahdollista hyödyntää teollisuusalueella jo olemassa olevaa infraa, kuten valmiita tiestöjä, voimajohtoja ja sähköasemia. Nämä lieventävät osaltaan rakentamisvaiheen ilmastovaikutuksia.

*Taulukko 1 Joddböle V -asemakaavamuutosalueen arvioidut rakentamisen ilmastopäästöt (suluissa olevat luvut arvioita).*

Päästölähde	Elinkaarivaihe	Ilmastopäästöt (tCO <sub>2</sub> e)
Esirakentaminen	Rakentamisvaihe	105 500
Kiviainekset	Rakentamisvaihe	102 000
Ruoppausmassat	Rakentamisvaihe	500
Kaivumaat	Rakentamisvaihe	3 000
Talonrakentaminen	Tuote- ja materiaalivaihe sekä rakentamisvaihe	208 000 (308 000)
Terästehdas	Rakentamisvaihe	208 000
Rakennusmateriaalit	Tuote- ja materiaalivaihe	168 000
Työmaatoiminnot	Rakentamisvaihe	27000
Kuljetukset	Rakentamisvaihe	13 000
Muut rakennukset (arvio)	Tuote- ja materiaalivaihe sekä rakentamisvaihe	(100 000)
<b>Rakentaminen yhteensä</b>		<b>313 500</b> <b>(413 500)</b>

## Esirakentaminen

Esirakentaminen on osa rakentamisvaiheen hiilipiikkiä. Kaava-alueelle suunnitellun rakentamisen määrä vaikuttaa suoraan louhintojen, kaivuiden, täyttöjen, purkamisten, pohjanvahvistusmenetelmien ja pilaantuneiden maiden käsittelyn kautta ilmastopäästöihin. Alueen sijainti vaikuttaa esirakentamisen tarpeeseen ja asettaa omat reunaehdot ilmastovaikutusten lieventämisen mahdollisuuksille rakentamisen aikana.

Rakentamisen vuoksi Joddbölen kaava-alueelta joudutaan louhimaan yhteensä arviolta 8,5 milj. m<sup>3</sup> kiinteää kalliota. Yli puolet kiviaineksista syntyy terästehtaan alueelta. Laskennassa ei ole huomioitu edellä mainittua T-korttelialueen kaupallista kiviaineiston ottoa. Alueen louhinta ja sen ilmastovaikutukset tapahtuvat kaava-alueella pidemmällä aikavälillä. Tällä hetkellä ei ole tiedossa ottotoiminnan laajuutta ja ajallista kestoja, joten louhinnan vuosittaisia määriä ja siitä syntyviä ilmastopäästöjä ei voida luotettavasti arvioida.

Kiviaines välivarastoidaan alueella ja hyödynnetään sen täytöissä. Kallion louhinta, kuljetukset louhintapaikan, varastointipenkereen ja käyttöpaikan välillä, louheen käsittely varastointipenkereellä sekä käyttö kohteessa täytemateriaalina aiheuttaa rakentamisen aikana laskennallisesti 102 000 tCO<sub>2</sub>e ilmastopäästöjä. Arvioinnissa on hyödynnetty kaavoituksen laadinnan yhteydessä käytössä olleita kiviainesmäärien arvioita sekä Suomen ympäristökeskuksen (Syke 2024d) CO<sub>2</sub>data-palvelun infrakentämisen tietokannan työ-

koneiden, maansiirtoautojen ja kiviainesten tuotannon kertoimia, Ihku-allianssin (2024) laskentapalvelun tietoja, Rakennustiedon (2017b) Ratu-kortiston täyttäjien menekkitietoja.

Kaava-alueen rakentamiseen liittyy satama-alueen ruoppauksia ja merenalaista louhintaa. Ruoppausmassoja arvioidaan syntyvän noin 0,6 milj. m<sup>3</sup> ja louhetta noin 0,08 milj. m<sup>3</sup>. Suurin osa ruopatusta massasta sijoitetaan alueen lähistöllä oleville meriläjitysalueille. Ruoppauksista ja merenalaisesta louhinnasta arvioidaan aiheutuvan rakentamisvaiheessa yhteensä noin 500 tCO<sub>2</sub>e ilmastopäästöjä. Arvion pohjana ovat kaavoituksen yhteydessä saadut ruoppaustiedot ja Syken (2024d) CO<sub>2</sub>data-palvelun infrakentämisen tietokannan maansiirtoautotiedot, Ihku-allianssin (2024) laskentapalvelun ruoppauskertoimet ja Rakennustiedon (2017a) Ratu-kortiston menekkitiedot. Laskennassa on oletettu, että ruoppausmassoista läjitetään mereen 80 % ja loppuosa sijoitettaisiin kuivuneena kaava-alueen T/kem-korttelialueen jätteenkäsittelyalueelle.

Rakentamisen yhteydessä poistetaan pintamaita ja leikataan perusmaata. Yhteensä kaivumaita kertyy Joddbölen kaava-alueelta arviolta yhteensä 2,4 milj. m<sup>3</sup>; mukana ei ole kaava-alueen keskellä olevan T-korttelialuetta. Syntyneitä maamassoja voidaan hyödyntää maisemointiin ja niitä voidaan läjittää alueella sijaitsevan entisen turvetuotantoalueen länsiosan EN/aur-korttelialueelle. Pinta- ja perusmaan poiston, kuljetuksen, maisemointi- ja pengerrakentamisen ja läjityksen ilmastopäästöt ovat rakentamisvaiheessa arviolta 3 000 tCO<sub>2</sub>e. Laskennassa on hyödynnetty kaavoitustyön kaivumaatietoja ja Ihku-allianssin (2024) laskentapalvelun kertoimia.

Arvioinnissa on keskitytty yhteen esirakentamisen osa-alueeseen: erilaisten maamassojen hallintaan ja hyödyntämiseen sekä niihin liittyviin kaava-alueen louhintoihin, kaivuihin ja täyttöihin. Siinä ei ole tarkasteltu esim. pohjanvahvistusten, pilaantuneiden maiden kunnostuksen ja johtosiirtojen vaikutuksia. Myöskään rakenteiden purkamisen vaikutuksia ei ole huomioitu.

Joddbölen asemakaavamuutoksen kaavamerkinnoilla tuetaan vähähiilisempää esirakentamisen massalogistiikkaa. Kaavan yleisten määräysten mukaan *rakentamisesta aiheutuvien maamassojen siirrot tulee tehdä ensi sijassa asemakaava-alueella korttelialueiden sisällä ja korttelialueelta toiselle*. Kaava-alueen tasaus suunnitellaan lähtökohtaisesti massatasapainoon, jolloin kaikki alueen rakentamisesta syntyvä maa-aines hyödynnetään alueen sisällä siten, ettei sitä ole tarve kuljettaa alueelta pois. Kaavassa on varaukset kahdelle läjitysalueelle (kaavamerkinnot ej-2 ja ej-3), väliaikaiselle kiviaineisten varastointialueelle (ej-5), betonimurskeen sijoitusalueelle (ej-4) sekä jätteenkäsittely-alueelle, jossa voidaan välivarastoida ja loppusijoittaa ruoppausmassoja (ej-1). Massatasapainon tavoittelu tarkoittaa alueen rakentamisesta syntyvä maa-ainesta tarvitse viedä eikä maa-ainesta tarvitse tuoda kaava-alueelle. Ratkaisu lieventää esirakentamisen ilmasto-vaikutuksia minimoimalla kuljetusmatkoja. Siirtojen ja kuljetusten osuus esirakentamisen



laskennallisesti arvoituista 105 500 tCO<sub>2</sub>e ilmastopäästöistä on lyhyempien etäisyyksien ansiosta vain 2 %.

Ilmastomielessä optimaalisessa esirakentamisessa maamassoille osoitetaan jo suunnittelu- vaiheessa paikat, joissa tapahtuu niiden käsittely, varastointi ja lopullinen sijoitus. Tehokas massakoordinaatio on tärkeässä roolissa esirakentamisen ilmastovaikutusten lieventämisessä ja se on syytä kytkeä mukaan yleissuunnitteluun mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Työkoneiden ilmastopäästöihin vaikuttaa lukuisa määrä eri tekijöitä, joihin voidaan vaikuttaa toteutuksen aikana. Vähäpäästöisillä polttoaineille ja kaluston sähköistämällä ja hybridisaatiolla on suuri merkitys. Päästöihin vaikuttavat myös työkoneen ikä, malli, koko ja moottorin teho. Työskentelyolosuhteet ja työkoneiden käyttäjät vaikuttavat työkoneiden energiankulutukseen ja sitä kautta päästöihin. Ilmastovaikutukset ja niiden minimointi on vain yksi kestävä esirakentamisen osa-alue mm. resurssiviisauden ja kiertotalouden sekä luonnon monimuotoisuuden ja ympäristöhaittojen vähentämisen ohella (ks. UUMA4-ohjelma 2023). Kiertotalouden potentiaalin selvittäminen ja ratkaisujen ennakoiti ansaitsi Joddbölessä oman tarkastelunsa.

## Talonrakentaminen

Merkittävä osa asemakaavamuutoksen ilmastovaikutuksista ja -päästöistä syntyy välillisesti rakentamisessa tarvittavien materiaalien ja rakennustuotteiden valmistuksessa. Asemakaava vaikuttaa rakentamisen määrään ja sijaintiin kaava-alueella. Myös työmaatoimintojen ja kuljetusten päästöillä on rakentamisvaiheessa merkitystä, mutta se on huomattavasti pienempi verrattuna tuote- ja materiaalivaiheen päästöihin. Rakentamisen työmaatoimintojen aikana aiheutuu päästöjä työkoneiden ja rakennusmaan muiden laitteiden energiankulutuksesta.

Terästehtaan rakentamisen ilmastovaikutuksia on haarukoitu Ympäristöministeriön rakennuksen vähähiilisyys arviointimenetelmän avulla (ks. Kuittinen ym. 2019). Pääasiallisena kerroinlähteenä on käytetty Syken (2024e) CO<sub>2</sub>data-palvelun rakentamisen tietokantaa. Rakennuksen hiilijalanjäljen elinkaarivaiheiden osalta on rajauduttu tuotevaiheeseen ja rakentamisen osalta työmaatoimintoihin ja työmaakuljetuksiin.<sup>2</sup> Arvioinnissa ei ole huomioitu mahdollisia rakennuksen elinkaaren ulkopuolisia positiivisia ilmastovaikutuksia, joita ei syntyisi ilman rakennushankkeen toteutumista. Joddbölen kaava-alueella ei ole merkittävää rakennusten purkamisen tarvetta.

---

<sup>2</sup> Tuotevaihe sisältää raaka-aineen hankinnan (moduuli A1), kuljetuksen valmistukseen (A2) ja tuotteen valmistuksen (A3). Rakennuksen käyttövaiheen energian käyttö (B6) huomioidaan terästehtaan osalta tämän raportin energia-ratkaisuja käsittelevässä luvussa 3.4. Purkamisvaiheen ja muiden rakennuksen elinkaarivaiheiden hiilijalanjälki-osuuksia ei ole arvioitu.

