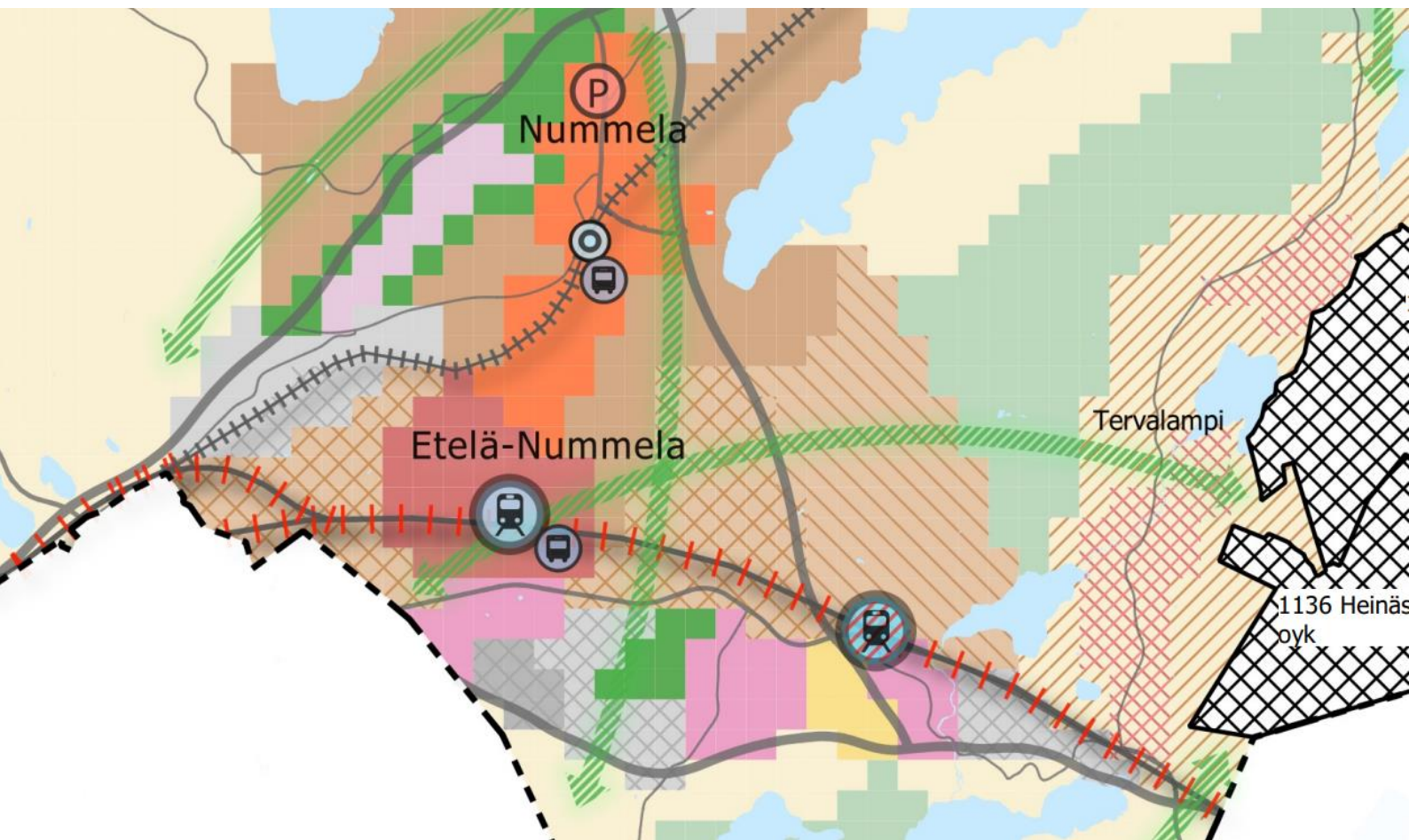


VIHDIN KUNTA

Etelä-Nummelan osayleiskaava, taloudellisten ja ilmasto-vaikutusten arviointi

RAPORTTI



Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	1
2	Työn lähtökohdat.....	3
3	Taloudellisten vaikutusten arviointi	6
3.1	Arviointimenetelmät	6
3.2	Rakentamisen määrä.....	8
3.3	Kunnalle kohdistuvat menot.....	9
3.4	Kunnalle kohdistuvat tulot.....	11
3.5	Menot ja tulot yhteensä	11
3.6	Yksityisen sektorin investoinnit.....	13
3.7	Arvio uusien työpaikkojen määrästä ja työpaikkojen kunnalle muodostamista tuloista	13
4	Ilmastovaikutusten arviointi.....	16
4.1	Kasvihuonekaasupäästöt nykytilanteessa sekä arviointimenetelmät.....	16
4.2	Maankäyttö ja maankäytön muutosten vaikutus hiilidioksidipäästöihin.....	21
4.3	Energiantuotannon ja -kulutuksen kasvihuonepäästöt.....	23
4.4	Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt	23
4.5	Rakennusten rakentamisen kasvihuonepäästöt	24
4.6	Päästöt yhteensä	25
5	Yhteenveto ja johtopäätökset	27
6	Lähteet	30

29.4.2021

Etelä-Nummelan osayleiskaava, taloudellisten ja ilmastovaikutusten arviointi

1 Johdanto

Vihdin kunnan tavoitteista kertoo kuntastrategia vuosille 2018-2021 nimeltään ”Asu siellä missä elät”. Kuntastrategiassa mainittuja painopisteitä ovat liikkumisen uudet muodot, ulkona liikkuminen, etätö, sähköiset palvelut, toimintakulttuurin muutos, yritys-elämä, maankäyttö, markkinointi, ilmastostrategia, henkilöstön palveluasenne ja talouden tasapaino. Lisäksi Vihti on sitoutunut MAL-sopimuksen tavoitteeseen osoittaa tulevista asuntotuotannosta vähintään 90% ensisijaisesti kehitettävälle maankäytön vyöhykkeille. Vähintään 85% väestöstä tulee tavoitteen mukaan sijoittua kestävän liikkumisen (joukko- ja kevyen liikenteen hyvä palvelutaso) vyöhykkeille.

