

Sudentullin asemakaavan ilmastovaikutusten arviointi

Nurmijärven kunta

RAPORTTI
3.10.2024



Sisältö

1. Johdanto
2. Ilmastovaikutusten arviointi
3. Yhteenveto
4. Lähteet

1. Johdanto

Työn tausta ja tavoitteet

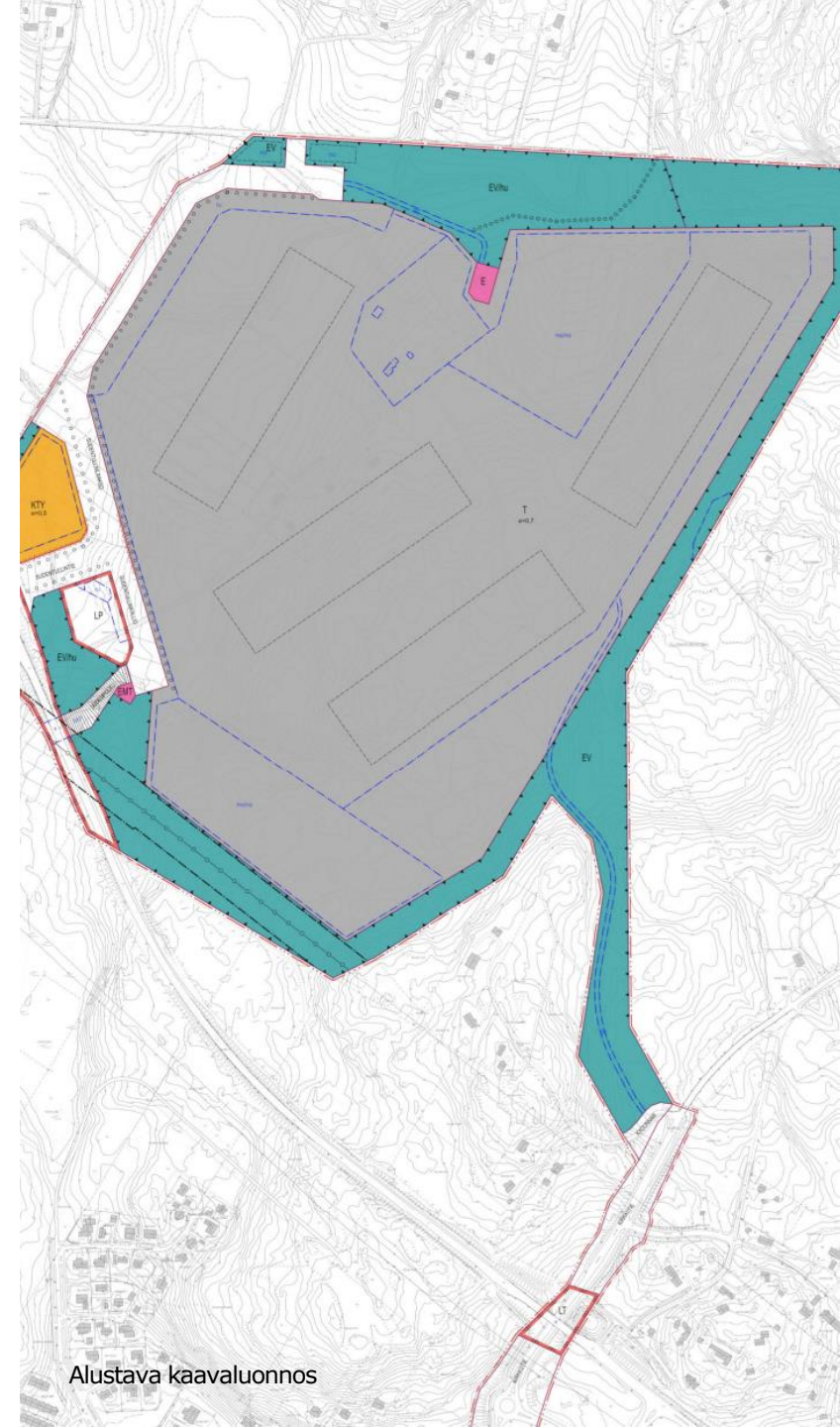
Tässä työssä arvioitiin Sudentullin asemakaavan vaikutuksia ilmastoon. Työn tavoitteena oli selvittää asemakaavan ilmastokestävyyttä alueella ja laajemmalla mittakaavalla. Ilmastovaikutusten arvioinnissa huomioidaan sekä ilmastomuutoksen hillintä että sopeutuminen. Tarkastelu perustuu luonnosvaiheen aineistoihin, joten se on yleispiirteistä ja arviointien tarkoituksena on osoittaa vaikutusten karkeaa suuruusluokkaa. Samaan aikaan toteutettiin asemakaavan toteuttamisen taloudellisten vaikutusten arviointi, joka on raportoitu erikseen. Raporteissa on osittain päällekkäisiä osia.

Suunnittelualueen pinta-ala on noin 93 ha, ja se on kunnan omistuksessa. Suunnittelualue rajautuu lännessä Klaukkalan kehätiehen, pohjoisessa Lähilammentiehen sekä lännessä ja etelässä Sudentullinmäen rinteisiin ulottuen pieneltä osalta Kirkkotielle saakka. Osittain alue sijoittuu alavaan peltomaisemaan, jota halkoo Luhtajokeen laskeva oja. Alueen kaakkoisosa on kallioista metsää, jonka korkotasot ovat melko vaihtelevat.

Alueelle on varattu noin 60 hehtaarin tontti datakeskuksen rakentamista varten. Kaava mahdollistaa 300MW datakeskuksen rakentamisen vuosikymmenen loppuun mennessä. Sudentullin kaava-alueelle on suunnitteilla datakeskuksen lisäksi muita tuotanto- ja toimitiloja, jotka tukevat alueen kehitystä. Asemakaava on laadittu mahdollistamaan alueen käyttö työpaikka-alueena, mikä noudattaa Klaukkalan osayleiskaavaa. Sudentullin alue sijaitsee Nurmijärvellä, Klaukkalan pohjoisosassa, ja rajautuu Klaukkalan kehätiehen. Alue on tällä hetkellä pääosin maa- ja metsätalousaluetta. Itäpuoli koillisesta lounaaseen on tällä hetkellä metsäistä aluetta ja länsipuoli peltoa. Kaavaluonnos on esitetty viereisessä kuvassa.

Ilmastovaikutusten arvioinnissa on huomioitu seuraavat osa-alueet: alue- ja yhdyskuntarakenne, liikennejärjestelmä, energiaratkaisut, luonnonvarojen käyttö, viherrakenne, hiilinielut ja -varastot ja ilmastomuutokseen sopeutuminen. Määrällisesti on arvioitu rakentamisen, liikenteen ja hiilinielujen ja -varastojen muutosta. Muita osa-alueita on arvioitu laadullisesti. Samalla on tunnistettu mahdollisuuksia lieventää kielteisiä vaikutuksia kaavaratkaisussa tai alueen jatkosuunnittelussa.

Työryhmään kuuluivat Ramboll Finland Oy:stä Pirita Meskanen, Samuel Rintamäki, Ella Tuukkanen ja Suvi Ollikainen.