Talonrakentamisen ilmastovaikutusten arvioinnissa on keskitytty terästehtaaseen. Siihen liittyvässä rakennustuotteiden valmistuksessa, rakennustyömaan toiminnoista ja rakentamisvaiheen kuljetuksista aiheutuu yhteensä 208 000 tCO<sub>2</sub>e ilmastopäästöjä. Talonrakentamisen laskelmat ovat esirakentamisen tulosten kanssa osittain päällekkäisiä, sillä niissä on mukana rakennuspaikan päästöt, jotka liittyvät perustamiseen ja tontin rakentamiseen. Niiden osuus lasketuista terästehtaan rakentamisen päästöistä on noin 15 %. Yli 80 % talonrakentamisen ja rakennuspaikan yhteenlasketusta päästöistä liittyy välillisesti rakennustuotteiden valmistukseen. Kuljetusten osuus kokonaispäästöistä on hieman yli 5 %. Loppuosa rakentamisen päästöistä liittyy työmaahan ja sillä käytettävien koneiden ja laitteiden, valaistuksen ja tilojen lämmityksen tarvitsemiin energialähteisiin.

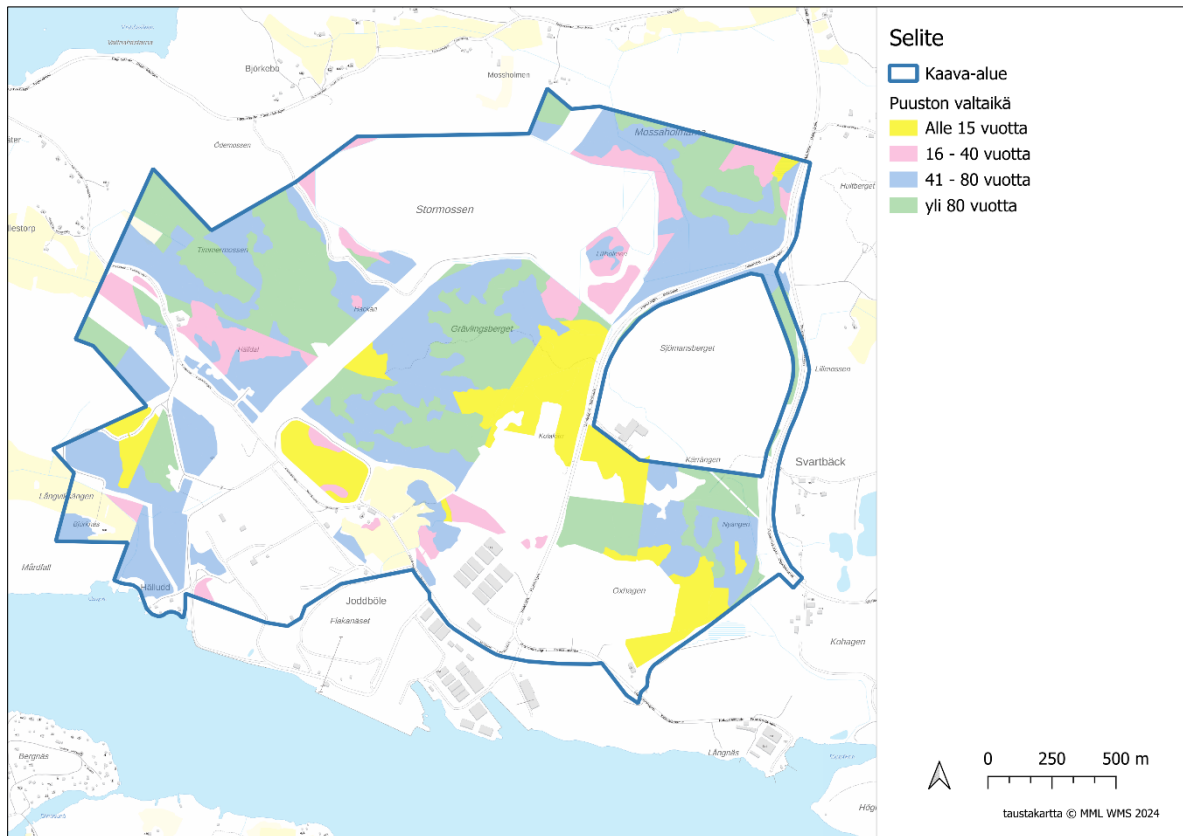
Terästehtaan 531 000 k-m<sup>2</sup>:n kerrosalan lisäksi Joddbölen kaava-alueen on kaavoitettu kaavaselostuksen mukaan T-korttelialueille teollisuus- ja varastorakennuksille kerrosalaa noin 753 000 k-m<sup>2</sup> ja muuta rakentamista on osoitettu alueelle noin 11 000 k-m<sup>2</sup>. Näiden alueiden talonrakentamisen hiilijalanjälkeä ei ole laskentatietojen puuttumisen vuoksi laskettu. Sen voisi olettaa rakennustuotteiden ja rakennustyömaan osalta olevan kokoluokaltaan karkeasti arvioiden 100 000 tCO<sub>2</sub>e. Muiden alueiden rakentaminen tapahtuu osittain pidemmällä aikajänteellä, sillä Joddbölen alueen keskellä sijaitsevalla korttelialueella T rakentaminen alkaa vasta, kun kiviaineisten oton avulla tontti on saatu tasattua rakentamiselle sopivalle tasolle.

Kaavan vaikutusmahdollisuudet rakentamisen ja siinä tehtävien materiaalivalintojen ilmastopäästöihin ovat Joddbölen kaava-alueen kokoluokkaa olevassa teollisuuskaavassa suhteellisen pienet. Jo pelkästään terästehtaan rakentaminen vaatii paljon materiaaleja ja rakenteita, joiden tuottamiseen tarvitaan paljon energiaa ja joiden tuotantoon liittyy runsaasti prosessiperäisiä päästöjä. Toiminnan luonteen vuoksi kohteessa ei voida hyödyntää myöskään puuta rakennusmateriaalina.

Rakentamisen ilmastopäästöjä ja muita ilmastovaikutuksia voi kuitenkin lieventää ennen kuin suurin osa suunnitteluratkaisuista on ehditty lyödä lukkoon. Joddbölen kaava-alueen ja sen toimijoiden ilmastotavoitteiden näkökulmasta olisi hyvä, jos suunnittelun yhteydessä voitaisiin laskennallisesti verrata erilaisten suunnitteluratkaisujen vaikutusta rakennuksen vähähiilisyteen. Seurannan avulla voitaisiin ohjata suunnitteluratkaisuja ja vaikuttaa näin mm. materiaalivalintojen, runkorakennusratkaisujen ja mitoituksen kautta rakentamisen ilmastopäästöihin terästehtaan ja muiden alueiden rakentamisen yhteydessä. Vähähiilinen rakentaminen ulottuu myös työmaatasolle (ns. päästötön työmaa). Rakentamisvaiheen ilmastopäästöjä saadaan vähennettyä mm. valitsemalla energiatehokkaita, käyttövoimiltaan vähäpäästöisiä ja asianmukaisesti huollettuja työkoneita ja kuljetuskalustoa. Lieventämistoimenpiteen vaikuttavuuteen liittyy runsaasti epävarmuuksia ja se riippuu siitä, kuinka systemaattista ilmastotyö on ja kuinka hyvin se integroidaan rakennusten suunnitteluun ja varsinaiseen toteutukseen.

### 3.2 Maankäytön muutos (hiilivarasto ja -nieluvaikutukset)

Joddbölen asemakaava-alueen koko on noin 444 ha. Merkittävältä osin pitkään teollisuus-alueena toimineella alueella on pirstoutuneena 286 ha eri ikäistä metsää (kuva 1). Lisäksi alueen pohjoisosassa on noin 60 ha:n suuruinen Stormossenin suoalue. Siitä on noin 50 ha entistä turvetuotantoaluetta, josta on purettu aiemmat turpeen tuotantoon liittyvät rakenteet ja jätetty palautumaan luonnontilaan.



*Kuva 1 Joddböle V -asemakaavamuutosalueen metsien ikärakenne (kuvalähde: FCG 2024)*

Kaavaratkaisun myötä asemakaava-alueelta poistuu noin 100 ha metsää ja läntinen osa suo-alueesta täytetään maamassoilla ja sinne rakennetaan aurinkovoimala-alue. Itäosa entisestä turvetuotantoalueesta puolestaan ennallistetaan. Alueen rakentumisen aiheuttaman metsäkadon myötä vapautuu hiiltä ilmakehään ja alueen hiilinielut ja -varastot muuttuvat pysyvästi. Hiiltä sitoutuu ja varastoituu puiden lisäksi maaperään, erityisesti turvemaahan, sekä matalaan kasvillisuuteen.

Maankäytön muutoksen hiilivarastovaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty Syken Hiilikartta-työkalua. Kaavan hiilivaraston laskenta perustuu kasvillisuuden ja maaperän nykyiseen hiilivarastoon, kasvupaikkatyyppiin perustuvaan arvioon kasvillisuuden hiilen

sidonnasta tai päästöistä sekä käyttäjän syöttämiin aluevaraustietoihin ja niihin liittyviin oletuksiin hiilivaraston säilymisestä eri käyttötarkoituksiluokissa (Heikinheimo ym. 2024).

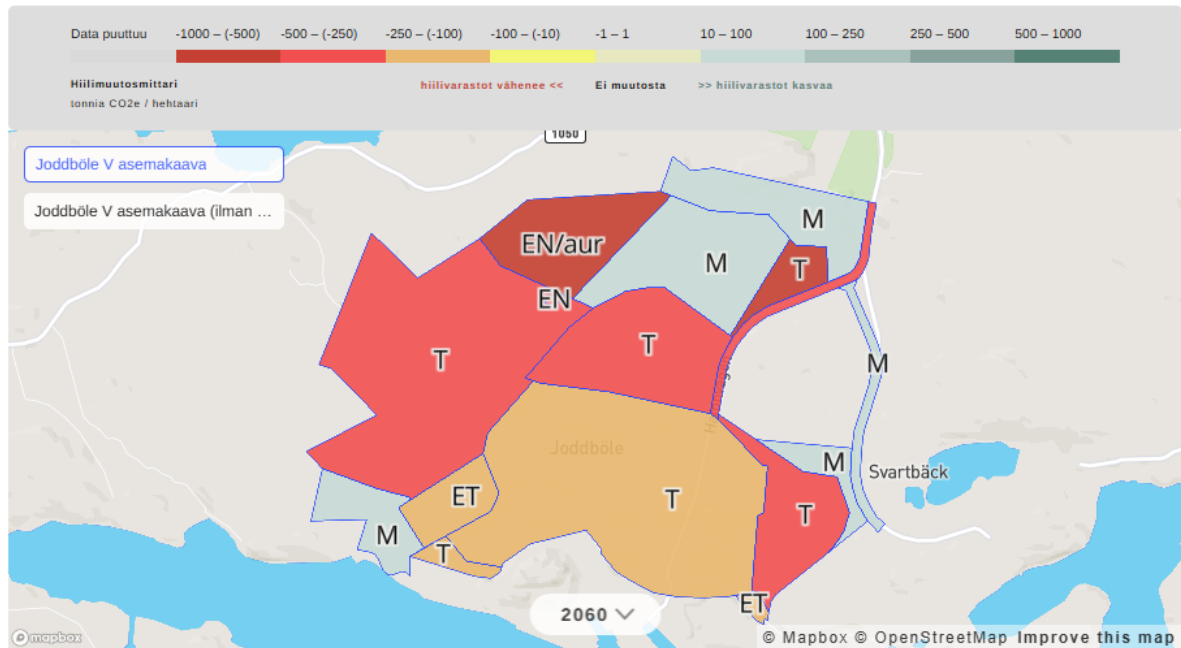
Joddbölen asemakaava sisältää seuraavat aluemerkinnot:

- T-kem (teollisuus- ja varastointirakennusten alue, jolle saa sijoittaa merkittäviä, vaarallisia kemikaaleja valmistavia tai varastoivia laitoksia)
- T, T-1 ja T/LR (teollisuus- ja varastorakennusten korttelialue)
- LT (maantien alue)
- EN (energiahuollon alue)
- EN/aur (energiahuollon alue, joka on varattu aurinkosähköenergian tuotantoon)
- M (maa- ja metsätalousalue)
- M-1 (maa- ja metsätalousalue, jolla sijaitsee ennallistettava suo)
- MY (maa- ja metsätalousalue, jolla on erityisiä ympäristöarvoja)

Hiilikartassa on valittavana rajallinen määrä aluekäyttömerkintöjä. Hiilikartta ei tunnista kaikkia Joddbölen asemakaavan aluekäyttömerkintöjä, jonka vuoksi ne on yhtenäistetty Hiilikarttaan sopiviksi seuraavalla tavalla:

- T/kem, T-1 ja T/LR ovat vaihdettu merkinnäksi T
- LT on vaihdettu merkinnäksi L
- M-1 ja MY ovat vaihdettu merkinnäksi M.

Hiilikartta vertaa tulosta tilanteeseen, jossa kaavan mahdollistamia muutoksia ei tapahdu ja alueen nykyinen maankäyttö jatkuu ennallaan. Kuvasta 2 ilmenevät työkalun analyysin tulokset karttana. Suurimmat negatiiviset hiilivarastovaikutukset kohdistuvat niille alueille, joille osoitetaan uutta rakentamista ja joilla sijaitsee kuvan 1 mukaisesti enemmän metsäaluetta. Suhteellisesti suurimmat hiilivarastot menetetään kuitenkin puuttomalta turvetuotantoalueen länsiosan EN/aur-alueelta. Rakentamisen aikana tapahtuvat alueen hiilivarastomenetykset ovat Hiilikartan mukaan yhteensä noin -43 000 tCO<sub>2</sub>, joka koostuu lähes täysin maaperähiilen muutoksesta. Negatiivinen luku kuvaa hiilivaraston pienenemistä eli maankäytön muutoksen ilmakehään vapauttaman hiilen määrää.



Kuva 2. Kuvakaappaus Joddböle V -asemakaavan Hiilikartta-analyysin tuloksista.

Aurinkosähköenergiantuotannolle varattu energiahuollon alue EN/aur sijaitsee käytöstä poistetulla turvetuotantoalueella. Maaperän hiilestä valtaosa on sitoutunut turpeeseen, joten turvepohjaisen alueen maanmuokkaus vapauttaa myös paljon hiiltä. Hiilikartta-työkalun aineiston ja laskennan kuvauksessa (Heikinheimo ym. 2024) ei ole kuitenkaan esitelty aurinkovoimaloiden rakentamiseen liittyviä maaperän muokkauksen oletuksia. Alueelle suunnitellaan kuitenkin maamassojen läjitystä, joten Hiilikartan EN/aur-alueen hiilivaraston muutosarvioita voidaan pitää vähintäänkin oikeansuuntaisena. Aurinkovoimalueille on tarkoitus perustaa niittyalue, joka toimii heikkona hiilinieluna. Niittyjen hyödyt liittyvätkin ilmastonäkökulman sijaan muihin tekijöihin kuten luonnon monimuotoisuuden lisäämiseen.

Turvetuotantoalueen itäpuoleinen maa- ja metsätalousalueeksi M-1 merkitty osa aiotaan ennallistaa. Syken ja Luken (2024) Turve-Arvi-työkalulla tehdyn arvion mukaan alueen olosuhteet ovat sopivat turpeen paksuuden ja vettäimismahdollisuuksien osalta soistamiselle. Hiilikartan M-merkinnällä vuodelle 2030 laskettu 73 tCO<sub>2</sub> hiilivarastojen kasvu yliarvioi ilmastovaikutuksia tarkasteltavalla alueella, sillä vaikka soistaminen mahdollistaa hiilen sitoutumisen turpeeseen ja suojelee suon hiilivarastoa, niin vedenpinnan nousu lisää myös hapettoman turvekerroksen metaanipäästöjä. Lyhyellä aikavälillä ennallistettu suo ei todennäköisesti ehdi juurikaan sitoa hiiltä ja saattaa olla jopa hiilidioksidin päästölähde. Pidemmällä välillä ilmastovaikutukset ovat positiivisemmat, kun hiiltä sitoutuu turpeeseen enemmän ja metaanipäästöt vähenevät. Ennallistamisen ilmastoehdyt ja -haitat riippuvat ennallistettavasta suotyypistä ja kuinka vetiseksi suo ennallistetaan (Ketola ym. 2021).

Joddbölen asemakaavan hiilivarastovaikutukset ovat Hiilikartta-työkalun mukaan noin -140 000 tCO<sub>2</sub> vuoteen 2060 mennessä. Noin 47 % muutoksesta koostuu kasvillisuuden hiilivarastomuutoksesta ja loput 53 % maaperähiilen muutoksesta. Negatiiviset hiilivarastovaikutukset kohdistuvat pääasiassa T-, EN- sekä EN/aur-korttelialueisiin. Kaava-alueen länsiosan ja keskiosan T-alueet ovat suhteellisen puustoisia ja niillä sijaitsee ikärakenteeltaan vanhoja metsäalueita. EN/aur-alue ja koillisessa sijaitseva pienehkön T-alue ovat puolestaan maaperältään turvemaata.

Kasvillisuuden hiilivarastot kasvavat hieman M-aluevarauksilla, yhteensä noin 2 500 tCO<sub>2</sub> vuoteen 2060 mennessä. Kuten yllä todettiin M-alueiden tuloksiin vaikuttaa kuitenkin hieman se, että mukana on myös ennallistettava suoalue (M-1). Hiilikartalla saatuihin tuloksiin liittyy epävarmuuksia, jotka liittyvät työkalussa karkeasti määritettyjen käyttö-tarkoitusero-työkalun maankäytön prosenttiosuuksiin. Työkalusta saatava hiiliraportti löytyy tämän arvioinnin lähdeluettelosta (Syke 2024a).

Joddbölen asemakaavamuutoksen yleisten määräysten mukaan olemassa olevaa puustoa tulee mahdollisuuksien mukaan säilyttää ja teollisuusalueille tulee istuttaa puustoa toimintojen välialueille ja logistiikka-alueiden maisemallisiin rajauksiin. Pelkästään näillä toimenpiteillä ei juurikaan lievennetä maankäytön muutoksen alueella aiheuttamaa metsäkatoa. On huolehdittava, että kaava-alueella kyetään systemaattisesti ylläpitämään ja erityisesti vahvistamaan rakentumatta jäävien alueiden puuston ja maaperän hiilivarastoja ja -nieluja. Niitä voidaan ylläpitää hoitamalla metsiä ja muita viheralueita sekä viherelementtejä siten, että niiden kyky sitoa hiiltä säilyy alueen rakentumisesta huolimatta mahdollisimman tehokkaana. Jos mahdollista, korttelialueiden rakentamista ja rakennusten sijoittelua kannattaa kohdistaa pois turvemaalta kasvupotentiaaliltaan heikompiin metsäalueisiin ja pienentää näin hiilivarastojen ja hiilensidonnan menetystä. Toimenpiteisiin sisältyy rakennuskäyttöön otettavien tai pinnoitettujen alueiden määrän pienentäminen ja kaiken viherrakenteiden mahdollisimman moninainen ja innovatiivinen käyttö teollisuusalueella. Viherrakenteista ja luontopohjaisista ratkaisuista on myös muuta hyötyä mm. ilmastonmuutokseen ja sen riskeihin varautumisessa Joddbölen kaava-alueella.

### 3.3 Liikenne ja liikkuminen

Liikenteen ilmastopäästöjen osalta olennaisimmat vaikutustekijät eli sijainti ja isot liikenneinfran ratkaisut on määritetty ylemmillä kaavatasoilla. Joddböle on sijainniltaan suhteellisen hyvin saavutettavissa ja alueen kuljetuksissa voidaan hyödyntää lähellä sijaistevaa syväsatamaa. Merkittävimmät liikenteen päästöt syntyvät rakentamisvaiheen aikana tieliikenteen lisääntyessä tilapäisesti merkittävästi alueella. Kokonaisuudessaan liikenteen ilmastovaikutuksia voidaan kuitenkin pitää asemakaavamuutosalueella pieninä, kun niitä suhteutetaan teollisuusalueen suunniteltuun toiminnan laajuuteen ja tuotannon

määriin. Kulkuneuvojen sähköistyminen ja ominaispäästöjen kehittyminen pienentävät ajan kuluessa liikenteen ilmastopäästöjä. Raskaan liikenteen ja työkoneiden osalta tosin muutoksen odotetaan olevan hitaampaa eikä sähköistyminen ei vaikuta Joddbölen rakentamisen aikaisiin logistiikkapäästöihin.