Vihti on sitoutunut seuraaviin ilmastotavoitteisiin:

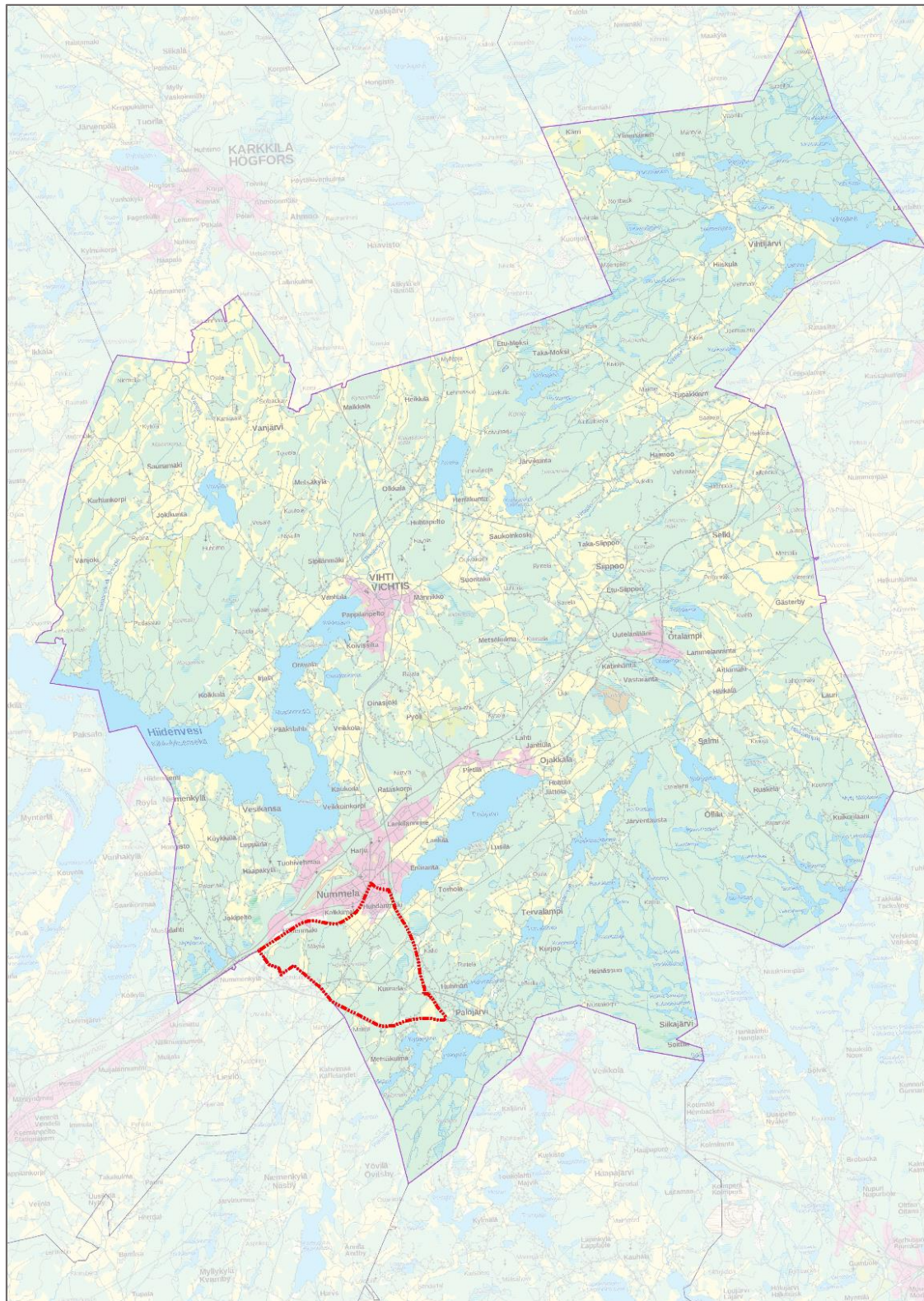
- vähentämään asukaskohtaisia kasvihuonekaasupäästöjä 50%:lla vuoteen 2030 mennessä, vuoden 1990 tasosta, osana Covenant of Mayors- kaupunginjohtajien ilmastopopimusta.
- toteuttamaan kestävän energian ja ilmastoin toimintasuunnitelmaan kirjattuja toimenpiteitä, joilla kunta pyrkii saavuttamaan päästövähennystavoitteensa.

Nummelan eteläosien kehittämisen päätavoitteet määriteltiin kunnanvaltuuston 14.3.2005 hyväksymässä Nummelan kehityskuvassa ja eteläosien rakennemallissa. Kehityskuvatyön yhteydessä Nummelan eteläosien kehittämisen tavoitteeksi asetettiin muun muassa varautuminen alueen asukasmäärän kasvattamiseen noin 15 000 asukkaalla, uuden junaradan rakentamiseen ja aseman ympäristön maankäytön tehostamiseen. Uusien asuinalueiden toteuttamisen tavoitteeksi asetettiin ihmisläheinen mittakaava ja riittävien lähipalveluiden järjestäminen niille. Nämä tavoitteet ohjaavat edelleen kaavatyöskentelyä Etelä-Nummelan osayleiskaavan osalta. Osayleiskaava tukee omalta osaltaan MAL-sopimuksen tavoitteita mahdollistamalla tulevan asuntotuotannon määrällisten tavoitteiden saavuttamisen Nummelassa ja Etelä-Nummelassa. Väestöskenaarion mukaisesti Etelä-Nummelaan sijoittuu vähintään 11 000 asukasta ja enintään 14 000 asukasta. Tämä yhdessä nykyisen Nummelan asukasluvun kehittymisen ohessa tekee mahdolliseksi saavuttaa tavoitteet väestön sijoittumiseksi kestävän liikkumisen vyöhykkeille tulevaisuudessa.

Nummelan eteläosien osayleiskaavan laatiminen käynnistettiin 25.11.2019 kunnanhallituksen hyväksytyä kaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelman tavoitteet. Osayleiskaavan tarkoituksena on määritellä Nummelan kehittyminen ja laajentuminen vuoteen 2050 saakka sekä osoittaa rakentamisalueet asemakaavoituksen pohjaksi. Osayleiskaavassa määritellään alueen tieverkko, palvelurakenne sekä työpaikka- ja asuinrakentamisen yleispiirteinen mitoitus ja sijoittaminen. Lisäksi osayleiskaavatyöllä varaudutaan ESA-radan raideyhteyden toteutumiseen Vihdin kunnan alueella.

Tämä osayleiskaavan ilmasto- ja talousvaikutuksia koskeva selvitys laadittiin yleiskaavaluonnoksen perusteella, hyödyntäen Vihdin kunnalta saatuja lähtötietoja. Selvityksessä tarkastellaan maankäytön kokonaistaloudellisia vaikutuksia, joka tarkoittaa investointien ja niiden seurauksena syntyvien tulovirtojen arviointia, erityisesti kunnan näkökulmasta sekä yleiskaavassa esitetyn maankäytön ilmastovaikutuksia. Projektia on ohjannut yleiskaavoittaja Olga Hagström Vihdin kunnalta. Selvitystyön ovat tehneet Jan Tvrdy, Taina Ollikainen, Ruusa Degerman ja Ella Stark FCG Finnish Consulting Group Oy:stä.