2. Ilmastovaikutusten arviointi

Sudentullin asemakaavaan heijastuvat ilmastositoumukset ja -strategiat

Kansainvälinen taso:

Pariisin ilmastopöytäkirja: Pariisin ilmastopöytäkirjan tavoitteena on pitää maapallon keskilämpötilan nousu selvästi alle kahdessa asteessa suhteessa esiteolliseen aikaan ja pyrkiä toimiin, joilla lämpeneminen saataisiin rajattua alle 1,5 asteen.

EU 2050: Vuoteen 2030 mennessä tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä vähintään 40 prosenttia vuoden 1990 päästötasosta. Tavoitteena kasvihuonekaasupäästöjen leikkaamisesta 80 prosentilla vuoteen 2050 mennessä.

Suomi 2035:

Suomi on hiilineutraali vuonna 2035 ja hiilinegatiivinen nopeasti sen jälkeen.

Hiilineutraali Uusimaa 2030:

Tiekartan tavoitteena on edistää maakunnan ilmastotyötä ja edelläkävijyyttä sekä tukea maakunnan siirtymää kohti hiilineutraalia yhteiskuntaa.

Nurmijärven strategia:

- Ilmastotyöryhmä: Kunta on valtuuston päätöksellä sitoutunut hiilineutraaliuteen vuoteen 2035 mennessä ja on perustanut ilmastotyöryhmän koordinoimaan ja seuraamaan suunnitelman toteutumista.
- KUUMA-seudun ilmastoyhteistyö: Sitoutuminen Keski-Uudenmaan strategiseen ilmasto-ohjelmaan, joka tähtää päästövähennyksiin ja energiatehokkuuden parantamiseen.
- KETS – Kunta-alan energiatehokkuussopimus: Tavoitteena saavuttaa 7,5 % energiansäästö vuosina 2017–2025, ja toteutetuista toimenpiteistä raportoidaan vuosittain.
- MAL-sopimus: Helsingin seudun kuntien ja valtion välinen sopimus maankäytön, asumisen ja liikenteen suunnittelusta, sisältäen CO₂-päästövähennystavoitteita ja kestäviä ratkaisuja.

Nurmijärven kasvihuonekaasupäästöt

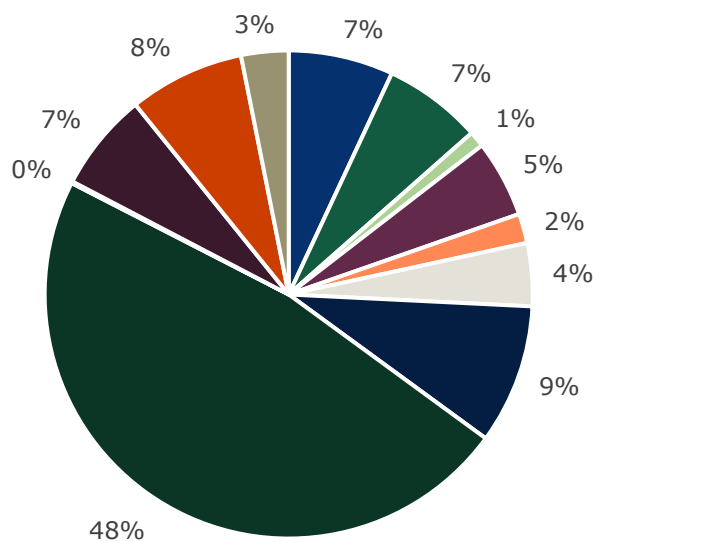
Suomen kasvihuonekaasupäästöistä suurin osa muodostuu tieliikenteestä, kaukolämmöstä, kulutussähköstä, teollisuudesta ja maataloudesta. Uudellamaalla suurimmat päästölähteet ovat kaukolämpö, tieliikenne sekä kulutussähkö.

Nurmijärvellä suurimmat päästölähteet ovat tieliikenne (47,5 %) ja työkoneet (9,3 %). Kaukolämmön kulutus aiheuttaa 1 % Nurmijärven päästöistä (1,9 kt CO₂e).

Nurmijärven kokonaispäästöt vuonna 2022 olivat noin 181,1 kt CO₂e HINKU-laskentaperiaatteilla laskettuna.

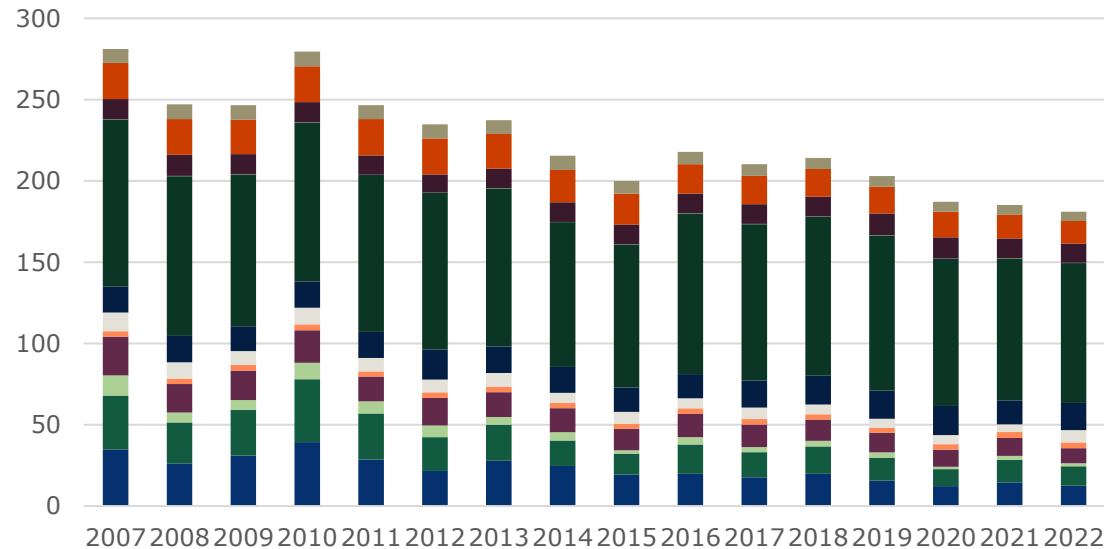
Vuodesta 2007 vuoteen 2022 Nurmijärven kokonaispäästöt ovat laskeneet 36 %

Nurmijärven kasvihuonepäästöt sektoreittain vuonna 2022 ns. Hinku-laskentamenetelmällä



- Kulutussähkö
- Sähkölämmitys
- Kaukolämpö
- Öljylämmitys
- Muu lämmitys
- Teollisuus
- Työkoneet
- Tieliikenne
- Vesiliikenne
- Maatalous
- Jätteiden käsittely
- F-kaasut

Nurmijärven kasvihuonepäästöt 2007-2022 ns. Hinku-laskentamenetelmällä



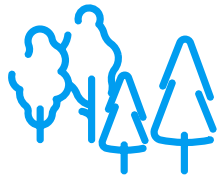
- Kulutussähkö
- Sähkölämmitys
- Kaukolämpö
- Öljylämmitys
- Muu lämmitys
- Teollisuus
- Työkoneet
- Tieliikenne
- Vesiliikenne
- Maatalous
- Jätteiden käsittely
- F-kaasut
- Raideliikenne
- Tuulivoima