Joddbölen liikenneanalyysin mukaan Inkooseen suuntautuvan henkilö- ja raskaanliikenteen määrät tulevat kasvamaan. Liikenneanalyysin osana Joddbölen alueelle teetettyjä liikenneennustelaskelmia on käytetty liikenteen ilmastovaikutusten arvioinnissa. Alueen liikennemäärät on jaettu Joddbölen kaavan toiminnallisten alueosien mukaisesti. Myös raskaan liikenteen oletusetäisyydet on jaettu vastaavasti (Kuva 4). Alueilla I ja II sijaitsevat satamatoiminnot, alueella III tehdasalue ja alueella IV muut teollisuusalueet.<sup>3</sup>

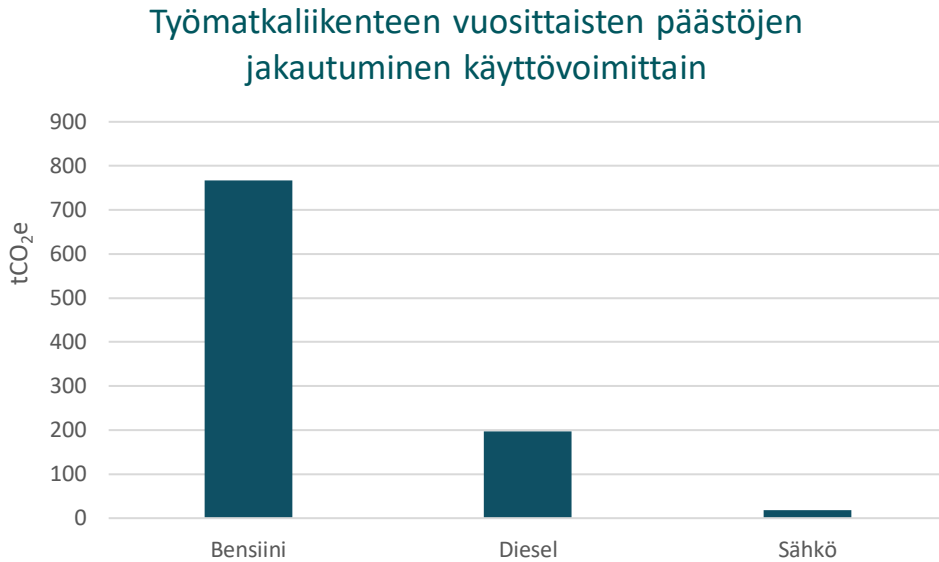
## Työmatkaliikenne

Työmatkaliikenteen päästöjen kokoluokkien arviointiin vaikuttavat matkojen pituuksien määrittely sekä ajoneuvon käyttövoima. Työmatkojen pituuden määrittämiseen Helsingin, Siuntion, Inkoon keskustan, Lohjan, ja Karjaan suunnilta on käytetty Google Maps -palvelua. Näiltä suunnilta tehtävien työmatkojen etäisyyksien keskiarvo on noin 32 kilometriä. Liikenneanalyysin mukaan Joddbölen alueen työmatkaliikenteen määrä on vuorokaudessa noin 2 800 ajoneuvoa, josta kulkutapaosuus henkilöautolla on 88 % ja keskimääräinen henkilöauto on 1,15 henkilöä autoa kohti. Henkilöautojen käyttövoimien määrittämiseen on käytetty Traficom (2023) dataa liikennekäytössä olevien ajoneuvojen käyttövoimista, jonka mukaan vuonna 2023 suomalaisten henkilöautojen yleisimmät käyttövoimatyyppit olivat bensiini (66 %), diesel (25 %) sekä täyssähkö tai lataushybridi (6 %). Käyttövoimien päästökertoimet ovat Tilastokeskuksen (2024) polttoaineluokituksen mukaan. Sähkökäyttöisten henkilöautojen päästöjen määrä riippuu käytetyn sähkön epäsuorista päästöistä, joka aiheuttaa epävarmuutta laskentaan. Arvioinnissa tehtyjen oletuksien perusteella työmatkaliikenteestä aiheutuvat päästöt olisivat noin 1 000 tCO<sub>2</sub>e vuodessa.

---

<sup>3</sup> Terästehtaan rakentamiseen sisältyvät työmaakuljetusten vaikutukset on huomioitu talonrakentamisen päästöjen yhteydessä rakentamista käsittelevässä luvussa 3.1.

*Kuva 3. Työmatkaliikenteen aiheuttamien vuosittaisten ilmastopäästöjen jakautuminen käyttövoimittain*



Inkoon keskusta ja rautatieasema sijaitsevat alle kahdeksan kilometrin päässä kaava-alueesta. Tällä hetkellä Joddböleen johtavilla teillä ei ole lainkaan kävelyn ja pyöräilyn verkostoa. Kauempaa töihin matkaavat kulkevat todennäköisesti henkilöautolla, koska toistaiseksi kaava-alueelle ei ole toimivia joukkoliikenneyhteyksiä. Alueelle on varattu pitkällä tähtäimellä rakennettava raideyhteys. Junaliikenteen aloitettiin uudelleen Inkoon asemalle huhtikuussa 2024. Esimerkiksi vihreä terästehdas työllistäisi noin 1 000 henkilöä, joten juna- tai muu joukkoliikenneyhteys vähentäisi merkittävästi työmatkaliikenteen päästöjen määrää.

## Raskas liikenne

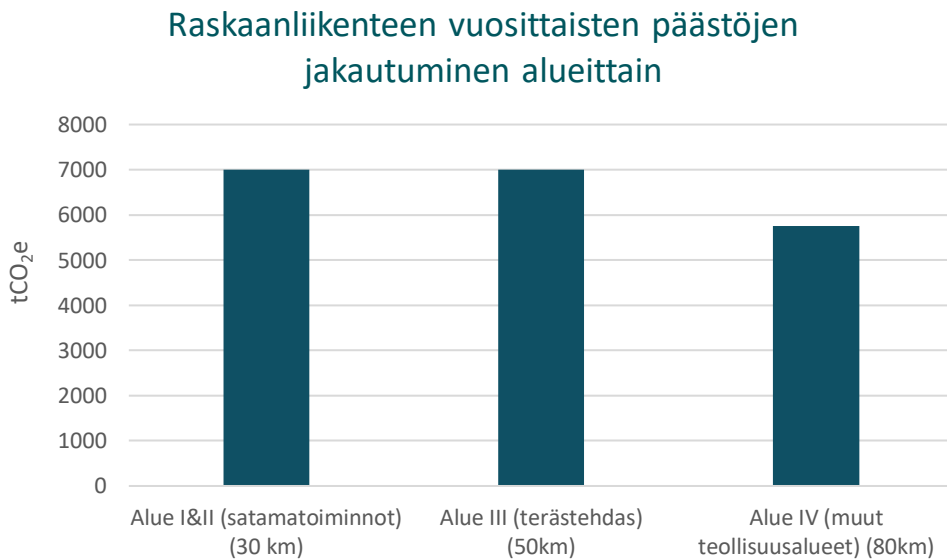
Inkoon satama sijaitsee Joddbölessä. Sataman vuosittainen rahtimäärä on noin 2 miljoonaa tonnia ja siellä käy vuosittain 350–600 laivaa. Esimerkiksi alueelle suunnitellun terästehtaan YVA-selostuksen mukaan tehtaan lisäämä laivaliikenne olisi noin 480 meno-paluu kuljetusta vuosittain, joista 210 on raaka-ainekuljetuksia ja 270 tuotekuljetuksia (AFRY 2024). Suurimman osan terästehtaan saapuvasta ja lähtevästä liikenteestä on tarkoitus kulkea laivoilla, mikä tarkoittaa kuljetettavien tonnimäärien merkittävää kasvua ja näin ollen myös merkittävää kasvua päästöissä. Ilmastonäkökulmasta on kuitenkin parempi, että mahdollisimman suuri osa kuljetuksista tehdään vesiteitse, koska vesiteitse tehtävien kuljetusten päästöt ovat kilometriä kohti pienemmät kuin tieliikenteen.

Laivaliikenteen lisäksi satamassa on maaliikennettä. Liikenneanalyysissä on arvioitu, että raskaan liikenteen määrä vuorokaudessa on 665 ajoneuvoa. Raskaan liikenteen päästöjen



arviointiin on käytetty asiantuntija-arvioina määritettyjä oletusetäisyyksiä eri alueille sekä alueen sisäisen raskaan liikenteen vuorokausimääriä mm. tehdasalueelta satamaan ja takaisin. Laskennassa on oletettu, että kuljetukset tehdään jakelukuorma-autolla. Jakelukuorma-auton päästökerroin on haettu CO2data-palvelusta (2024). Erityisesti raskaan liikenteen päästöt ovat vuorokausitasolla suuret ja kasvattavat liikenteen ilmastopäästöjen kokonaismäärää vuositasolla myös koko kunnan tasolla. Vaikka laskenta perustuu pitkälti arvioinnin yhteydessä tehtyihin oletuksiin ja tulosten tarkoituksena on osoittaa ensisijaisesti päästöjen mahdollisia suuruusluokkia, kasvavan raskaan liikenteen ilmastovaikutus on päästöjä merkittävästi lisäävä. Arvioinnissa tehtyjen oletusten ja rajausten perusteella maanteitse ajettavan raskaan liikenteen päästöt olisivat vuosittain yhteensä noin 20 000 tCO<sub>2</sub>e. Raskaan liikenteen päästöjen jakautuminen etäisyyksien mukaan on esitetty kuvassa 4.

*Kuva 4. Raskaanliikenteen aiheuttama vuosipäästöjen jakautuminen liikenneanalyysin alueiden mukaan*



### 3.4 Energiaratkaisut

Joddbölen asemakaava luo edellytykset voimalaitosten, sähköasemien, sähkön- ja lämmöntuotannon sekä jakelun rakentamiselle kaava-alueelle. Aurinkoenergian tuotantolaitoksia on mahdollista sijoittaa kaava-alueen rajan pohjoisosan länsilaidalle sijaitsevalle vanhalle turvetuotantoalueelle ja teollisuusrakennuksiin.

Energiaratkaisujen ja -käytön osalta on ilmastovaikutusten arvioinnissa rajauduttu terästehtaan energiankäyttöön ja EN/aur-korttelialueelle suunniteltuun aurinkovoima-alueeseen.

## Terästehtaan energiankäyttö ja tuotantovaiheen päästöt

Kaava-alueelle suunnitellun terästehtaan arvioitu vuotuinen sähkön ja energian tarve on noin 10 TWh (AFRY 2024). Sähköä tarvitaan erityisesti valokaariuuneissa ja teräksen pelkistyksessä käytettävän vedyn tuotannossa. Terästehdas pystyy hyödyntämään Joddbölen alueen sähköjakeluinfrastruktuuria. Sähkö saadaan Fingridin kantaverkosta, joka tulee alueelle olemassa olevia sähkösiirtolinjoja pitkin. Kaava-alueella varaudutaan nykyisten johtoaukeiden yhteyteen rakennettaviin uusiin voimajohtolinjoihin.

Jos tehtaan vuosittainen 10 TWh:n sähkön tarve katettaisiin keskimääräisellä kotimaisen kulutuksen mukaisella sähköntuotannolla, ilmastopäästöt olisivat tehtaan 30 vuoden mittaisella toiminta-ajalla keskimäärin 380 000 tCO<sub>2</sub>e vuodessa. Sähkön tuotannon ominaispäästöjen kehitys vaikuttaa vuosittaisiin päästöihin siten, että ne olisivat tehtaan aloittaessa toimintansa vuosikymmen vaihtuessa noin 540 000 tCO<sub>2</sub>e ja toiminta-ajan lopussa noin 174 000 tCO<sub>2</sub>e. Tuotantovaiheen aikana käytetyn sähkön kokonaispäästöt olisivat laskennallisesti 11 500 000 tCO<sub>2</sub>e, jos terästehdas sähkönkulutuksen oletetaan olevan tasaisesti 10 TWh vuodessa.

Sähkön päästölaskelmat perustuvat CO<sub>2</sub>data-palvelun (Syke 2024b) rakentamisen päästö-tietokannan Suomessa kulutetun sähkön elinkaaripohjaisen ominaispäästöjen kehitysskenaarioon. Hyödynjakomenetelmän avulla laskettu elinkaarikerron huomioi varsinaisen sähkön tuotannon aiheuttamien ilmastopäästöjen lisäksi tuotantoa varten tarvittua voimalaitoksen, muun infrastruktuurin ja energialähteiden hankinnan päästöt. Päästökerron kehittyminen skenaariossa siten, että se on 68 gCO<sub>2</sub>e/kWh vuonna 2025, 50 gCO<sub>2</sub>e/kWh vuonna 2030, 49 gCO<sub>2</sub>e/kWh vuosina 2040 ja 2050 sekä 12 gCO<sub>2</sub>e/kWh vuonna 2060. Kerroinkehitys pohjautuu sähkön tarjonnan vuosien perusskenaarioon, jonka Teknologian tutkimuskeskus VTT, Syke ja Luonnonvarakeskus Luke laativat tänä vuonna hallitukselle tehdyssä PEIKKO-nimisessä energia- ja ilmastotoimien arviointiprojektissa (Soimakallio 2024).