29.4.2021

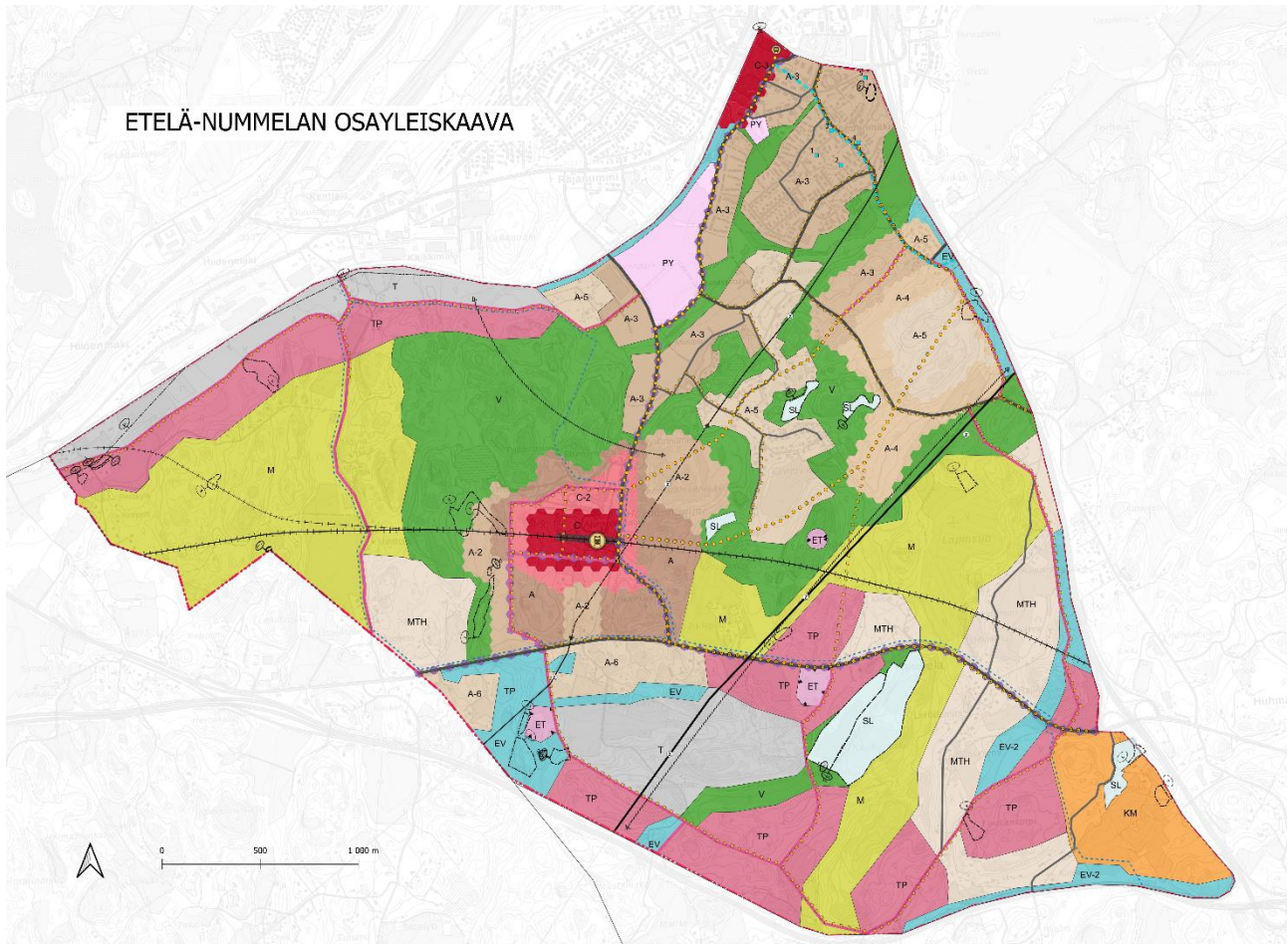


Kuva 1. Hankealueen sijainti punaisella katkoviivalla. Taustakartta: MML

29.4.2021

2 Työn lähtökohdat

Arvioinnin lähtökohtana on osayleiskaavan toteuttamisen edellyttämä fyysinen ympäristö, tulevat asukkaat ja työpaikat. Osayleiskaavatyöllä varaudutaan ESA-radan raideyhteyden ja sitä tukevan maankäytön toteuttamiseen Vihdin kunnan alueella.



Kuva 2. Etelä-Nummelan osayleiskaava, luonnos 8.3.2021.

Kaavaluonnoksen varauksen (Kuva 2) pinta-ala on yhteensä noin 1 360 hehtaaria. Etelä-Nummelan osayleiskaavan alueet on mitoitettu (Taulukko 1) yhteensä noin 14 500 - 17 500 asukkaalle ja lisäksi asemansedun keskusta-alueelle arvioidaan syntyvän noin 780 – 1 050 uutta työpaikkaa. Asemansedun toteutuminen edellyttää Espoo-Salo-oikoradan rakentamista ja aseman käyttöönoton.

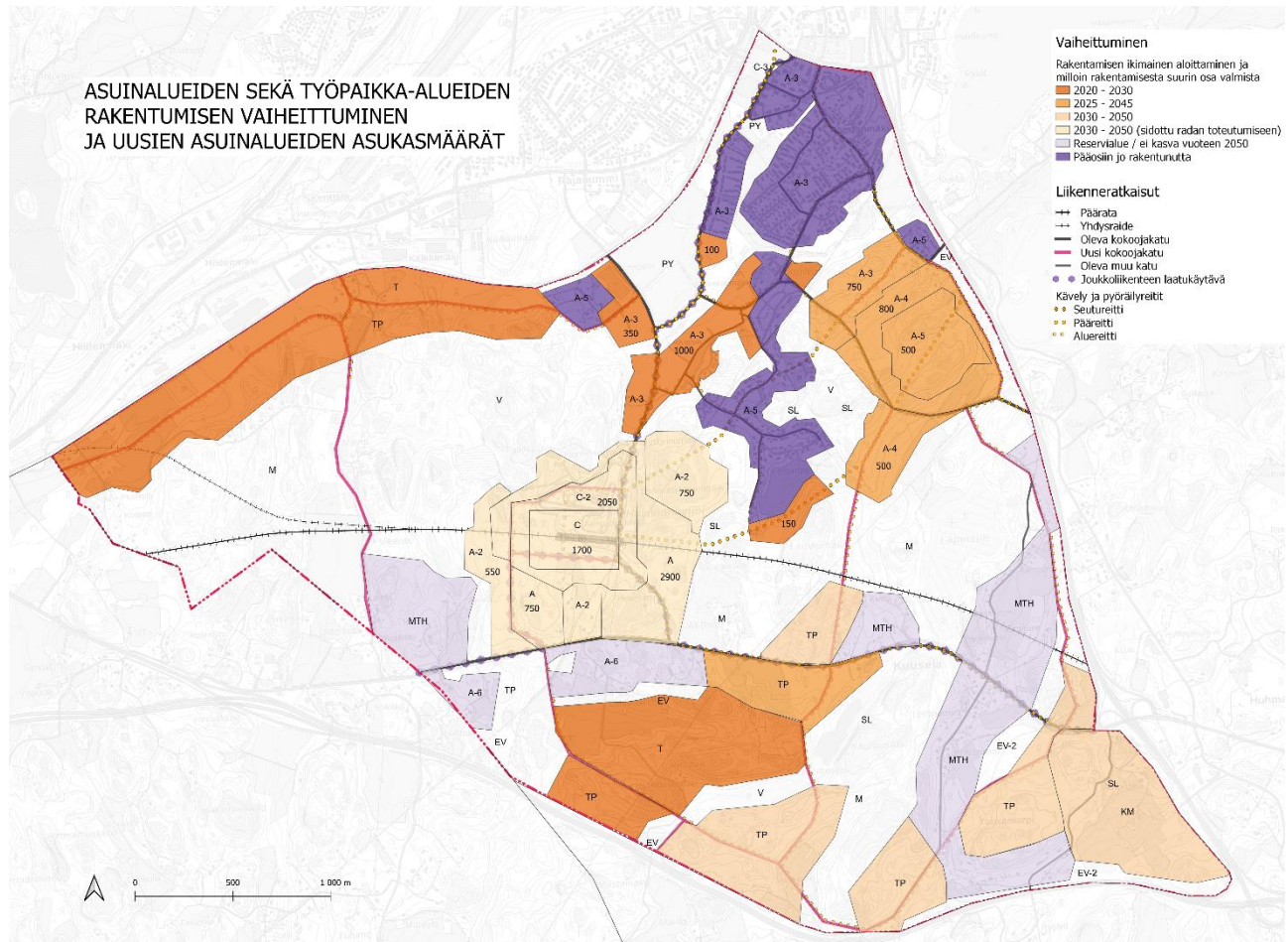
29.4.2021

Taulukko 1. Etelä-Nummelan osayleiskaavan mitoitus.