Näkökulmia ja epävarmuuksia ilmastovaikutusten arviointiin

Arvioinnin epävarmuustekijät	Lähtöaineiston riittävyys	Vaikutusalueiden kuvaus
<ul style="list-style-type: none">Alueen suunnittelu on alustavassa vaiheessa, joten asemakaavan toteutuminen nykyisten suunnitelmien perusteella on epävarmaa. Ilmastovaikutuksiin vaikuttaa merkittävästi esimerkiksi hankintojen kotimaisuusaste, mikä selviää vasta myöhemmissä vaiheissa.Varavoima ei ole arviossa mukana (Referenssiaineiston mukaan Tier 2 datakeskuksissa käytetään varavoimaa 22h vuodessa)Mahdollinen hukkalämmön talteenotto ei ole mukana arvioinnissa. Vaikuttavuutta tarkasteltiin karkeasti hiilikädenjäljen yhteydessä.	<ul style="list-style-type: none">Rakennusten lähtötiedot ja oletukset perustuvat nykyisen suunnitteluvaiheen alustavan aineistoihin.Puuttuvia lähtötietoja on täydennetty käyttämällä keskiarvoisia referenssitietoja suomalaisista ja eurooppalaisista teollisuuden tuotantolaitoksista. Tässä vaiheessa ei ole tehty päätöksiä rakennusmateriaaleista tai siitä, mistä materiaalit hankitaan, vaan arvioinnissa käytetään suomalaisia ja eurooppalaisia keskiarvoja.Arvioinnissa on hyödynnetty Rambollin laskentaa liikennemääristä ja alustavista maamassoista.Osa-alueiden arviointien yhteydessä on kerrottu tarkemmin kyseisen arvioinnin oletukset	<ul style="list-style-type: none">Asemakaavan toteuttamisella on vaikutuksia ilmastopäästöihin. Osa päästöistä kohdistuu kunnalle infrastruktuurin rakentamisen myötä, mutta näitä ei arvioitu tässä selvityksessä.Mikäli kaikkien tässä työssä arvioitujen asemakaavan toteutuksesta aiheutuvien ilmastovaikutusten ajateltaisiin kohdistuvan Nurmijärven kunnalle, kasvaisivat kunnan päästöt 2,3 % vuosittain vuoden 2022 päästöihin verrattuna. Mahdollisia hyötyjä syntyisi hukkalämmön hyödyntämisestä Nurmijärven kaukolämpöverkossa.Laskennallisen arvioinnin ulkopuolelle rajattiin mm. infrastruktuurin rakentaminen sekä esirakentaminen, jotka on suositeltavaa sisällyttää arviointiin seuraavissa vaiheissa.

Ilmastovaikutuksiin merkittävästi vaikuttavat tekijät

MAAPOHJA JA MAANPEITE



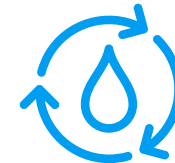
Kasvillisuuden poistolla ja maanpohjan muokkauksella on vaikutus alueen luontoon ja näiden hiilivarastojen poistumisella on pitkäaikainen negatiivinen vaikutus ilmastoon sekä hillinnän että sopeutumisen näkökulmasta. Maanpohjaa ja puustoa säästämällä voidaan saavuttaa hyötyjä päästövähennyksenä sekä parantaa ilmastonmuutoksen varautumista.

HANKINNAT



Hankintojen suuri kotimaisuusaste sekä vähäpäästöisten, kestävien ja kierrätettyjen materiaalien käyttö voi pienentää huomattavasti hankkeesta syntyviä haitallisia ilmastovaikutuksia. Lisäksi kuljetusten minimoinnilla lähellä tuotettujen materiaalien hankinnassa on vaikutusta kokonaispäästöihin. Uusiutuvan energian käyttö on merkittävä päästövähennyskeino.

ILMASTONMUUTOKSEEN VARAUTUMINEN



Hankkeella on arvioitu olevan ilmastonmuutoksen aiheuttamia riskejä, joihin varautumiseksi on esitetty ratkaisukeinoja. Merkittävä riski syntyy hulevesien hallinnalle sadannan lisääntyessä, huomioiden alueen savisen maaperän ja maanpohjan muokkaamisen vaikutukset.

Vaikutukset ilmastoon

Sudentullin asemakaavan toteuttamisen vaikutuksia ilmastoon on kuvattu seuraavilla sivuilla. Laskennallisesti on arvioitu rakennusten elinkaaripäästöjä, liikenteen päästöjä, sekä hiilinielujen ja –varastojen muutosta. Muu arviointi on toteutettu pääosin laadullisesti. Lisäksi on arvioitu karkeasti maamassojen ja esirakentamisen päästöjä sekä mahdollista hiilikädenjälkeä. Lopussa on tuotu esiin yhteenveto ja suosituksen kaavan valmisteluun asemakaavan toteutuksen ilmastovaikutusten pienentämiseksi ja positiivisten vaikutusten lisäämiseksi.

Energiaratkaisut

Datakeskus käyttää vain uusiutuvaa energiaa, jolloin energiankäytöstä ei aiheudu päästöjä elinkaarelle.

Ympäristöministeriön päästölaskentamenetelmän mukaan energiankulutus tulee kuitenkin arvioida verkkosähkönä elinkaaren ajalle. Datakeskukset ovat tiettävästi energiantensiivisiä rakennuksia ja ne aiheuttavat globaalisti noin 1 % energiapäästöistä (Rozite ym. 2023).

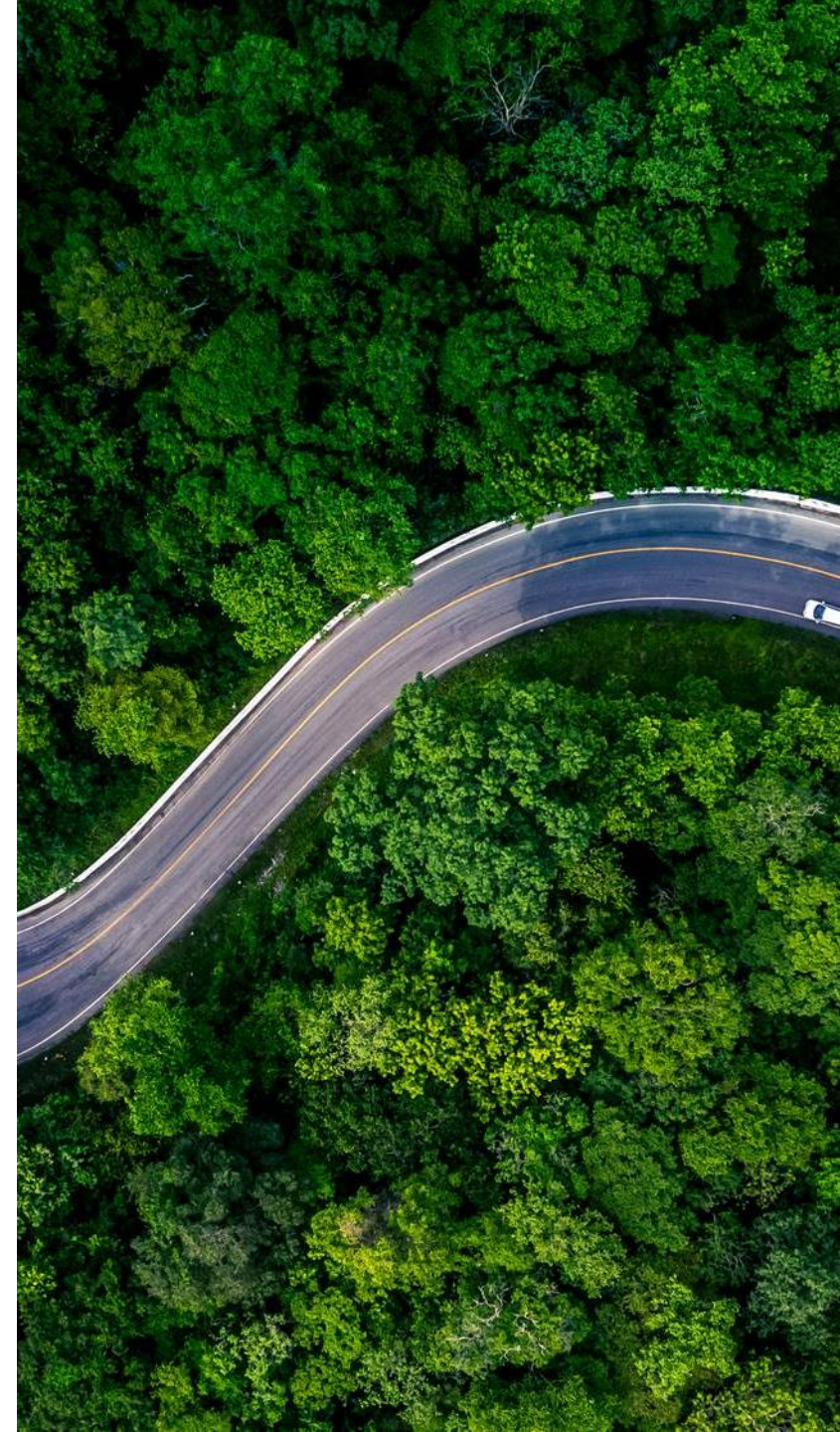
Vuodessa Sudentullin datakeskus käyttää energiaa noin 2,5 teravattituntia 80% käyttöasteella referenssiarvojen mukaan laskettuna. Tämä tarkoittaa vuosittain noin 17 500 kt CO₂e päästöjä.