Terästehtaan energiankäytön vaikutuksia lieventää toiminnanharjoittajan tavoite siitä, että teräksen tuotannossa käytetään suurelta osin uusiutuvilla energialähteillä tai päästöttömästi tuotettua sähköä. Tällöin tehtaan energiankäytön ilmastopäästöt tulevat olemaan huomattavasti yllä arvioitua perustilannetta pienemmät. Syyskuussa 2024 toiminnanharjoittajalta saadun tiedon mukaan se on tehnyt aiesopimukset merkittävistä sähköenergia-toimituksista sähköntuottajien kanssa. Suurin osa tarvittavasta sähköenergiasta tullaan hankkimaan pitkällä sähköntoimitussopimuksilla tehdasta varten Suomeen rakennettavilta tuuli- ja aurinkovoima-alueilta.

Teräksen valmistukseen liittyy myös muita merkittäviä ilmastopäästöjen lähteitä kuin energiankäyttö. Valmistusprosessissa poltetaan suuria määriä maakaasua ja hiiltä sekä käytetään muita kemikaaleja. Niistä aiheutuu terästehdashankkeen YVA-selostuksen (AFRY 2024) mukaan vuosittain prosessiperäisiä ilmastopäästöjä noin 410 000 tCO<sub>2</sub>e. Maakaasuun ja hiileen liittyvä päästöjä voidaan pienentää korvaamalla niitä saatavuuden mukaan biokaasulla ja -hiilellä. Tuotantovaiheessa syntyvään hiilijalanjälkeen vaikuttaa myös tehdas alueella syntyvien energia- ja prosessiperäisten päästöjen lisäksi teräksen valmistuksessa tarvittavien raaka-aineiden valmistuksen tuote- ja materiaalivaiheen välilliset päästöt. Sähkökatkoja varten tehtaan alueella on myös polttoainekäyttöiset varavoimageneraattorit, joiden testaamisesta ja käytöstä syntyy omat päästönsä.

Teräksen tuotannossa syntyy runsaasti hukkalämpöä. Osa siitä voidaan hyödyntää tehtaan omissa prosesseissa höyrynä ja lämpönä. Ylimääräinen lämpökuorma joudutaan johtamaan mereen ja jäähdyttämään ilmajäähdyttimillä ja jäähdytystorneilla. Tehtaan hukkalämmön hyödyntämisen mahdollisuuksia ja kohteita kuitenkin selvitetään. Hyödyntämisen ilmastovaikutukset riippuvat kohteesta. Esimerkiksi kaukolämpönä tai toisen teollisuusyrityksen prosessilämpönä hyödynnettynä voisi syntyä ilmastohyötyjä, jos hukkalämmöllä korvataan ilmastopäästöjä aiheuttavaa muuta lämmön tuotantoa. Muita mahdollisia hyödyntämiskohteita voisivat olla esimerkiksi kasvihuoneet ja kalankasvatus (AFRY 2024).

Terästeollisuus vastaa noin 8 %:sta maailman energiaperäisistä ilmastopäästöistä (World Economic Forum 2023). Joddbölen kaava-alueelle suunniteltu terästehdas ei käytä teräksen valmistukseen perinteisen tuotannon tapaan fossiilisia pelkistysaineita, vaan raudan pelkistykseen käytetään hiilen sijaan vihreää vetyä ja tarvittavan energian tuotantoon mahdollisimman paljon uusiutuvasti tai päästöttömästi tuotettua sähköenergiaa ja muita energialähteitä. Tämän ansiosta teräksen valmistuksen päästöjä saadaan vähennettyä merkittävästi. Terästehdasta suunnitellaan siten, että sen päästöt ovat merkittävästi pienemmät perinteisin menetelmin valmistettavaan teräkseen verrattuna.

Toiminnanharjoittajan tavoitteena on selvittää teräksen valmistuksen arvoketjun Scope 1-, Scope 2- ja Scope 3 -tason hiilidioksidipäästöt ja vähentää niitä 90 % tavanomaiseen teräksen valmistukseen verrattuna. Keskimääräinen eurooppalainen terästuotanto aiheuttaa hiilidioksidipäästöjä tuotettua terästonnia kohti 2 600 kgCO<sub>2</sub> (IEA 2020). Joddböleen rakennettavan terästehtaan tavoitteena on tuotanto, josta aiheutuu päästöjä vain 300 kgCO<sub>2</sub> per terästonni. Uusiutuvilla energialähteillä tai muutoin päästöttömästi tuotettu sähkö ja sen saatavuus näyttelevät olennaista roolia, kun tavoitetaan näin alhaisia vähähiilisen teräksen valmistuksen ominaispäästöjä. Hiilikädenjälkenä kuvattuja ilmastohyötyjä syntyy, jos tehtaan vähähiilisesti tuotettu teräs korvaa ja poistaa samalta markkinoilta enemmän päästöjä aiheuttavaa terästuotantoa.

Uusiutuvan energian vuosituotannon ennustetaan kasvavan Suomessa noin 70 TWh:lla ja sähkön vuosikulutus lisääntyisi 44 TWh:lla vuosien 2022 ja 2030 välillä. Siirtymä päästöttömästi tuotettuun sähkön käyttöön on voimakasta, mutta muutos vaatii kulutuksessa, tuotannon ja energianvarastoinnin joustavuutta. (AFRY 2023) Sähkön riittävyyden suhteen ei ole kuitenkaan haasteita (Fingrid 2022). Runsaasti sähköä kuluttavan Joddbölen terästehtaan tuotantoprosessi suunnitellaan siten, että sähkön käyttö joustaa ja tuotantoa voidaan sopeuttaa sähkömarkkinoiden ja saatavilla olevan sähkömäärän mukaisesti (AFRY 2024).

### Aurinkovoima-alue

Joddbölen kaava-alueelle osoitettu aurinkovoima-alue EN/aur on teollisen kokoluokan aurinkovoimalaksi melko pieni, noin 68 ha. Ympäristöministeriö määrittelee teollisen kokoluokan aurinkovoimalat pinta-alan mukaan, ja kynnys ylittyy noin 100 ha:ssa (Ympäristöministeriö 2023). Kaava-alueelle osoitettu aurinkovoimala sijaitsee vanhalla turvetuotantoalueella, mikä on ilmastonäkökuilma ongelmallista, kuten luvun 3.2 Hiilikartta-analysistä käy ilmi. Maanmuokkausten myötä tapahtuvat hiilivarastojen menetykset lisäävät merkittävästi aurinkovoimalan elinkaarenaikaisia ilmastopäästöjä.

Aurinkopaneelit tarvitsevat päästöintensiivisesti tuotettuja materiaaleja. Paneelien lisäksi aurinkovoimalaan kuuluu sähkön siirtoon ja muuntamiseen tarvittavia osia kuten maakaapeleita ja inverttereitä. Alueen pienen koon vuoksi aurinkovoimalan tuottaman uusiutuvan sähkön ilmastohyödyt jäävät todennäköisesti pienemmäksi kuin sen rakentamisesta sekä materiaalien valmistuksesta ja hankinnasta aiheutuvat ilmastohaitat. Sähköaseman ja voimajohtolinjojen läheisyys puoltaa aurinkovoimalan sijaintia.

## 3.5 Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja varautuminen

Ilmastonmuutosta on mahdollista hillitä, mutta ilmaston lämpeneminen tulee jatkumaan vielä pitkälle tulevaisuuteen. Ilmastonmuutoksen hillinnällä tarkoitetaan toimia, joilla pyritään hidastamaan ilmaston lämpenemistä. Ilmastonmuutokseen sopeutumista tarvitaan, jotta kyky sopeutua ilmastossa tapahtuviin muutoksiin ja hallita niihin liittyviä riskejä vahvistuvat alueella. Yleisimpiä Etelä-Suomen kuntiin ja muihin alueisiin kohdistuvia, sään ääri-ilmiöiden, haavoittuvuuksien ja altistumistekijöiden myötä syntyvät ilmastoriskit kohdistuvat mm. luonnon monimuotoisuuteen, vesihuoltoon, energiainfrastruktuuriin, elinkeinoihin, rakennuksiin sekä asukkaiden hyvinvointiin ja terveyteen. Joddbölen alueen ilmastoon vaikutta meren läheisyys. Rannikkoseudulla esimerkiksi sataa enemmän, lumiolot ovat vaihtelevammat ja hellepäiviä on vähemmän kuin sisämaassa.

Ilmastomallien mukaan ilmasto lämpenee Uudellamaalla tämän vuosisadan aikana noin 1,7–5,0 °C vertailukauden 1981–2010 tasosta. Vuosittaisten sademäärien arvioidaan kasvavan tällä vuosisadalla 5–15 % yllä mainitun vertailukauden määristä. (Ilmasto-opas 2022) Rankkasateiden voimakkuus kasvaa (Gregow ym. 2021). Uusimpien ilmastomallilaskelmien mukaan tulevaisuuden kesät lämpenevät Suomessa enemmän ja muuttuvat aurinkoisemmiksi kuin aiemmissa arvioissa (Ruuhela ym. 2023). Muutosten suuruudet ja vaikutukset riippuvat kasvihuonekaasupäästöjen tulevasta globaalista kehityksestä.

Rakennuksille ja infralle koituu haittaa kosteuden ja sateisuuden lisääntyessä, kun rakennusten kosteusvauriot, materiaalien pilaantuminen ja rakenteiden lujuuden vähenemisen riskit kasvavat. Pitkällä aikavälillä myös roudan vähentyminen ja maaperän lisääntyvä kosteus vähentävät maaperän lujuutta. Kosteusolosuhteiden muutos, sulamisjäätymissyklaritien tiheytyminen ja energiatehokkuuden vaade vaikuttavat entistä enemmän esimerkiksi rakennusmateriaalien valintaan. Lisääntyvät hellejaksot lisäävät tulevaisuudessa myös tuuletus- ja jäähdytystarvetta. Yleisesti voidaan tosin todeta, että ne rakenteet, jotka toimivat hyvin nykyilmastossa toimivat hyvin myös tulevaisuudessa (Lahdensivu ym. 2023). Joddbölen alue sijaitsee rannikkoseudulla, joten rakennussuunnitelmien yhteydessä on syytä huomioida myös meren vaikutus rakennusmateriaalien valinnassa.

Ilmastonmuutokseen sopeutumisen kannalta on tärkeää, että alueella säilytetään mahdollisimman paljon puustoa ja kasvillisuutta. Ilmaston lämmitessä puut suojaavat UV-säteilyltä ja viilentävät varjostamalla aluetta. Puut auttavat myös hulevesien hallinnassa. Joddbölen asemakaava muutoksen myötä puustoa kuitenkin poistuu merkittävästi, jolloin menetetään puiden viilentävä ja varjostava vaikutus, jolla voitaisiin vaikuttaa kiinteistöjen jäähdytystarpeisiin ja sitä kautta energiankulutukseen. Joddbölen asemakaavassa on huomioitu puuston säilyttäminen sekä uuden puuston istuttaminen yleisissä määräyksissä.