Etelä-Nummelan osayleiskaavan uusien asukkaiden ja työpaikkojen mitoitus		aluetehokkuus			asukkaiden määrä		k-m2 min			k-m2 max			ha uusi alue
		ea min	keskim.	ea max	lkm min	lkm max	yht.	asuminen	tp	yht.	asuminen	tp	
Kaava-alue	C	0,8	0,87	0,9	1570	1750	112000	78400	33600	126000	88200	37800	14
	C-2	0,6	0,67	0,7	1830	2120	123700	91500	32200	144300	106800	37500	21
	A	0,4	0,47	0,5	3100	3860	172000	154800	17200	215000	193500	21500	43
	A2	0,2	0,27	0,3	1150	1710	64000	57600	6400	96000	86400	9600	32
	asemanseutu				7650	9440	471700	382300	89400	581300	474900	106400	110
	A3 Ridal	0,2	0,27	0,3	540	800	30000	27000	3000	45000	40500	4500	15
	A3 muu	0,2	0,27	0,3	1120	1660	62000	55800	6200	93000	83700	9300	31
	A4 Ridal	0,15	0,18	0,2	1110	1470	55500	55500	0	74000	74000	0	37
	A5 Ridal	0,1	0,13	0,15	380	560	19000	19000	0	28500	28500	0	19
	A5 muu	0,1	0,13	0,15	140	200	7000	7000	0	10500	10500	0	7
	A6 (haja-asutus)	0,01	0,01	0,015	10	10	0	0	0	0	0	0	-
	ATH	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-	-	-
	muu kuin asemanseutu				3310	4710							
	TP	0,5	0,5	0,5	-	-	207000	0	207000	207000	0	207000	125
T	0,5	0,5	0,5	-	-	477000	0	477000	477000	0	477000	43	
KM	0,5	0,5	0,5	-	-	24000	0	24000	50000	0	50000	43	
Uudet asukkaat				11000	14000								
Nykyiset asukkaat				3500	3500								
ASUKKAAT YHTEENSÄ				14500	17500								

29.4.2021

Etelä-Nummelan osayleiskaavan toteutus jakautuu pitkälle aikavälille ja alueet on tarkoitus toteuttaa vaiheittain vuoteen 2050 (Kuva 3).



Kuva 3. Osayleiskaavan asuin- ja työpaikka-alueiden rakentamisen vaiheistus ja uusien asuinalueiden asukasmäärät.

29.4.2021

3 Taloudellisten vaikutusten arviointi

3.1 Arviointimenetelmät

Kunnalle aiheutuvat menot ja tulot jaettiin pääomatalouteen (investoinnit, esimerkiksi rakentamisesta aiheutuvat kustannukset sekä tonttien myyntitulot) ja käyttötalouteen (kunnossapitokustannukset ja kiinteistövero-rotulot). Taloudellisten vaikutusten arvioinnissa on mukana seuraavia Vihdin kuntaan kohdistuvia vaikutuksia:

Kunta

- Maankäytön ja infran suunnittelukustannukset
- Rakentamis- ja kunnossapitokustannukset
 - o katu- ja tieverkko (liityntäverkko ja sisäinen verkko)
 - o vesihuoltoverkko (liityntäverkko ja sisäinen verkko)
 - o kaukolämpöverkko (liityntäverkko ja sisäinen verkko)
 - o melusuojarakenteiden rakentaminen
- Rakennusoikeuden ja tonttien luovutuksesta saatavat tulot
- Kunnallis- ja kiinteistöverotulot, valtionosuudet

Yksityissektori

- Rakentamis- ja kunnossapitokustannukset
- Sähköverkko (liityntäverkko ja sisäinen verkko)

Arvioinnin lähtökohtana on alueiden toteuttamisen edellyttämä fyysisen ympäristön nykytilanteen muutos. Arvioinnin pohjana olevia väestöarvioita ei jaksoteta eri vuosille. Tämän vuoksi myöskään taloudellisia vaikutuksia ei olisi syytä jaksottaa eri vuosille, vaan vaikutusten laskennan tulokset esitetään väestökehityksen edellyttämän ”kokonaistoteutuman” avulla. Vero- ja vuokratulot sekä ylläpitokustannukset on mahdollista jaksottaa eri vuosille, joten raportissa esitetään vuosikertymät alueittain.

Alueilla olevien teknisen huollon verkostojen ja asuntojen rakentamis- ja kunnossapitokustannukset, sekä liikenteen kustannukset arvioitiin FCG Oy:ssä kehitetyllä yhdyskuntataloudellisten vaikutusten laskentamallilla (AVE). Kustannukset määräytyvät AVE-mallissa eri rakenteille määriteltyjen yksikköhintojen, alueiden rakennetta kuvaavien korttelikaavioiden ja rakennettavuuskertoimien perusteella. Katujen sekä teknisen huollon liityntäverkon rakentamiskustannukset perustuvat FORE -tietokantaan (Rapal Oy) kustannuksiin. Rakentamiskelpoiseksi saattamisen kustannuksia ei tarkasteltu erikseen. Rakennettavuuden arvioinnissa käytettiin GTK:n maaperäaineistoa sekä MML:n korkeusmallia ja niihin perustuvia kustannuskertoimia. Rakentamis- ja kunnossapitokustannusten laskennassa käytetyt yksikkökustannukset esitetään taulukossa 3. Tontinluovutustulot arvioitiin Vihdin kunnan alueella vastaavien myynissä olevien tonttien perusteella.