Seuraavalla sivulla on laskettu rakennusten elinkaaren aikaisia päästöjä, joissa on huomioitu sekä ympäristöministeriön menetelmä, että uusiutuvan energian skenaario. Uusiutuvan ja päästöttömän energian käyttäminen on merkittävin yksittäinen tekijä, jolla datakeskuksen elinkaaren aikaisia päästöjä voidaan huomattavasti vähentää.

Luonnonvarojen käyttö

Arvioinnissa käytettiin oletusta materiaalien hankkimisesta Suomesta, pohjoismaista sekä Euroopan alueelta. Työmaan aikaisten kuljetusten ja maamassojen kuljetusten osalta kuljetusetäisyys on 10 km.

Mikäli materiaaleja hankitaan globaalisti, on sillä merkittävä vaikutus elinkaaripäästöihin sekä materiaalien valmistuksen että kuljetusten päästöjen osalta.



Rakentamisen vaikutukset

Sudentullin asemakaava-alueen rakennusten elinkaaren ilmastovaikutuksia arvioitiin laskennallisesti karkealla tasolla huomioiden alueen suunnitelmien toteutumisen kokonaisuudessaan. Mikäli laskettujen päästöjen arvioitaisiin kohdistuvan kokonaisuudessaan Nurmijärven päästöiksi, kasvaisivat kunnan päästöt noin 0,9 % vuosittain 2022 päästöihin verrattuna.

Taulukko 1. Rakennusten päästöt elinkaaren vaiheittain

	Vuosipäästöt, kg CO ₂ e/m ² /vuosi (YM 2021)	Vuosipäästöt, kg CO ₂ e/m ² /vuosi (uusiutuva energia)	Elinkaaripäästöt yhteensä, kt CO ₂ e (uusiutuva energia)
A-C Hiilijalanjälki	496,2	5,9	83
A1-A5 Päästövaikutukset ennen käyttöä	5,1	5,1	71,9
B4 Rakennusosien vaihto	0,4	0,4	5,7
B6 Energiankulutus	490,3	0,0	0
C Päästövaikutukset käytön jälkeen	0,4	0,4	5,4

Tulosten perusteella suurimmat päästöt syntyvät energiankulutuksesta rakennuksen käytön aikana, joka vastaa peräti 98,8 % elinkaaren päästöistä. Tämä on huomattava osuus kokonaispäästöistä, mutta uusiutuvan, päästöttömän energian käyttö poistaa tämän päästölähteen kokonaan. Kokonaisuudessaan siis uusiutuvan energian käyttö vähentää hiilijalanjälkeä merkittävästi erityisesti rakennuksen käyttöiän aikana, jolloin suurimmat päästösäästöt saavutetaan.

Uusiutuvan energian skenaariossa suurimmat päästöt aiheutuvat ennen käyttöä, jolloin syntyy 87 % elinkaaren päästövaikutuksesta. Tuotteiden valmistuksesta (A1-A3) aiheutuu vuosittain 15 kg CO₂e/m² päästöt, ja työmaatoiminnoista (A5) reilut 4 kg CO₂e/m²/vuosi.

Maamassat

- Alustavien maamassalaskelmien (Ramboll) perusteella on tehty karkea laskennallinen arvio päästöistä.
- Esirakentaminen aiheuttaa kokonaisuudessaan noin 13 800 t CO₂e päästöt, pois lukien mahdolliset maamassojen kuljetukset pois alueelta.
- Suurimman osan aiheuttaa kallion louhinta (72 %).

Laskennan oletukset:

- Laskenta toteutettiin One Click LCA -ohjelmistolla hyödyntäen Carbon Designer -työkalua
- Alueelle on suunniteltu neljä enintään kolmekerroksista rakennusta, joiden bruttoala on 70 000 m² ja korkeus 27 metriä. Rakennusten mitat ovat karkeasti 100 m x 350 m. Laskennassa on oletettu, että rakennukset ovat kaksikerroksisia ja niiden korkeus on 27 m.
- Rakennusten elinkaareksi on oletettu 50 vuotta.
- Hyödynnettiin tyypillistä rakentamisvaiheen skenaariota (YM 2021), joka sisältää arvion työmaa-aikaisesta energian ja veden käytöstä, jätteestä ja näihin liittyvistä kuljetuksista.
- Rakennettavuusselvityksen (2023) mukaan tarkemmat perustamistavat ja paalujen tunkeutumistasot tulee selvittää vielä pohjatutkimusten perusteella. Oletettiin, että kahden tontin itäreunassa kalliolisella maaperällä sijaitsevan rakennuksen perustustyyppi on anturaperustus. Länsireunassa ja keskellä sijaitsevien rakennusten perustustyyppioletus on 20m teräsbetonipaalaus ja stabilointi.
- Hukkalämmön hyödyntäminen kaukolämmössä on tavoitteena. Tämä arviointi toteutettiin varhaisessa selvitysvaiheessa, joten laskennallista määrää ei voitu vielä arvioida. Vaikuttavuutta on arvioitu karkealla tasolla hiilikädenjäljen yhteydessä.
- Elinkaaren loppuskenaario: purku

Maamassojen kuljetusten skenaariot

Työssä tarkasteltiin maamassojen poiskuljetusten päästöjä, joita verrattiin maisemavaallin rakentamisen ilmastovaikutuksiin. Alueelle on suunniteltu kaksi maisemavallia, joista tähän tarkasteluun valittiin alueen eteläreunaan sijoittuva maisemavalli. Maisemavallin alue (3 ha) sijaitsee voimalinjan pohjoispuolella ja se on nykyisin metsää sisältäen hakkuualueen (n. 1 ha). Maavallin täyttötilavuus on n. 197 000 m³. Laskennassa on oletettu, että 80 % maavallin rakennusaineesta on maaleikkausta ja 20 % pintamaata. Maisemavallin rakentamisen päästölaskennassa huomioitiin massojen muuntokertoimet. Sijainti on esitetty viereisessä kaavaluonnoksessa.