Ilmastonmuutos aiheuttaa muutoksia myös teiden ja muiden väylien kunnossapitoon, etenkin kun alueella on paljon raskasta liikennettä, joka kuormittaa tieverkostoa. Muuttuva lämpötila, sateet ja tuuli voivat vaurioittaa väylärakenteita ja aiheuttavat ongelmia teiden kunnossapidolle. Toisaalta ilmastonmuutoksella voi olla myös positiivisia vaikutuksia, kuten teiden routavaurioiden väheneminen. Myös pidempi lumeton aika ja lämpimämmät talvet mahdollistavat pyöräilykauden pidemmän jatkumisen. Lisääntyvät sademäärät ja liukkaus voivat myös vähentää jalankulun ja pyöräilyn suosiota, jos väylien ylläpitoon ei panosteta. Yleistyvät myrskyt voivat vaikuttaa meriliikenteen sujuvuuteen.

Hulevesitulvat voivat kasvaa ilmastonmuutoksen edetessä. Tulvariski on varauduttava, sillä tulvavedelle altistuminen voi aiheuttaa terästehtaan ja alueen toimintoihin sekä niitä ympäröiville alueille merkittävän ympäristö- ja turvallisuusriskin. Joddbölen asemakaavan yleisissä määräyksissä on annettu ympäristön laatua koskevia määräyksiä tulvien ja hulevesien käsittelyn osalta. Hulevesisuunnittelussa tulee varautua ilmastonmuutoksen

aiheuttamiin lisääntyviin rankkasateisiin sekä vettä läpäisevien pintojen riittävyteen ja viivytyalueisiin.

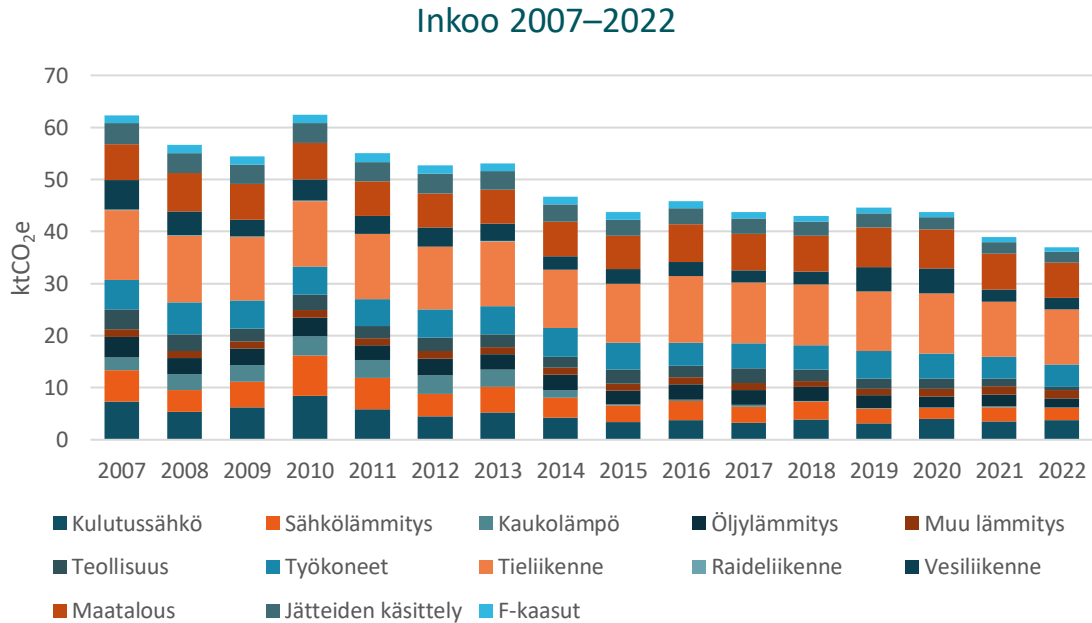
Syken (2023) rannikkoalueiden meritulvakartan perusteella Joddbölen kaava-alueella on jo nykyisellään merivesitulvariskiä kaakkoiskulmassa olevalla MY-alueella. Kun tarkastellaan 2050-lukua ja erittäin harvinaisia kerran 250 tai 1000 vuodessa tapahtuvia tulvia keskimääräisellä ja korkealla ilmastoskenaariolla (SSP5-8.5 ja SSP2-4.5), alle 0,5 m:n tulva on mahdollinen kaakkoisen T-korttelin eteläreunoilla. Pidemmällä 2100-lukuun ulottuvalla aikavälillä meritulvalle riskialtis alue laajenee. Suurin tulvariski on nykyisen sähköaseman eteläpuoleisella kenttäalueella: mitä enemmän ilmasto lämpenee, sitä laajempi tulva-alue on. Erittäin harvinaisessa tilanteessa vesi voi nousta yli 3 metrin. Tämän vuoksi on hyvä, että kaava määrää alimmaksi suositeltavaksi rakentamiskorkeudeksi, jonka alapuolelle ei tule sijoittaa kastuessaan vaurioituvia tai vahinkoa aiheuttavia kiinteitä rakenteita tai toimintoja, N2000 +3,00 metriä, ja että alin rakentamiskorkeus toiminnoille, jotka voivat aiheuttaa merkittävää turvallisuusriskiä, jos joutuvat tulvalle alttiiksi, on N2000 + 3,5 metriä.

## 4 Suhde Inkoon ilmastotavoitteisiin

Inkoo kuuluu Hinku-kuntien verkostoon. Verkostoon kuuluvat kunnat tavoittelevat 80 %:n päästövähennystä vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoden 2007 tasoon. Tavoitteen saavuttamiseksi Inkoossa on mm. lisätty uusiutuvan energiantuotantoa asentamalla aurinkopaneeleja kaupungin kiinteistöihin. Inkoo on myös liittynyt kunta-alan energia-  
tehokkuussopimukseen. Hinku-menetelmällä<sup>4</sup> ilman päästöhyvityksiä laskettuna Inkoon kokonaispäästöt ovat vähentyneet -41 % vuosien 2007 ja 2022 välillä. Asukaskohtaiset päästöt vähentyivät samalla laskentamenetelmällä ja aikavälillä -40 %. Suurimmat päästölähteet Inkoossa vuonna 2022 olivat tieliikenne, maatalous ja työkoneet (Kuva 5). (Syke 2024c)

---

<sup>4</sup> Hinku-verkostossa asetettujen ilmastotavoitteiden seurantaan tarkoitettu käyttöperusteinen laskenta kattaa alueen päästölähteistä rakennusten lämmityksen, kulutussähkön, henkilöautojen osalta kuntaan rekisteröityjen ajoneuvojen vuosisuorite kuntarajoista riippumatta, alueen paketti-, kuorma- ja linja-autoliikenteen, raide- ja vesiliikenteen, päästökaupan ulkopuolisen teollisuuden polttoaineiden käytön, maatalouden, F-kaasut ja kunnassa tuotettujen jätteiden käsittely. Mukana ei ole päästökauppaan kuuluvien teollisuuslaitosten polttoaineiden käyttöä, teollisuuden sähkönkulutusta, teollisuuden jätteiden käsittelyn päästöjä eikä kuorma-, paketti- ja linja-autojen läpiajoliikennettä. Päästöhyvitykset määrittävät Hinku-verkoston sääntöjen mukaisesti siten, että tuulivoimasta lasketaan kunnalle päästöhyvityksiä vuosittaisen sähkön päästökertoimen mukaisesti. (Hiilineutraalisuomi.fi 2024)



*Kuva 5. Inkoon kunnan kokonaiskasvihuonekaasupäästöjen jakautuminen vuosien 2007–2022 aikana Hinku-mallilla ilman päästöhyvityksiä laskettuna (Syke 2024c)*

Joddbölen kaavan toteutuminen näkyy osittain kunnan Hinku-laskennan mukaisissa käyttöperusteisissa päästöissä: rakentamisen työkoneiden, työmaiden ja liikenteen päästöt, tuotantovaiheen liikennepäästöt sekä aurinkovoiman tuotannon tuoma laskennallinen hyvitys nykyisen tuulivoimahyvityksen tavoin.<sup>5</sup> Jälkimmäisen osalta hyvitys jää todennäköisesti pieneksi aurinkovoimalan haitallisten ilmastovaikutusten vuoksi.

Kuvan 5 mukaan Inkoon kunnan suurimpiin päästölähteisiin kuuluu jo nyt tieliikenne ja työkoneet, joten kasvua tapahtuu jo valmiiksi haastavilla päästösektoreille. Kuntien käyttöperusteinen laskenta ei huomio rakentamisen materiaali- ja tuotevaiheen välillisiä päästöjä eikä päästökauppateollisuutta, johon esimerkiksi teräksen tuotanto sisältyy. Teollisuuden sähkönkäytön päästöt eivät kuulu Hinku-laskentaan, joten ne eivät näy Inkoon kunnan kokonaiskasvihuonekaasupäästöissä.

<sup>5</sup> Joddbölen kaava-alueen tuottaman liikenteen ilmastopäästöjen osalta vaikutus on osittainen. Hinku-laskenta huomioi vain inkoolaisten henkilöautoilun päästöt. Paketti-, kuorma- ja linja-autojen osalta mukana on vain Inkoon kunnan alueella tapahtuvien kuljetusten vaikutukset. Lisätietoa laskennasta löytyy kuntien ilmastopäästöjen laskennassa käytetyn ALas-mallin laskentaperiaatedokumentista (Syke 2024f).