Osa tarkastelussa mukana olevista meno- ja tuloeristä on kertaluonteisia ja osa vuosittain toistuvia. Kertaluonteiset vaikutukset laskettiin yhteen vuosittain toistuvien vaikutusten kanssa nykyarvomenetelmällä. Menetelmän perusajatus on se, että eriaikaiset suoritukset diskontataan samaa korkokantaa käyttäen yhteiseen vertailuajankohtaan, joka tavallisesti on laskentahetki eli nykyhetki. Laskennan jälkeen on mahdollista verrata ”samanarvoiseksi” tehtyjä suorituksia keskenään. Nykyarvoja laskettaessa suoritukset kerrotaan diskonttauskertoimella (Taulukko 2), joka muodostuu laskentakorkokannasta ja tarkasteluajanjaksosta (pitoajasta) vuosissa. Tässä työssä pitoaikana käytettiin kahtakymmentä vuotta ja laskentakorko-kantana viittä prosenttia. Diskonttauskerroin on näillä oletuksilla 12,46. Tämä merkitsee sitä, että vuosittaisten vaikutusten 20 vuo-

29.4.2021

den kertymän nykyarvo vastaisi runsaan 12 vuoden vaikutuksia, mikäli ne toteutuisivat jo investointivaiheessa. Kaikki raportissa esitettävät kustannustiedot edustavat vuoden 2020 rahan arvoa ja ovat ilman ALV:tä.

Taulukko 2. Diskonttauskertoimet 10 - 50 vuoden pitoajoilla ja 4 - 6 prosentin laskentakorkokannoilla.

Laskenta-korko	Pitoaika (vuotta)				
	10	20	30	40	50
4 %	8,11	13,59	17,29	21,48	24,50
5 %	7,72	12,46	15,37	18,26	19,85
6 %	7,36	11,47	13,76	15,76	16,62

Taulukko 3. Käytetyt yksikköhinnat.

Infran rakentamis- ja ylläpitokustannukset (Lähde: FORE, Rapal Oy)	Ylläpitokustannukset €/vuosi (alv 0%)	Rakentamiskustannukset (alv 0%)
Kokoojakatu (uusi ohjeellinen tie, uusi tielinjaus (olemassa olevan tien parannus))	12,30 €/m/v	850,00 €/m
Radan ylikulku	-	5 000 000,00 €/kpl
Asuntokatu	2,00 €/m/v	480,00 €/m
Rakennusten rakennuskustannukset	20,00 €/k-m2/v	2 000,00 €/k-m2
Sähköverkko	2,00 €/m/v	300,00 €/m
Voimajohdon siirto	-	1 500,00 €/m
Vesihuolto	7,00 €/m/v	430,00 €/m
Kaukolämpö	2,00 €/m/v	164,00 €/m
Leikkipaikat, omakotitaloalue	0,13 €/m2/v	2,50 €/m2
Leikkipaikat, kerrostaloalue	0,35 €/m2/v	5,00 €/m2
Puistometsät, omakotitaloalue	0,26 €/m2/v	1,30 €/m2
Puistometsät, kerrostaloalue	0,13 €/m2/v	0,70 €/m2
Kevyen liikenteen väylät	4,75 €/m/v	190,00 €/m
Kevyen liikenteen väylät, radan alikulku	-	200 000,00 €/kpl

Kunnallisverotuotot:

- efektiivinen veroaste 15,05 %,
- kuukausipalkkaisten ansiot 3 220 (€/asukas).

29.4.2021

Kiinteistöverotulot (rakennukset):

- 2,00 €/m²/v.

Valtionosuudet:

- 1 301 €/asukas/v.

Tonttien myynti- ja vuokrahinta (alv 0 %):

- myynti 50 % ja vuokraus 50 %
- C: myynti 300 €/k-m²; vuokra 15 €/k-m²/v
- A: myynti 250 €/k-m²; vuokra 12,5 €/k-m²/v;
- A-2: myynti 200 €/k-m²; vuokra 10 €/k-m²/v;
- A-3: myynti 220 €/k-m²; vuokra 11 €/k-m²/v;
- A-4, A-5: myynti 280 €/k-m²; vuokra 14 €/k-m²/v;
- A-6: pääosin yksityisessä omistuksessa olevan maan osalta tulot ei toteudu
- TP, T, KM: myynti 45 €/k-m²; vuokra 2,25 €/k-m²/v

Liittymismaksu on arvioitu paikallisten toimijoiden hintojen perustella.

3.2 Rakentamisen määrä

Kunnalle kohdistuvien tulojen ja menojen arviointi perustuu yleiskaavan mitoitukseen (min vaihtoehto, k-m² sekä asukas- ja työpaikkamäärät) sekä osayleiskaavaan perustuvaan arvioon katu- ja kunnallisverkostojen pituudesta. Lopulliseen mitoitukseen, eli rakennusoikeuden ja tonttien määrään, on mahdollista vaikuttaa asemakaavoitusvaiheessa.

Osayleiskaavaluonnoksen ja aluetehokuuteen perustuvien korttelikaavioiden perusteella on mahdollista arvioida, että alueelle rakentuu yhteensä noin 70 km aluevarausten sisäistä katu- ja infraverkostoa, sekä aluevarausten ulkopuolelle noin 1 km uutta kokoojakatuverkostoa ja noin 5 km siirtoviemäriä. Katuverkoston ulkopuolelle osayleiskaava-alueelle osoitetaan noin 8,6 kilometriä kevyen liikenteen väyliä. Lisäksi uusia tai siirrettäviä sähköjohtoja on yhteensä noin 2,6 km.

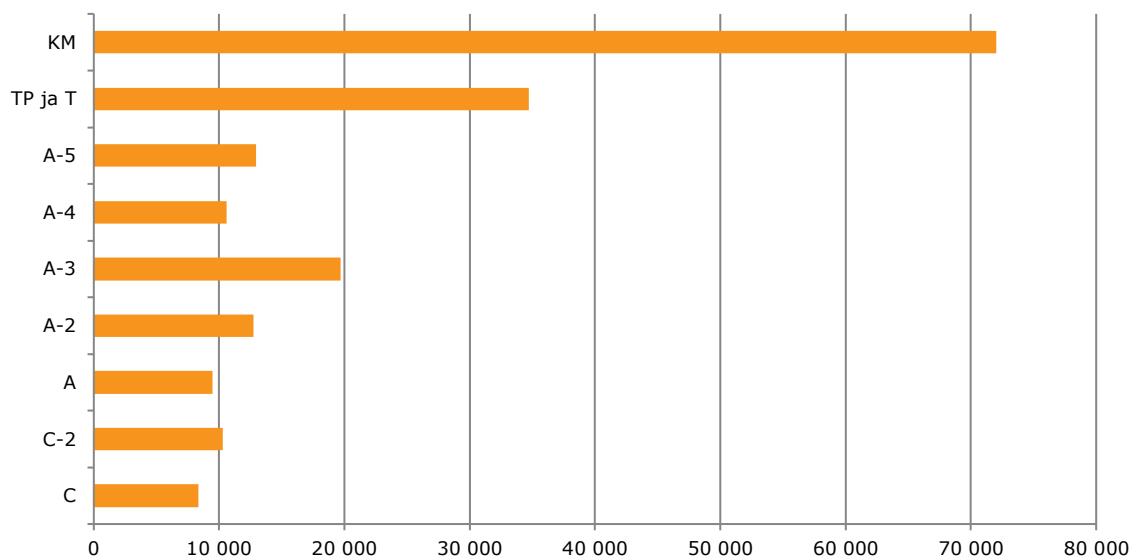
Esirakentaminen edellyttää maamassojen siirtoja arviolta 2,5 milj. m³. Alueelta poistettavaa maata ja kalliota on lähes 4 milj. m³. Laskelma on tehty nykymaanpinnasta yleistasauksen perusteella ja sisältää siis sekä irto- maapeitteen, että louhittavan kallion massamäärät. Kaavailluille täyttöalueille voidaan sijoittaa tästä osa, mutta edelleen jäisi arviolta 2,5 milj. m³ murskausta vaativaa kalliota. Arvioihin liittyy paljon epävarmuuksia. Tavoitteena on, että ylimääräisille massoille kuitenkin löytyisi vielä käyttöä muualla, joka pienentää kustannuksia.