Skenaarioiden A ja B arviointi on esitetty vieressä. Suuremmat päästöt aiheutuvat maisemavallin rakentamisesta, kuin maamassojen poiskuljetuksesta. A-skenaariossa päästöjä aiheutuu noin 344 t CO₂e enemmän kuin B-skenaariossa.

Huomattava on, että kuljetusetäisyys B-skenaariossa on vain arvio ja matkan pidentyessä myös kuljetuksen päästö kasvaa. Jos kuljetusetäisyys olisi 20 kilometriä 10 km sijaan, kuljetusten päästöt kaksinkertaistuisivat (n. 890 t CO₂e). Toisaalta myös maisemavallin rakentamisen skenaariossa puuston on ajateltu poistuvan ainoastaan maisemavallin rajojen sisäpuolelta, kun todellisuudessa sen ulkopuolella olisi rakennusaikana liikennettä ja puustoa jouduttaisiin poistamaan laajemmalla alueella. Mikäli puustoa jouduttaisiin poistamaan 1 ha alueelta enemmän, lisäisi se päästöjä n. 300 t CO₂e.

Skenaario A

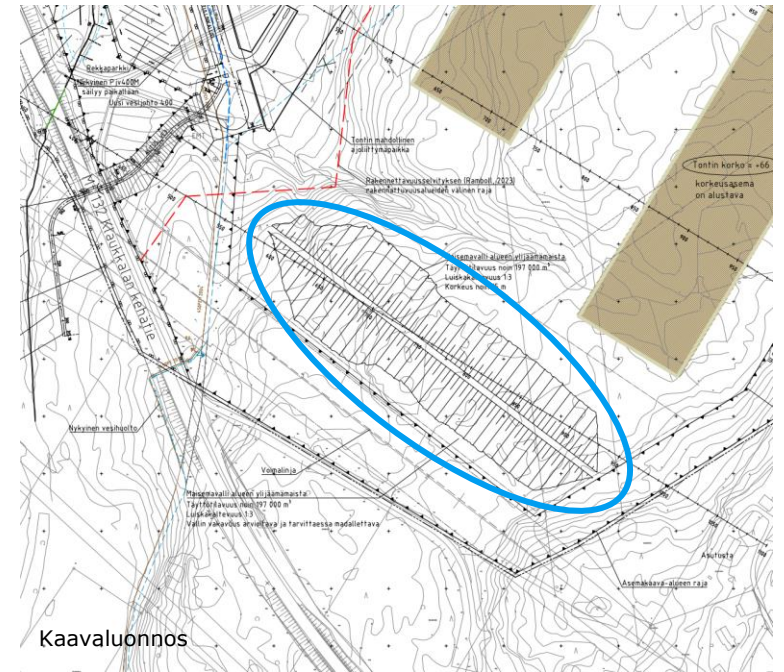
Maisemavalli alueen eteläreunaan rakennetaan. Päästöjä aiheutuu alueen sisäisestä kuljetuksesta, maisemavallin rakentamisesta ja puiden poistosta.

- Maisemavallin tiivistyksen ja alueen sisäisen kuljetuksen päästöt ovat noin 0,72 kt CO₂e.
- Puuston ja maaperän hiilivaraston poistumisesta aiheutuu n. 0,9 kt CO₂e päästöt.
- Kokonaispäästövaikutus on 1,62 kt CO₂e.

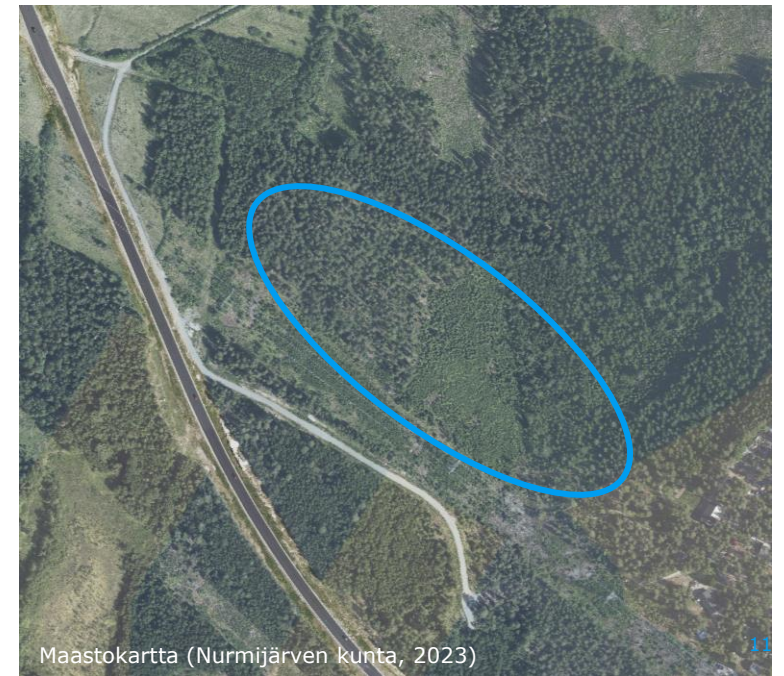
Skenaario B

Maamassat kuljetetaan pois ja maaperän ja puuston hiilivarasto säilyy. Päästöjä aiheutuu maamassojen kuljetuksesta ja työkonien käytöstä.

- Maamassojen poiskuljetuksesta aiheutuu päästöjä yhteensä n. 1,27 kt CO₂e.



Kaavaluonnos



Maastokartta (Nurmijärven kunta, 2023)

Liikenteen päästöt

Sudentullin asemakaava-alueen ilmastovaikutuksia arvioitiin laskennallisesti karkealla tasolla alueen suunnitelmien täysmääräisesti toteutuessa. Mikäli laskettujen päästöjen arvioitaisiin kohdistuvan kokonaisuudessaan Nurmijärven päästöiksi, kasvaisivat kunnan vuoden 2022 päästöt noin 1,1 % nykytilan mukaisilla päästöarvoilla laskettaessa ja noin 0,4 % vuoden 2040 päästökertoimilla laskettaessa.

Taulukko 2. Liikenteen päästöjen muutos asemakaavan toteutumisen myötä

	Liikkumissuorite, milj. km	Liikenteen vuosipäästöt, kt CO ₂ e nykytilassa	Liikenteen vuosipäästöt, kt CO ₂ e vuonna 2040
Henkilöautoliikenne	13,4	1,7	0,7
Tavarakuljetus	0,5	0,3	0,1
YHTEENSÄ	13,9	2,0	0,8

Laskenta perustui matkatuotoksiin, keskimääräisiin matkasuoritteisiin sekä päästökertoimiin. Keskimääräiset matkasuoritteet johdettiin etäisyyksistä lähialueen asutuskeskittymiin sekä logistiikkakeskukseen.

Epävarmuuksia laskennalliseen arviointiin luo ennen kaikkea kaavan toteutumiseen liittyvät epävarmuudet, kuten asemakaava-alueella työssäkäyvien keskimääräinen matkasuoritteen pituus (kotipaikat).