## 5 Kaava-alueen ulkopuolinen vaikutusalue

Kasvihuonekaasupäästöt ovat luonteeltaan globaaleja eli ilmastovaikutukset eivät kohdennu vain paikallisesti. Yksittäisten hankkeiden tai Joddbölen tapauksessa yksittäisen kaavan aiheuttamat vaikutukset globaalissa kasvihuonekaasutaseessa ovat hyvin vähäisiä, jonka vuoksi on perusteltua arvioida vertaamalla ilmastopäästöjä esimerkiksi kunnallisten tai maakunnallisten päästöjen kehitykseen. Alueellisella tasolla päästöjen ja lieventämistoimenpiteiden merkitys tulee selvemmin esille kuin esimerkiksi globaalilla tai kansallisella tasolla. Vertailu herättää kuitenkin myös kysymyksiä käyttö- ja kulutusperusteisista päästöistä. Terästehdas tai muu Joddbölen teollinen toiminta, joka sijoittuu kuntaan, saattaa lisätä merkittävästi Inkoon kunnan päästöjä, mutta sen tuotteet synnyttää laajemmin ilmastohyötyjä, kun ne syrjäyttävät markkinoita päästöintensiivisiä tuotteita. Sopeutumista arvioitaessa vastaavaa alueellista skaalaongelmaa ei yleensä ole, sillä relevantit ilmastoriskit ja ilmastomuutoksen vaikutukset ovat ensisijaisesti paikallisia. (Hilden ym. 2021)

## 6 Yhteenveto ja suosituksia ilmastovaikutusten lieventämiseksi

Asemakaavavaiheen vaikuttavuus on haastava kysymys eikä asemakaavavaiheessa ole mielekästä tehdä koko prosessin ilmasto-optimointia, vaan huomio tulee suunnata asemakaavoituksen ohjausvaikutuksen kannalta olennaisimpiin toimiin (Turun kaupunki 2023). Kaikki rakentaminen aiheuttaa väistämättä ilmastopäästöjä. Joddböle V -asemakaavamuutoksen tapauksessa merkittävimmät varsinaiseen alueidenkäyttöön liittyvät ilmasto-vaikutukset syntyvätkin rakentamisvaiheessa. Suurimmat arvioidut ilmastopäästöjen lähteet ovat talonrakentamiseen tarvittujen tuotteiden ja materiaalien valmistaminen, esirakentaminen sekä maankäytön muutoksen aiheuttamat hiilivarastojen muutokset. Niiden ilmastovaikutuksia voidaan etenkin rakentamisen ja esirakentamisen sekä siihen liittyvän maamassojen käsittelyn osalta jonkin verran lieventää kaavassa ja tässä arvioinnissa tunnistetuin keinoin. Vähähiilisen rakentamisen tavoite on Joddbölen alueella haastava rakentamisen volyymin ja luonteen vuoksi. Esimerkiksi vaikutukset rakennusmateriaalien valintaan ovat melko pienet, johtuen teollisuusrakentamisen vaatimista materiaali- ja -energiaintensiivisistä rakenteista.

Taulukkoon 2 on koottu kaavan laskennallisesti arvioidut ilmastovaikutukset. Vähähiilisestä teräksen tuotannosta huolimatta terästehtaan tuotantovaiheen ilmastopäästöt kasvavat suuriksi, mutta kasvattamalla päästöttömän sähkön hankinnan osuutta ja korvaamalla prosesseissa käytettävää maakaasua ja hiiltä vähäpäästöisemmällä vaihtoehdoilla voidaan vaikutuksia pienentää. Asia on nostettu esiin T/kem-kaavakorttelin määräyksissä, joiden mukaan pääkäyttötarkoituksen mukaisessa toiminnassa on suosittava vähähiilisiä ratkaisuja.



Lisäksi määrätään, että vaatimuksenmukaisuus on osoitettava rakennuslupaa haettaessa elinkaariarviolla tai muulla soveltuvalla tavalla. Näin kaavamuutoksella pyritään osaltaan ohjaamaan ja mahdollistamaan suunnitteluratkaisujen kautta siihen, että rakentamisen jälkeen Joddbölen alue voi kehittyä toiminnan mittakaavasta huolimatta alueena vähähiilisempään suuntaan. Rakentamisvaiheen jälkeen alueen ilmastollisten tavoitteiden toteutumista ohjaavat lopulta kuitenkin terästuotteiden kysynnän ja tarjonnan, sähkömarkkinoiden sekä EU:n päästökauppajärjestelmän kaltaiset ulkoisten mekanismit ja niiden kehitys.

*Taulukko 2 Joddböle V -asemakaavamuutosalueen laskennallisesti arvioidut ilmastopäästöt (suluissa olevat luvut arvioita).*

<b>Elinkaarivaihe ja päästölähde</b>	<b>Terästehdas (tCO<sub>2</sub>e)</b>	<b>Muu alue (tCO<sub>2</sub>e)</b>	<b>Yhteensä (tCO<sub>2</sub>e)</b>
Rakentaminen	275 500	(138 000)	(413 500)
Esirakentaminen	67 500	38 000	105 500
Talonrakentaminen	208 000	(100 000)	(308 000)
- Rakennusmateriaalit	168 000	Ei erillistä arviota	
- Työmaatoiminnot	27000	Ei erillistä arviota	
- Kuljetukset	13 000	Ei erillistä arviota	
Hiilivaraston muutos vuonna 2060 (tCO <sub>2</sub> )	28 000	112 000	140 000
	<b>Terästehdas (tCO<sub>2</sub>e/vuosi)</b>	<b>Muu alue (tCO<sub>2</sub>e/vuosi)</b>	<b>Yhteensä (tCO<sub>2</sub>e/vuosi)</b>
Tuotantovaihe	410 000–790 000		
Työmatkaliikenne			1 000
Raskasliikenne			20 000
Sähkö (keskimäärin)	0–380 000	Ei arviota	
Prosessit	410 000	Ei arviota	

Taulukkoon 3 on koottu arvioinnissa tunnistetut positiiviset ja negatiiviset ilmastovaikutukset sekä niiden lieventämiskeinot ja lievennyskeinojen huomiointi kaavassa.

Taulukko 3 Joddböle V -asemakaavamuutoksen ilmastovaikutusten yhteenveto

Vaikutus	Lieventämiskeino	Huomiointi alueella
<b>Rakentaminen</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rakennusmateriaalit</li> <li>Esirakentaminen</li> <li>Maamassojen siirtely ja varastointi</li> <li>Puuston ja kasvillisuuden poisto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suositaan vähäpäästöisiä tai kierrätysraaka-aineita rakentamisessa</li> <li>Maamassojen hallinta pääasiassa kaava-alueen sisällä</li> <li>Puuston ja kasvillisuuden säilyttäminen ja lisääminen</li> <li>Hyödynnetään olemassa olevia rakenteita ja infraa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maamassojen siirrot, hyödyntäminen sekä loppusijoittaminen on määrätty tapahtumaan kaava-alueen sisällä.</li> <li>Alueella pyritään massatasapainoon.</li> </ul>
<b>Liikenne ja liikkuminen</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kaavan myötä liikennemäärät tulevat kasvamaan Joddbölen alueella. Kasvua tapahtuu niin henkilö- kuin tavaraliikenteessä</li> <li>Suurin osa tarvituista raaka-aineista ja lähetettävistä tuotteista kuljetetaan todennäköisesti laivakuljetuksina, mikä on ilmastonäkökulmasta parempi vaihtoehto kuin maanteitse tehtävät kuljetukset</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toimivan ja houkuttelevan joukkoliikennejärjestelmän järjestäminen kaava-alueelle</li> <li>Kevyen liikenteen mahdollisuuksien parantaminen</li> <li>Tavaraliikenne kuljetusten määrän optimointi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kaavassa osoitettu teollisuusraideyhteys</li> <li>Pidemmän tähtäimen tavoitteena on varata raideyhteys rantaradalta satamaan, jolla voidaan kasvattaa kestävästi liikkumisen osuutta työmatkaliikenteessä</li> </ul>
<b>Maankäytön muutos</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Alueen hiilinielut muuttuvat pysyvästi, kun metsäkäytössä olleet alueet muuttuvat</li> <li>Hiilivarastot muuttuvat erityisen paljon EN/aur ja kaikilla T-alueilla</li> <li>Hiilivarastot kasvavat jonkin verran M-alueilla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Säilytetään mahdollisimman paljon alueen puustoa ja kasvillisuutta</li> <li>Istutetaan uusia puita, pensaita tai muuta kasvillisuutta</li> <li>Viherelementtien lisääminen esimerkiksi rakennusten katoille</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puustoa on määrätty istuttamaan toimintojen välialueille ja logistiikka-alueiden maisemallisiin rajauksiin</li> <li>Puustoa on määrätty säilyttämään mahdollisuuksien mukaan</li> <li>Kaavaehdotusvaiheessa on lisätty rakentamista koskeva määräys, jonka mukaan rakennusten katoilla tulee hyödyntää viherkattoratkaisuja</li> </ul>

Vaikutus	Lieventämiskeino	Huomiointi alueella
<b>Energia ratkaisut</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Teollisuusalue vaatii toimiakseen suuria määriä energiaa</li> <li>Kaavan ensisijaisena tavoitteena on sijoittaa alueelle vihreän teräksen tuotantolaitos, jolloin käytetyn energian tulisi olla päästötöntä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uusiutuvan energiantuotannon lisääminen kaava-alueella niin, ettei lisääminen heikennä alueen hiilensitomispotentiaalia. Esimerkiksi aurinkopaneelien sijoittaminen rakennuksien katoille ja seiniin tai valmiiksi päällystetyille alueille</li> <li>Prosesseissa syntyvän hukkalämmön hyödyntäminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asemakaava luo edellytykset uusiutuvan energian tuotannolle kaava-alueella</li> <li>Kaavaehdotusvaiheessa on lisätty rakentamista koskeva määräys, jonka mukaan rakennusten katoille ja julkisivuille tulee sijoittaa aurinkoenergiaa sekä muita uusiutuvia energiamuotoja hyödyntäviä järjestelmiä, milloin se on teknisesti mahdollista</li> <li>EN/kem-korttelialueella on määräyksen mukaan suosittava pääkäyttötarkoituksen mukaisessa toiminnassa vähähiilisiä ratkaisuja ja vaatimuksen mukaisuus on osoitettava rakennuslupaa haettaessa elinkaariarviolla tai muulla soveltuvalla tavalla</li> </ul>
<b>Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja varautuminen</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lisääntyvät sademäärät</li> <li>Hulevesitulvat</li> <li>Lämpötilojen nousu</li> <li>Yleistyvät myrskyt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Luonnonmukaisiksi jäävät ja rakennettavat viherrakenteet edistävät kaavan ilmastokestävyyttä ja ylläpitävät luonnon monimuotoisuutta</li> <li>Kaavassa ohjataan hulevesien ohjaamista</li> <li>Puuston ja pienkasvillisuuden säilyttäminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asemakaavan yleisissä määräyksissä on määräyksiä tulvien ja hulevesien käsittelyn osalta</li> <li>Puustoa on määrätty säilyttämään mahdollisuuksien mukaan</li> <li>Alin suositeltava rakentamiskorkeus, jonka alapuolelle ei tule sijoittaa kastuessaan vaurioituvia tai vahinkoa aiheuttavia kiinteitä rakenteita tai toimintoja, on N2000 +3,00 metriä</li> <li>Alin rakentamiskorkeus toiminnoille, jotka voivat aiheuttaa merkittävää turvallisuusriskiä, jos joutuvat tulvalle alttiiksi, on N2000 + 3,5 metriä</li> </ul>

Joddböle V asemakaavamuutoksen ilmastovaikutusten arviointi on osittain päällekkäistä asemakaavamuutosalueen YVA-prosessia vaativien toimintojen kanssa. Terästehtaan toimintojen ilmastovaikutuksia käsitellään tarkemmin sille laaditussa ympäristövaikutusten arviointi (YVA) selostuksessa (AFRY 2024). Kaavan ilmastovaikutukset ovat pääosin negatiiviset, koska kaavan sallima rakentaminen aiheuttaa väkisinkin negatiivisia ilmastovaikutuksia, mutta ilmastopäästövaikutukset ja ilmastonmuutoksen vaikutukset huomioivilla kaavaratkaisuilla vaikutusten merkittävyyteen voidaan vaikuttaa asemakaava-vaiheessakin. Maankäytön suunnittelu on keskeinen työväline muuttuvaan ilmastoon sopeutumiseksi sekä äärevöityviin sääilmiöihin varautumiseksi. Tästä syystä on suositeltavaa, että ilmastovaikutuksia arvioidaan suunnittelun edetessä ja arviointia tarkennetaan suunnitelmien tarkentuessa.