29.4.2021

3.3 Kunnalle kohdistuvat menot

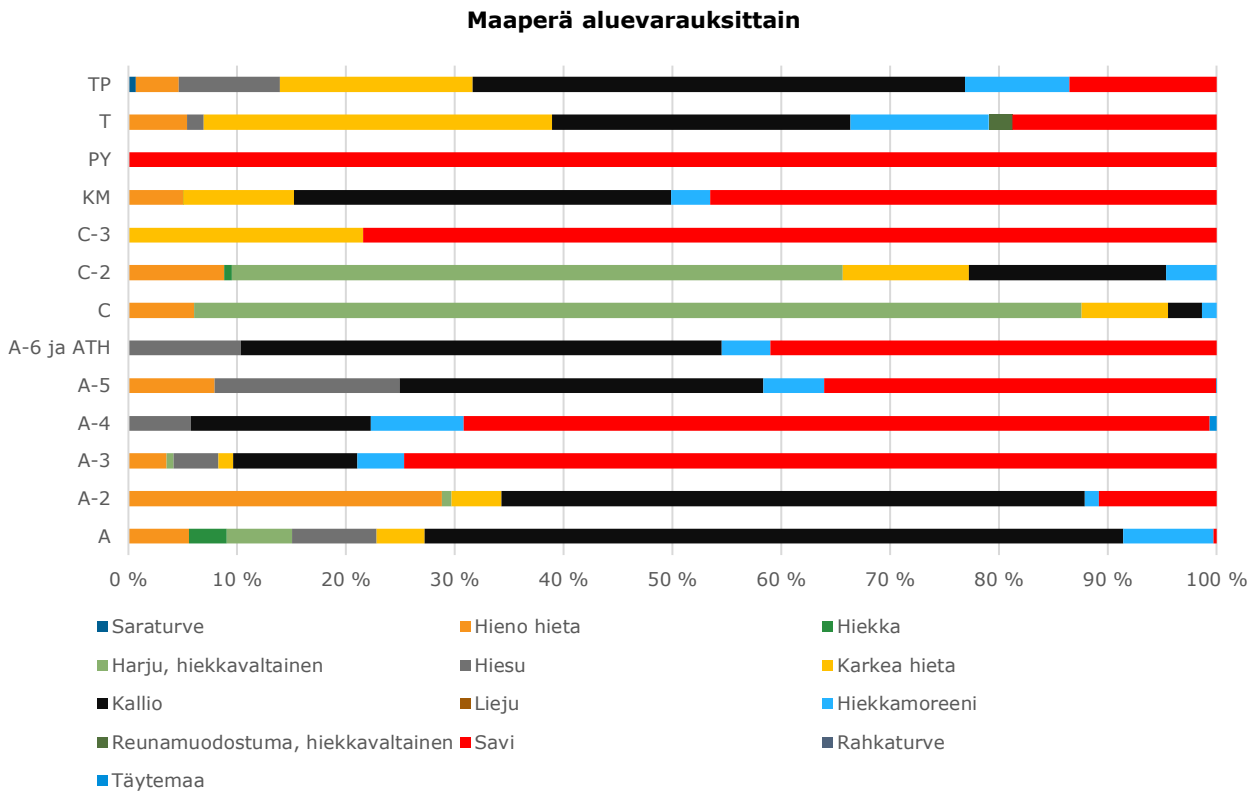
Yleisten alueiden, katujen ja infran rakentamisesta sekä alueiden esirakentamisesta syntyy kunnalle kustannuksia noin 192 miljoonaa euroa. Katujen ja yleisten alueiden kunnossapidosta (20 v.) syntyy yhteensä noin 50 miljoonaa euroa ylläpitokustannuksia. Vihdin kunnan menot asukasta tai työpaikkaa kohden esitetään kuvassa 4. Esirakentamisen kustannuksiin vaikuttavat maaperäolosuhteet (Kuva 5) sekä geomorfologia (Kuva 6).

Vihdin kunnan menot (20 v.), €/asukas, työpaikka

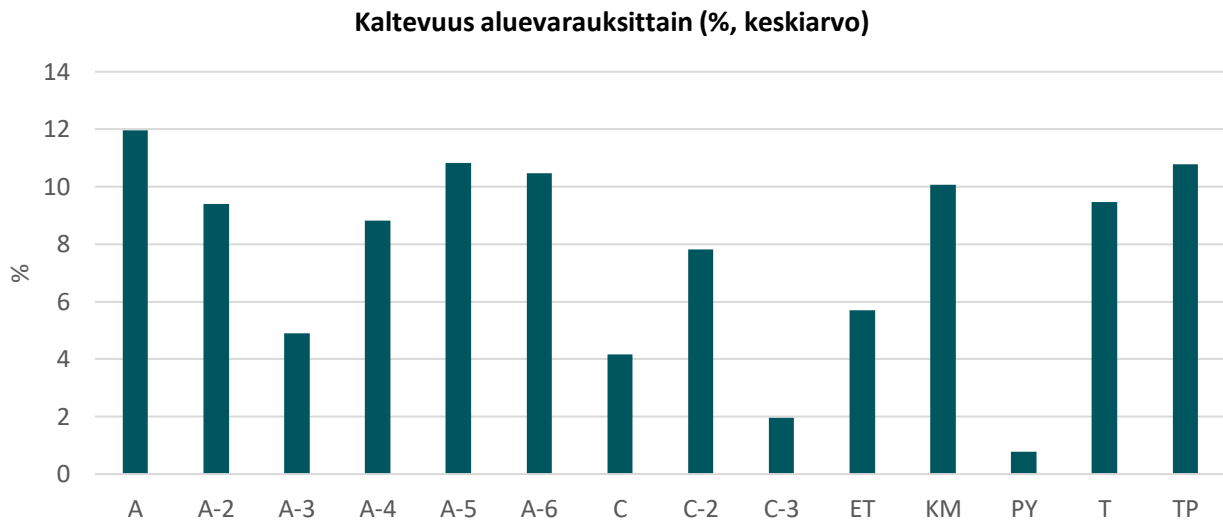


Kuva 4. Vihdin kunnan menot asukasta tai työpaikkaa kohden (tarkastelujakso 20 vuotta). KM-alueen osalta suuret investoinnit suhteessa työpaikkamäärään johtuvat alueen laajuudesta, vaadittavasta infrarakentamista sekä suhteellisesti pienestä työpaikkamäärästä.

29.4.2021



Kuva 5. Maaperäolosuhteet aluevarauksittain.



Kuva 6. Maanpinnan kaltevuus aluevarauksittain.