Lisäksi rakentamisen aikana on odotettavissa asemakaava-alueelle merkittävä tilapäinen kuljetusten ja matkasuoritteen kasvu, jonka päästövaikutuksia ei ole arvioitu tässä yhteydessä, mutta ne on huomioitu rakennusten elinkaari päästöjen arvioissa.

Laskennan oletukset:

- Päästökertoimina käytettiin samoja henkilöliikenteen ja joukkoliikenteen päästökertoimia vuosille 2018 ja 2040 kuin Helsingin seudun MAL-suunnitelman vaikutusten arvioinnissa 2023.
- Laskelmassa tavarakuljetuksen päästöarvona käytettiin vaikutusten arvioinnissa sovellettuja raskaan liikenteen ja pakettiautojen päästöjen keskiarvoa.
- Päästöarvoista johdettiin arvot nykytilaan, jotka ovat hieman vuotta 2040 alhaisempia.
- Lopulliset laskennassa käytetyt päästöarvot olivat:
 - Henkilöauto liikenne: 128,1 g CO₂e / matkustus-km nykytilassa ja 50 g CO₂e / matkustus-km vuonna 2040.
 - Tavarakuljetus: 567,2 g CO₂e / matkustus-km nykytilassa ja 283 g CO₂e / matkustus-km vuonna 2040.

Hiilinielut ja hiilivarastot

Alue on nykyisin pelto- ja metsäaluetta. Peltoa on n. 35 hehtaaria ja metsää 55 ha. Alueen halki kulkee länsi – itäsuunnassa oja, sekä alueen länsireunassa kulkee oja etelästä pohjoiseen. Alueella on Aittakalliontie ja sekä hiekkapintainen tie ja alueen keskellä sijaitsee pienrakennuksia.

Metsät ovat pääosin tuoretta kangasta, eteläinen osa on metsäistä kallioaluetta ja itäosassa on kuusivaltaista varttunutta metsää. Alueella sijaitsee noin 13 hehtaarin kokoinen hakkuualue.

Arvioinnissa on oletettu, että 20 % nykyistä puustoa ja metsänpohjaa säilytetään asemakaavan alueella.

Hiilinielujen ja -varastojen muutos

Toteutuessaan maankäytön muutoksen aiheuttama hiilivaraston muutos on -1 kt CO₂e vuodessa 20 vuoden ajan. Tulos vastaa 0,7 % kunnan kokonaispäästöistä joka vuosi 20 vuoden ajan.

Menetetty hiilivarasto on yhteensä 24 kt CO₂e, josta metsien osuus on 53 %. Metsien puuston osuus hiilivaraston menetyksestä on noin 11,2 kt CO₂e ja maaperän hiilivarastoa menetetään 9,1 kt CO₂e. Uuden kaavan myötä menetetyt metsäalan puusto olisi voinut sitoa karkeasti arvioiden noin - 0,5 kt CO₂e vuodessa.

Arviointi toteutettiin kaavoittajan hiililaskentatyökalulla (ELY, 2023) käyttäen lähtötietona kaavaluonnosta ja kaavan selvitysaineistoja.

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen

Ilmastonmuutoksen myötä olosuhteiden odotetaan muuttuvan lähitulevaisuudessa.

Ilmastonmuutoksen sopeutumisen suunnittelu on riskinhallintaa ja varautumista näihin muutoksiin, joilla on ihmisille, taloudelle ja ympäristölle haitallisia ja äkkiiarvaamattomia seurauksia.

Sudentullin alueella tunnistetut ilmastonmuutoksen vaaratekijät ovat sadannan määrän lisääntyminen ja talvinen sateisuus, talviolosuhteiden muutos ja jäätämisen-sulamissykli, sekä lämpötilojen ja tuulisuuden vaikutukset. Merkittävimpiä riskejä arvioidaan aiheutuvan sateisuuden lisääntymisen, maaperän huonon läpäisevyyden sekä metsänpohjan poistamisen yhteisvaikutuksesta. Vaaratekijöitä ja niiden vaikutuksia paikallisissa olosuhteissa sekä ratkaisukeinoja riskien hallitsemiseksi on kuvattu vieressä.

Sadannan määrän kasvu ja talviaikainen sateisuus

Veden läpäisevyys alueen maaperässä voi olla riittämätöntä vastaamaan lisääntyneen sadannan haasteisiin, mikä voi johtaa lisääntyneisiin tulviin ja hulevesien pintavaluntaan. Riskienhallinnan toimenpiteisiin lukeutuu vettä läpäisevien materiaalien käyttö, hulevesien imeytyksen ja viivytyksen suunnittelu, viivytyksaltaat ja vesien ohjaaminen pois kävelyreiteiltä ja riskialueilta. Tehokkaasti veden läpäisevyyteen voidaan vaikuttaa nykyistä metsää ja metsäpohjaa säästämällä. Kattopintojen käyttö viheralueena pienentää pintavalunnan riskiä.

Talviolosuhteet ja jäätämisen-sulamissyklit

Talviaikaisen sadannan sekä jäätymisen-sulamissykliä ennakoitaan lisääntyvän, mitkä voivat heikentää teiden kuntoa ja turvallisuutta. Routavaurioiden ja liukkauden ehkäisemiseen on suunnittelussa kiinnitettävä huomiota esimerkiksi huomioimalla hulevesien ohjaamisen pois kävelyreiteiltä ja käyttämällä kestäviä materiaaleja kulkureiteillä. Lumitilan suunnittelussa on hyvä varautua mahdollisiin talviaikaisiin lumihuippuihin.

Lämpötilojen ja tuulisuuden vaikutukset

Kohonneet lämpötilat saattavat lisätä paahteen ja kuumuuden vaikutuksia alueella, ja näitä riskejä korostaa puuston kaataminen ja metsän maaperän poistaminen rakentamisen tieltä. Kuumuus voi aiheuttaa terveysriskejä, heikentää kasvillisuuden olosuhteita ja lisätä jäähdytyksen tarvetta rakennuksissa.

Vaikutuksia voidaan pienentää säilyttämällä mahdollisimman paljon maanpeitettä ja puustoa sekä lisäämällä rakennetun alueen vihreyttä. On tärkeää suunnitella vaativia sääoloja kestäviä rakenteita ja säilyttää suuria puita, jotka tarjoavat suojaa tukalia hellepäiviä ja kovia tuulia vastaan. Viheralueiden säilyttäminen mahdollisimman laajasti sekä puiden lisääminen viilentävät paikallista ilmastoa.

Hiilikädenjälki

- Asemakaavan toteuttamisesta voi syntyä negatiivisten ilmasto vaikutusten lisäksi ilmastohyötyjä hukkalämmön hyötykäytöstä, puiden istuttamisesta ja viherkattojen rakentamisesta. Näistä positiivisista vaikutuksista, joita ei syntyisi ilman rakentamista, muodostuu asemakaavan toteuttamisen hiilikädenjälki.