## Lähteet

- AFRY 2023. Kapasiteettiratkaisuisuiden arviointi sähköriittävyuden varmistamiseksi Suomessa. Kesäkuu 2023.  
<https://www.fingrid.fi/contentassets/847fad4023ae42b2add99fffd0e81bab/kapasiteettiratkaisujen-arviointi-sahkonriittavyuden-varmistamiseksi-suomessa.pdf>
- AFRY 2024. Blastr Green Steel Oy, Vihreän terästehtaan ja uuden laiturin rakentaminen Joddböle, Inkoo. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Luonnos 24.11.2024.
- CO2data 2024. Rakentamisen ja infrarakentamisen päästötietokannat. Suomen ympäristökeskus Syke. [elinkaaritietokanta] <https://co2data.fi/>
- FCG 2024. Joddböle V asemakaavamuutos. Kaavaselostusluonnoksen versio 27.11.2024.
- Fingrid 2022. Fingridin sähköjärjestelmävisio 2022- tulevaisuuden järjestelmän skenaarioluonnokset.  
[https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/tiedotteet/ajankohtaista/fingrid\\_sahkojarjestelmavisio\\_2022\\_skenaarioluonnokset-final-korjattu-29.8.pdf](https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/tiedotteet/ajankohtaista/fingrid_sahkojarjestelmavisio_2022_skenaarioluonnokset-final-korjattu-29.8.pdf)
- Gregow, H., Mäkelä, A., Tuomenvirta, H., Juhola, S., Käyhkö, J., Perrels, A., Kuntsi-Reunanen, E., Mettiäinen, I., Näkkäljärvi, K., Sorvali, J., Lehtonen, H., Hildén, M., Veijalainen, N., Kuosa, H., Sihvonen, M., Johansson, M., Leijala, U., Ahonen, S., Haapala, J., Korhonen, H., Ollikainen, M., Lilja, S., Ruuhela, R., Särkkä, J. & Siiriä, S.-M., 2021. Ilmastomuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021.  
<http://hdl.handle.net/10138/341832>
- Heikinheimo, V., Rehunen, A., Haakana, M., Salminen, H., Myllykangas J-P., Pihlainen S. ja Oinonen, K. 2024. Hiilikartta- hiilivarastoaineistojen ja laskennan kuvaus. 12.2.2024. <https://www.syke.fi/hankkeet/hiilikartta>
- Hiilineutraalisuomi.fi 2024. Käyttöperusteisen päästölaskennan menetelmä. Verkkosivu. Päivitetty 25.11.2024.  
[https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Paastot\\_ja\\_indikaattorit/Kuntien\\_ja\\_alueiden\\_kayttoperusteiset\\_kasvihuonekaasupaastot/Kayttoperusteisen\\_paastolaskennan\\_menete\(50082\)](https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Paastot_ja_indikaattorit/Kuntien_ja_alueiden_kayttoperusteiset_kasvihuonekaasupaastot/Kayttoperusteisen_paastolaskennan_menete(50082))
- Hildén, M., Mela, H. & Saastamoinen, U. 2021. Ilmastovaikutusten arviointi YVAssa ja SOVAssa – vaikutusten tunnistaminen ja johdonmukainen käsittely. Ympäristöministeriön julkaisuja 2021:8, Ympäristöministeriö.  
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-257-0>
- IEA 2020. Iron and Steel Technology Roadmap. Towards more sustainable steelmaking. Part of the Energy Technology Perspectives series. October 2020. [https://iea.blob.core.windows.net/assets/eb0c8ec1-3665-4959-97d0-187ceca189a8/Iron\\_and\\_Steel\\_Technology\\_Roadmap.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/eb0c8ec1-3665-4959-97d0-187ceca189a8/Iron_and_Steel_Technology_Roadmap.pdf)
- Ihku-allianssi 2024. Ihku-laskentapalvelu. Sovellusversio 3.6.0-101-gf80ac61f4. Rakennusosakirjasto-versio 25.0.677-R.  
<https://www.ihku-laskentapalvelu.fi/>
- Ilmasto-opas 2022. Uusimaa – merellisen ilmaston maakunta. Verkkosivu Päivitetty 28.11.2022. Ilmatieteen laitos.  
<https://ilmasto-opas.fi/artikkelit/uusimaa-merellisen-ilmaston-maakunta>
- Ketola, T., Ahlvik, L., Boström, C., Bäck, J., Jokimäki, J., Kallio, K. P., Kulmala, L., Lehikoinen, A., Nieminen, T. M., Oksanen, E., Pappila, M., Pöyry, J., Saarikoski, H., Sinkkonen, A., Sääksjärvi, I. & Kotiaho, J. S. 2021. Soiden ennallistamisen suoluonto-, vesistö- ja ilmastovaikutukset. Luontopaneelin yhteenvedo ja suositukset luontopolitiikan suunnittelun ja päätöksenteon tueksi. Suomen Luontopaneelin julkaisuja 3a/2021. Suomen Luontopaneeli.  
<http://urn.fi/URN:NBN:fi:ju-202411217402>
- Kuittinen, M. (toim.) 2019. Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmä. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:22. Ympäristöministeriö. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-029-3>
- Lahdensivu, J., Pakkala, T., Pikkuvirta, J., Räsänen, A., Alastalo, A., Karvonen, A., Täubel, M., Pekkanen, J., Juntunen, M., Azin Velashjerdi, F., Jokisalo, J., Kosonen, R., Jylhä, K., Lanki, T., Leino, O. & Kollanus, V. 2023. Rakennusten

kosteusvauriot ja yllämpeneminen muuttuvassa ilmastossa- RAIL. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2023:2. Valtioneuvosto. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-278-7>

Luonnonvarakeskus 2023. Metsävarat. [tilastotietokanta]

Maankäyttö- ja rakennusasetus 1999/895. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895>

Maankäyttö- ja rakennuslaki (Alueidenkäyttölaki) 1999/132. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L1P1>

Rakennustieto Oy 2024. Ratu-kortisto.

ResponsibleSteel 2024. International Production Standard. Version 2.1. Date: 21 May 2024. [https://cdn.prod.website-files.com/6538e481169ed7220c330f0a/669944ee100030cfac39a949\\_ResponsibleSteel\\_International\\_Production\\_Standard\\_V2.1%20\(3\).pdf](https://cdn.prod.website-files.com/6538e481169ed7220c330f0a/669944ee100030cfac39a949_ResponsibleSteel_International_Production_Standard_V2.1%20(3).pdf)

Ruuhela, R., Carter, T. R., Rantanen, M., Polade, S., Lipsanen, A., Jylhä, K., Laurila, T. K., Luomaranta, A., Fagerström, S., Luhtala, S., & Gregow, H. 2023. Ilmasto- ja sosioekonomiset skenaariot ilmastomuutokseen sopeutumisen suunnittelussa. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2023:4. Maa- ja metsätalousministeriö. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-366-867-6>

Soimakallio, S. 2024. Determination of specific greenhouse gas emissions for electricity, district heat and district cooling used in buildings for 2020–2120. 24 June 2024. Finnish Environment Institute. <https://co2data.fi/rakentaminen/reports/Energy%20service%20R01.01.pdf>

Syke 2021. Hiilineutraalisuomi.fi. SYKE - KUNTIEN JA ALUEIDEN KHK-PÄÄSTÖT. Suomen ympäristökeskus. <https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/>

Syke 2023. Rannikkoalueen meritulvakartat (kommenttiversio 2022). <https://syke.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=dfeb64cf6108449b911dcf0f57248c7>

Syke 2024a. Hiilikartta työkalu. Joddböle V asemakaava. Hiiliraportti laskettu 18.11.2024. <https://hiilikartta.avoin.org/raportti?planIds=e116bbcc-bd77-478e-ec36-e03985e4e9e8&prevPagelid=430e2a1acd3947f5d197>

Syke 2024b. Rakentamisen päästötietokanta. Energia, sähkönkulutus. Versio 1.01.003, 2024-09-17. [https://co2data.fi/rakentaminen/#fi\\_id7000000778](https://co2data.fi/rakentaminen/#fi_id7000000778)

Syke 2024c. SYKE - kuntien ja alueiden khk-päästöt. Inko. [https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/#fi\\_kunta149](https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/#fi_kunta149)

Syke 2024d. Infrarakentamisen päästötietokanta. Versio 01.00.007 (13.9.2024). <https://co2data.fi/infra/>

Syke 2024e. Rakentamisen päästötietokanta. Versio 1.01.003, 2024-09-17. <https://co2data.fi/rakentaminen/>

Syke 2024f. Suomen kuntien kasvihuonekaasupäästöjen laskenta. ALas-mallin laskentaperiaatteet. ALas 1.6. <https://hiilineutraalisuomi.fi/download/noname/%7B09AD1F7C-08DF-4493-ACF9-7F0850DCB29D%7D/183280>

Syke ja Luke 2024. Turve-Arvi. Päästötyökalu entisten turvetuotantoalueiden jatkokäytölle. Nappaa hiilestä kiinni - maankäyttösektorin ilmastoratkaisut. <http://turvearvi.syke.fi/>

Tilastokeskus 2024. Polttoaineluokitus. [https://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut\\_polttoaineluokitus.html](https://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html)

Traficom 2023. Ajoneuvokannan tilastot. Liikennekäytössä olevat ajoneuvot ajoneuvoluokittain ja käyttövoimittain 31.12.2023. <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/ajoneuvokannan-tilastot?toggle=K%C3%A4ytt%C3%B6voimat>

Turun kaupunki 2023. Ohje asemakaavojen ilmastovaikutusten arvioimiseen ja niiden ilmastokestävyyden ennakoimiseen Turussa. Turun kaupungin ympäristöjulkaisuja 1/2023. Turun kaupungin CANEMURE-osahanke. Turun kaupunki. [https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/ohje\\_asekaavojen\\_ilmastovaikutusten\\_arvioimiseen\\_turussa\\_id\\_428941.pdf](https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/ohje_asekaavojen_ilmastovaikutusten_arvioimiseen_turussa_id_428941.pdf)

UUMA4-ohjelma 2023.Vähähiilisen esirakentamisen opas. 31.12.2023. [https://uusiomaarakentaminen.fi/wp-content/uploads/sites/5/2024/01/Vahahiilinen-esirakentaminen\\_UUMA4\\_2023\\_12\\_31.pdf](https://uusiomaarakentaminen.fi/wp-content/uploads/sites/5/2024/01/Vahahiilinen-esirakentaminen_UUMA4_2023_12_31.pdf)

Ympäristöministeriö 2023. Teollisen kokoluokan aurinkovoimapaistot rantautuvat Pirkanmaalle. Uutiset 2023 23.11.2023. <https://www.ely-keskus.fi/-/teollisen-kokoluokan-aurinkovoimapaistot-rantautuvat-pirkanmaalle-pirkanmaa->

WEF 2023. Net-Zero Industry Tracker. 2023 Edition. Insight report. November 2023. World Economic Forum. [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Net\\_Zero\\_Tracker\\_2023\\_REPORT.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Net_Zero_Tracker_2023_REPORT.pdf)