Suurten investointien hankkeita ovat liikennehankkeet ja esimerkiksi sähköjohdot. Nämä ovat yleiskaava-alueella kiinteästi kiinnitetty yleiskaavaan ja vahvistavat yleiskaavassa suunniteltua yhdyskuntarakenteen toimivuutta. Nummelan uuden jätevedenpuhdistamon hinnaksi on arvioitu 39 miljoonaa euroa vuoteen 2050

29.4.2021

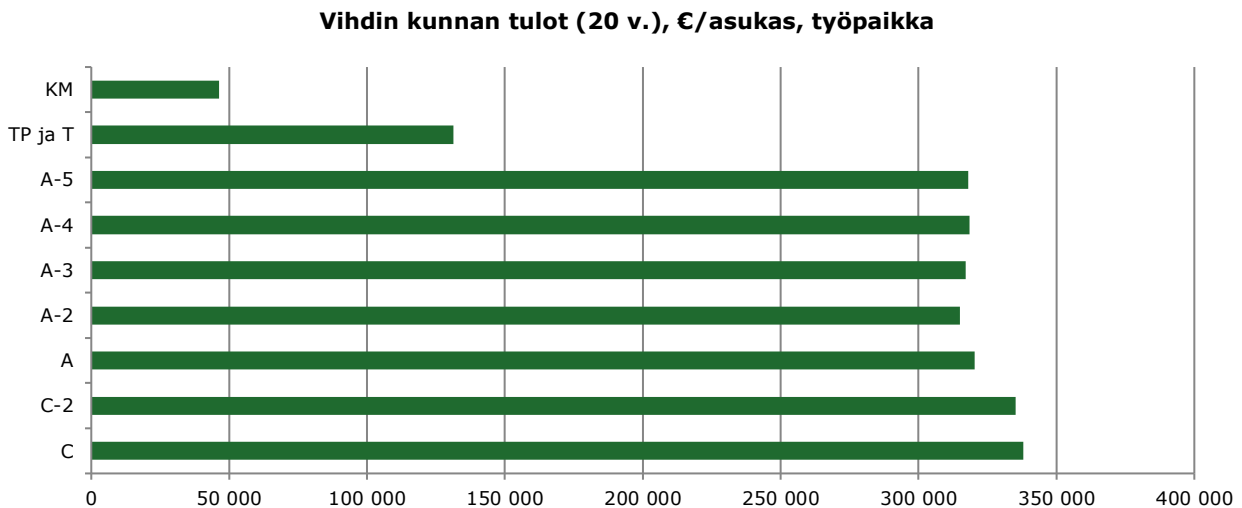
mennessä, josta vuonna 2030 on maksettavaa 24,7 miljoonaa. Koska investointi jätevedenpuhdistamoon tehdään kaavan toteutuksesta riippumatta, kustannusta ei oteta huomioon tässä tarkastelussa. Siirtoviemäriin hinta-arvio on kokonaisuudessa 34 miljoonaa, josta osa jyvitetään Etelä-Nummelan osayleiskaavalle.

Suurten hankkeiden investointikustannukset arvioidaan seuraavasti:

- Siirtoviemäri noin 2,6 milj. euroa,
- Sähköjohtojen siirto noin 3,9 milj. euroa,
- Kevyen liikenteen väylät (baana + käpy, radan alikulku 1 kpl) noin 2,3 milj. euroa,
- Kokoojakadut noin 11,2 milj. euroa,
- Maamassojen siirto (2,5 milj. m³) noin 32,5 milj. euroa,
- Asema-alue (alustava arvio, sis. esim. kansirakenne ja yleiset alueet) noin 5 milj. euroa.

3.4 Kunnalle kohdistuvat tulot

Osayleiskaavan toteuttamisesta syntyy tarkasteluajanjaksolla (20 v.) kunnalle yhteensä noin 1,9 miljardia euroa tuloja. Näistä tuloista noin 201 miljoonaa euroa syntyy rakennusoikeuden myynnistä ja vuokraamisesta, 47 miljoonaa liittymismaksuista sekä kehittämiskorvauksista, sekä noin 54 miljoonaa euroa kiinteistövero- tuloista ja loput kunnallisverotuloista. Kuvassa 7 esitetään 20 vuoden tarkastelujaksolla Vihdin kunnan tulot aluevarauksittain asukasta tai työpaikkaa kohden.



Kuva 7. Vihdin kunnan tulot asukasta tai työpaikkaa kohden (tarkastelujakso 20 vuotta).

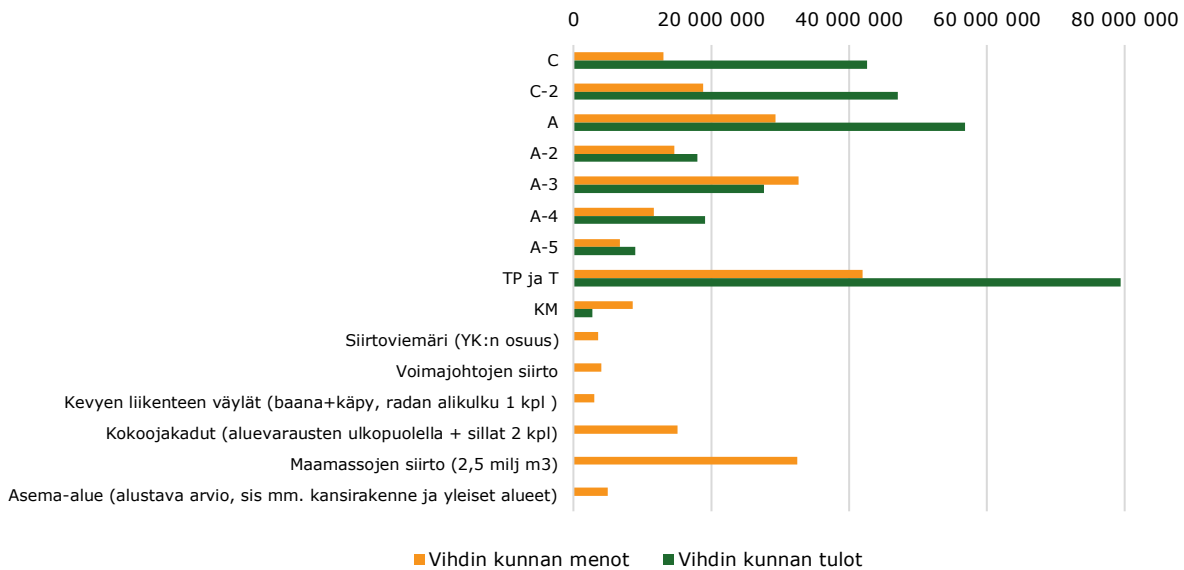
3.5 Menot ja tulot yhteensä

Vihdin kunnan menot ja tulot esitetään aluevarauksittain kuvassa 8 ja kumulatiiviset menot sekä tulot kuvassa 9. Arviointi osoittaa, että alueen toteuttamisesta syntyy kunnalle jonkin verran suoraa taloudellista hyötyä, mikäli yhdyskuntarakenne toteutuu yleiskaavan esittämällä tavalla. On syytä huomioida, että menot syntyvät etupainoisesti tuloihin verrattuna.