Hukkalämmön hyötykäyttö

- Arviointi ei perustu todellisiin, tiedossa oleviin suunnitelmiin, vaan on karkea arvio. Arvion on tarkoitus antaa suuruusluokkaa mahdollisesta hukkalämmön hyödyntämisen kautta saavutettavasta ilmastohyödydestä.
- Arvioinnissa on oletettu, että datakeskuksen toiminnasta syntyvä hukkalämpöä talteen otetaan ja se korvaa Nurmijärven kaukolämpöverkossa biopolttainetta, jonka päästökerroin on 0.027 kg CO₂e /kWh (CO2Data).
- Korvaamalla 30 GWh biopolttainetta hukkalämmöllä saavutettaisiin vuosittain 0,8 kt CO₂e päästövähennys. Määrä vastaa n. 20 % hankkeen vuosittaisista päästöistä, joten hukkalämmön hyödyntämisellä olisi merkittävä positiivinen vaikutus.
- Lisäksi hukkalämmön hyötykäytön seurauksena Nurmijärven kaukolämmön päästöt (1,9 kt CO₂e vuonna 2022) vähenisivät vuosittain noin 42 %.

Puiden istuttaminen

- Alueelle on suunnitteilla kaavamääräys, jonka perusteella alueelle on istutettava puita. Tarkasteltiin istuttamisen vaikutusta, mikäli puita istutettaisiin 1-2 kpl/1000 m². Tämä tarkoittaa yhteensä noin 930-1870 puun istuttamista.
- Istutettujen puiden hiilinieluvaikutus on istutushetkellä noin 16,6-33,2 kt CO₂e vuodessa. Hiilivarasto on nuorilla puilla pieni ja se kasvaa hitaasti ajan myötä. Puiden istuttamisella on Sudentullin päästöjen kokonaisuuteen nähden melko suuri positiivinen vaikutus, vaikka istutetun puun tuoma hiilinielu ei korvaakaan menetettyä hiilivarastoa. Puu on nuorena nopean kasvun vaiheessa, jolloin hiilinielu on suuri. Puuston ikääntyessä puolestaan hiilivarasto kasvaa ja hiilinielu pienenee.
- Vaikutusta hiilinieluihin ja -varastoihin arvioitiin käyttämällä i-Tree Eco -ohjelmistosta saatavia hiilensidontan referenssiarvoja tervalepälle.

Viherkattojen rakentaminen

- Viherkattojen avulla voitaisiin parantaa hiilensidontaa ja vähentää pintavaluntaa. Rakennusten kattopinta-ala on n. 140 000 m². Viherkattojen vuosittainen hiilensidontapotentiaali olisi laskennallisesti n. 0,3-0,4 kt CO₂e, kun käytetään referenssiarvoa viherkaton niittymäisen kasvillisuuden keskimääräisestä vuotuisesta hiilensidonnasta (Kuronuma ym. 2018). Viherkattojen avulla voitaisiin kompensoida noin 80 % menetetyistä vuosittaisesta hiilensidontapotentiaalista (-0,5 kt CO₂e /vuosi).

3. Yhteenveto

Johtopäätökset

- Sudentullin asemakaavan toteuttaminen aiheuttaa yhteensä noin 177 kt CO₂e päästöt. Tulos ei sisällä infrastruktuurin rakentamisen tai maamassojen päästövaikutusta. Viereisessä taulukossa on kuvattu arvioinnin tulosten vertailu osa-alueittain vuosittain sekä 50 vuoden elinkaaren aikana.
- Merkittävimmät vaikutukset syntyvät arvion mukaan liikenteestä ja rakennusten rakentamisesta. Suurin osa liikenteen päästöistä arvioidaan syntyvän henkilöautoliikenteen muutoksesta. Liikenteen päästösommassa on huomioitu päästökertoimien muutos liikenteen päästöjen pienentyessä vuoteen 2040.
- Rakennusten osalta merkittävin elinkaaren päästövaikutus syntyy rakentamisvaiheessa (A1-A5) raaka-aineiden käytöstä. Rakentamisvaiheessa muodostuu jopa 86 % elinkaaren päästöistä.
- Alueen rakentamisen seurauksena poistuu nykyistä metsää ja maanpohjan kasvillisuutta, mistä aiheutuu 24 kt CO₂e hiilivaraston menetys. Määrä vastaa noin 14 % hankkeen kokonaispäästöistä. Menetetty metsien puuston hiilivarasto vastaa hiilivaraston menetyksestä lähes 50 %. Viereisessä taulukossa esitetty hiilivaraston vuosittainen muutos on teoreettinen ja tulos on jaettu viidellekymmenelle vuodelle suuruusluokan vertaamiseksi.
- Nurmijärven kunnan päästöt olivat vuonna 2022 181,1 kt CO₂e (Syke, 2023). Sudentullin asemakaavan toteuttaminen kasvattaisi kunnan päästöjä noin 2,3 % vuosittain 50 vuoden ajan.

- Asemakaava-alueella arvioitiin olevan riskejä, jotka liittyvät ilmastomuutoksen vaaratekijöihin. Alueen ilmastoriskit liittyvät lisääntyvään sadantaan ja maaperän läpäisevyyteen. Merkittäviä riskejä arvioitiin syntyvän sadevesien ja hulevesien lisääntymisestä ja tulvista.
- Selvityksessä tunnistettuja hankkeen positiivisia vaikutuksia ovat hukkalämmön hyötykäytön mahdollisuudet Nurmijärven kaukolämmön päästöjen vähentämiseksi, viherkattojen rakentaminen sekä puiden istuttaminen.

Taulukko 3. Asemakaavan toteutuksen päästöt rakennusten rakentamisen, liikenteen ja hiilivarastojen osalta.

	Vuosittaiset päästöt nykytilassa, kt CO ₂ e /vuosi	Päästöt yhteensä 50 vuoden aikana, kt CO ₂ e
Rakennusten elinkaari-päästöt (uusiutuva energia)	1,7	83
Liikenteen vuosipäästöt	2,0	70
Hiilivaraston muutos	0,5	24
Yhteensä	4,2	177

Suosituksset

Arvioinnin tulosten perusteella laadittiin suositukset asemakaavan toteuttamiselle niin, että kaavan toteuttamisesta syntyviä haitallisia ilmastovaikutuksia voidaan vähentää ja positiivisia vaikutuksia lisätä. Suosituksia voi hyödyntää asemakaavan valmistelussa, kaavamääräyksissä sekä jatkosuunnittelussa.

Suosituksset asemakaavan valmisteluun

- Suosituksena on tarkentaa ilmastovaikutusten arvioinnissa tehtyjä oletuksia kaavaprosessin edetessä, kun tarkempia määrätietoja on saatavilla. Suosituksena on sisällyttää arviointiin myös infrastruktuurin rakentaminen ja maamassojen päästöarviointi. Tässä vaiheessa toteutettu arviointi perustui alustaviin kaavaluonnoksiin, joten tämän raportin tulokset antavat karkeaa mittaluokkaa ilmastovaikutuksista.
- Maisemavallin sijaintipaikan tarkastelu päästöjen vähentämiseksi.
- Viherkattojen rakentamisen hyötyjen ja vaikutusten tarkempi arviointi.
- Raportissa esitettyjen suositusten sisällyttäminen kaavamääräyksiin ja niiden huomioiminen kaavan valmistelussa.

Syntyvien päästövaikutusten pienentäminen

- Suositamme uusiutuvien energianlähteiden hyödyntämistä, sillä energiankäyttö aiheuttaisi hyvin suuren osan elinkaaripäästöistä, mikäli ei käytettäisi uusiutuvaa energiaa.
- Suosittelemme huomioimaan hankintojen vastuullisuuden ja asettamaan tavoitteen kotimaisten raaka-aineiden ja materiaalien käytöstä, jolloin saavutetaan hyötyjä myös tuotteiden kuljetuksen päästöissä.

- Materiaalien osalta kannattaa suosia uusiokäytettyjä ja kierrätettyjä materiaaleja, kuten vähäpäästöistä betonia. Materiaalien uusiokäytöllä voidaan saavuttaa merkittäviä päästöhyötyjä, sillä niistä ei laskennallisesti kohdistu lainkaan päästöjä uusiokäyttökohteeseen lukuun ottamatta kuljetusta ja rakentamista.
- Maamassojen osalta suositus on kuljettaa louhittavat ainekset pois alueelta niiltä osin, kun niitä ei tarvita esirakentamisessa. Toinen vaihtoehto on valita alueen sisältä maisemavallin rakentamiselle paikka, jossa ei tarvitse poistaa puustoa, sillä maisemavallin rakentamisesta aiheutuvat päästöt ovat korkeammat kuin maamassojen poiskuljetuksen päästöt, kun huomioidaan myös poistuvan puuston hiilivarasto. Päästöjen näkökulmasta hyvä ratkaisu on valita maavallin rakentamiselle alueen sisältä sijainti, josta ei tarvitse kaataa puustoa vallin rakentamisen takia – tällöin päästövaikutus jää kaikista alhaisimmaksi.
- Maanpohjan ja metsän säilyttämisellä on merkittävää vaikutusta kokonaispäästöihin, ilmastonmuutokseen sopeutumiseen sekä tulvariskien hallintaan. Kaavasunnittelua ohjaamaan suositamme asetettavaksi selkeitä ohjeita metsäalueiden ja metsänaluskasvillisuuden säilyttämisestä mahdollisimman paljon. Suosittelemme määrittämään %-tavoitteen nykyisen maanpohjan säästämiseksi. Tässä arvioinnissa käytettiin oletuskerrointa, mikä tulisi päivittää alueellisiin olosuhteisiin perustuen.
- Viherpinta-alan vähenemisen estäminen on prioriteetti. Mikäli viheralueita on pakko poistaa, tulee niitä lisätä muualle - esimerkiksi viherkattojen, uusien puuistutusten tai niittyjen muodossa.

Suosituksset

Ilmatoriskien hallinta

- Ilmastonmuutoksen mukanaan tuomat haasteet, kuten lisääntyneet sadevedet, tulvat ja routavauriot, kuumuus, paahteisuus, tuulisuus ja talviaikainen sadanta ja lumihuiput tulee huomioida osana riskien hallintaa kaavan toteuttamisessa.
- Hulevesien hallinnan hyvä suunnittelu on avainasemassa: tontilla tulisi panostaa hulevesien viivyttämiseen ja imeytykseen ensisijaisesti nykyisen maanpohjan ja kasvillisuuden säilyttämisen kautta ja läpäisevien pintojen hyödyntämisellä suunnittelussa sekä hulevesien viivytyksaltaassa.
- Suosittelemme nykyisen metsän ja metsänpohjan säilyttämistä mahdollisimman laajalti. Metsät ja maanpohjan kasvillisuus toimivat luontaisina hulevesien käsittelijöinä ja niillä on viilentävä ja tuulelta suojaava vaikutus. Nykyisellä varttuneella puustolla ja maanpohjan kasvillisuudella, sekä maaperällä on suuri hiilivarasto, joka on muodostunut hitaasti vuosikymmenten aikana. Kestää vastaavasti kymmeniä vuosia ennen kuin istutettujen puiden osalta päästään lähelle nykyisen puuston tuottamia ekosysteemipalveluhyötyjä, kuten hiilivarastoa ja suurten puiden varjostavaa ja viilentävää vaikutusta.
- Ulkoalueiden suunnittelussa suosittelemme kiinnittämään huomiota kävelyn ja pyöräilyn edellytyksien parantamiseen, millä voi olla vaikutusta sopeutumiseen ja liikenteen päästöihin. Keinoja ovat esimerkiksi pyöräpysäköintipaikkojen sijoittaminen lähemmäs sisäänkäyntejä, sisäänkäyntien katokset ja liukkauden torjuminen.

Positiivisten vaikutusten lisääminen

- Positiivisia vaikutuksia muodostuu hukkalämmön hyötykäytöstä, viherkattojen rakentamisesta sekä puiden istuttamisesta. Lisäksi paikallisella energiantuotannolla, esimerkiksi katto- tai seinäpinnoille asennettavilla aurinkokennoilla voidaan saavuttaa hyötyä.
- Hankkeen positiivisten vaikutusten lisäämiseksi suosittelemme kattopinta-alojen hyödyntämistä viherkattoina, sekä niittyjen suosimista nurmikon sijaan. Kattojen hyödyntäminen viheralueena tuottaa hiilensidonnan lisäksi muitakin hyötyjä – se pienentää hulevesien määrää ja tulvariskejä, sekä tuottaa hyötyjä luonnon monimuotoisuuden säilymiselle alueella.
- Suosittelemme säilyttämään kaavamääräyksissä tavoitteen puiden istuttamisesta tontille, sillä tällä on merkittävä positiivinen vaikutus hiilensidonnan kannalta. Nuorten puiden hiilinielu on voimakkaan kasvun vaiheessa suuri. Nykyisten puiden ja kasvillisuuden säilyttäminen tulee kuitenkin olla prioriteetti – puuston poistamista ei voi perustella uusien puiden istuttamisella. Toisin sanoen, hiilivaraston pienentämistä ei voi perustella hiilinielun kasvattamisella.
- Uuden kasvillisuuden istuttaminen ja olemassa olevan puuston suojaava vaikutus edistävät alueen olosuhteiden säilymistä sopivina oleskelulle ja parantavat sen kykyä vastata äärimmäisiin sääilmiöihin.
- Kasvillisuuslajien valinnassa voi lisäksi kiinnittää huomiota monimuotoisuuteen ja suosia alueelle tyypillisiä lajeja sekä esimerkiksi viivytyksaltaassa vettä puhdistavia lajeja.

4. Lähteet

Lähteet

- Etäisyydet keskeisiin asumiskeskuksiin
- Helsingin seudun MAL-suunnitelma
- Helsingin seudun MAL-suunnitelman vaikutusten arviointi
- Kuronuma, T., Watanabe, H., Ishihara, T., Kou, D., Touda, K., Ando, M., & Shindo, S. 2018. CO2 payoff of extensive green roofs with different vegetation species. *Sustainability*, 10(7), 2256.
- Nurmijärven kunta. 2023. Sudentullin rakennettavuusselvitys.
- ELY. 2023. Kaavoittajan hiililaskuri Suomen kuntiin ja maakuntiin. Ympäristöviisas Pirkanmaa.
- One Click LCA tietolähteet
- Ramboll, karkeat maamassalaskelmat.
- Rozite, V., Bertoli, E. & Reidenbach, B. 2023. Data Centres and Data Transmission Networks, Tracking Data Centres and Data Transmission Networks. Artikkel. 11.7.2023.
- Sudentullin asemakaavan luonnos
- Sudentullin asemapiirustus, aluesuunnitelma
- Sudentassun liikenneselvitys, 6/2024
- Syke. 2023. Kuntien ja alueiden khk-päästöt. Saatavissa <https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/>
- Valtakunnallinen tieliikenteen päästöennuste

Bright
ideas.
Sustainable
change.

RAMBOLL