29.4.2021

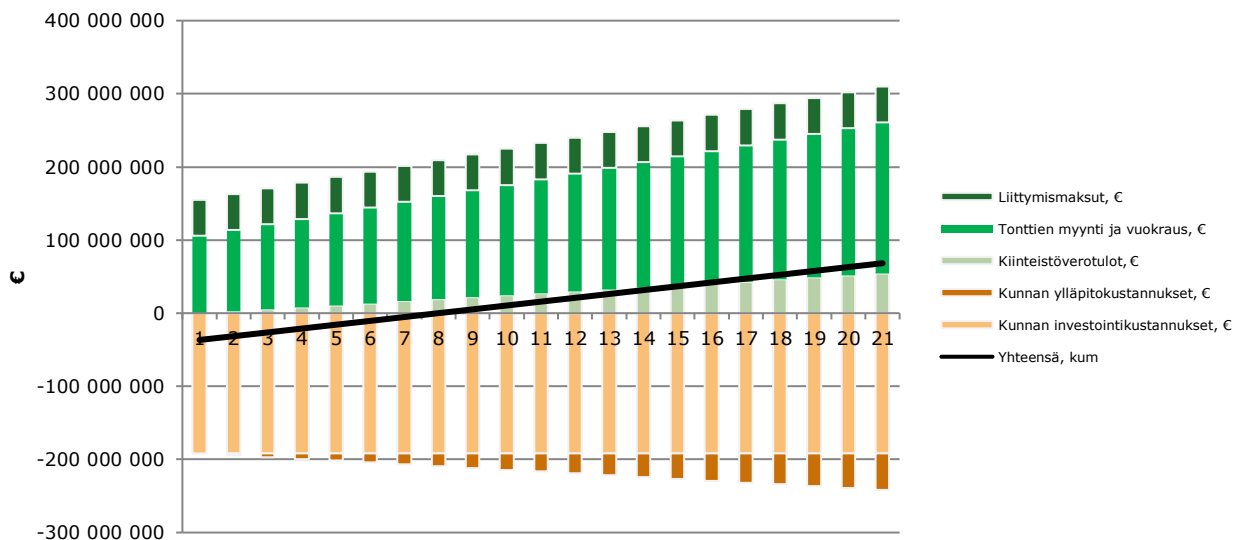
On myös syytä esiintuoda, että asukasmäärän kasvu todennäköisesti nostaa paineita kunnallispalvelujen järjestämiselle. Toisaalta kaava mahdollistaa asukasmäärän kasvun noin 11 000:lla asukkaalla (min vaihtoehto). Tästä kunnalle syntyy tarkasteluajanjaksolla (20 v.) yhteensä noin 1,55 miljardia euroa kunnallisverotuloja sekä valtionosuuksia.

Kaavatalous, kunnan menot ja tulot (€) aluevarauksittain



Kuva 8. Vihdin kunnan menot ja tulot aluevarauksittain.

Kumulatiiviset tulot ja menot (toteutusvuoden jälkeen)

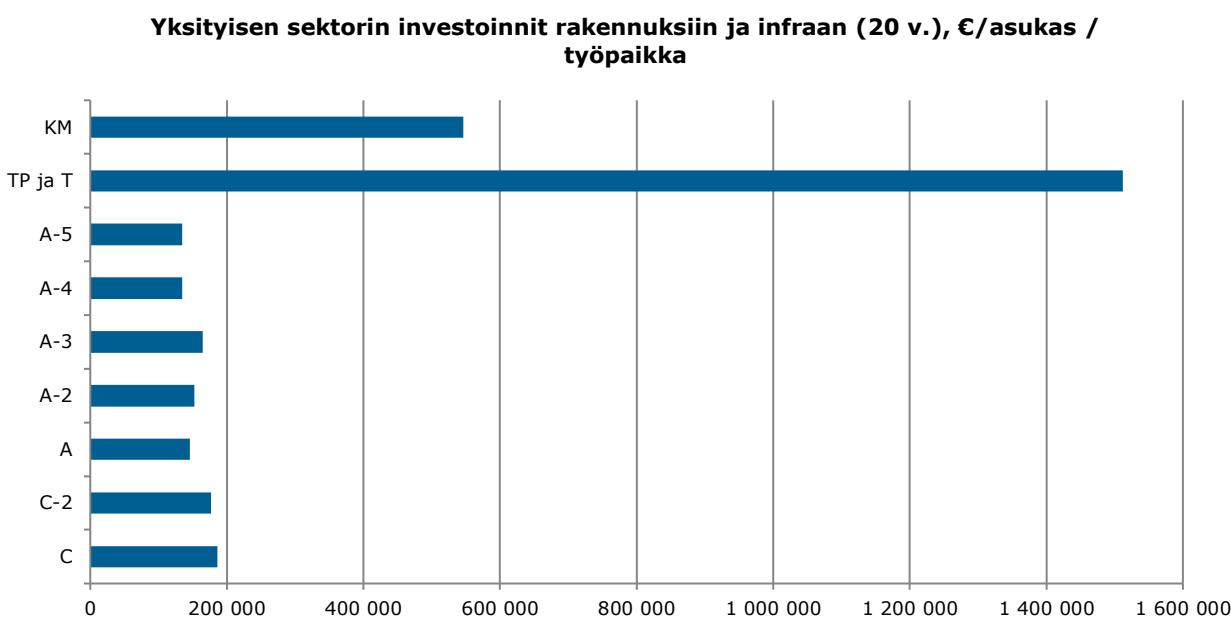


Kuva 9. Vihdin kunnan kumulatiiviset menot ja tulot (yhteensä, toteutuksen jälkeen, vuosittain).

29.4.2021

3.6 Yksityisen sektorin investoinnit

Asuin-, työpaikka- ja teollisuusalueiden rakentaminen osayleiskaavan mitoituksen mukaan vaatii merkittäviä yksityisen sektorin investointeja (kuva 10). Yleiskaava mahdollistaa noin 1,3 milj. k-m² rakentamisen, mikä merkitsee yksityissektorille noin 2,9 miljardin euron investointeja rakennuksiin, sisäiseen verkostoon ja pysäköintialueisiin.



Kuva 10. Yksityisen sektorin investoinnit rakennuksiin ja infraan aluevarauksittain.

3.7 Arvio uusien työpaikkojen määrästä ja työpaikkojen kunnalle muodostamista tuloista

Etelä-Nummelan osayleiskaavan uusien työpaikkojen määrää on karkealla tasolla arvioitu kaavan mahdollistaman toimitilarakentamisen ja eri toimialojen keskimääräisen työpaikkaväljyyden perusteella. Arviossa on tarkasteltu alueita, joille osayleiskaavan mukaan sijoittuu toimitilarakentamista: asemanseudun keskustatoimintojen alueet (C ja C-2) ja asuinalueita (A ja A2), tiivis asuinalue (A3, ridal), työpaikka-alueet (TP), tuotantotoiminnan ja varastoinnin alueet (T) sekä kaupallisten palvelujen alue (KM, Huhmari). Arvio työpaikkamäärästä kuvaa tilannetta, jossa osayleiskaavan mahdollistama toimitilarakentaminen on toteutunut kokonaisuudessaan.

Laskentaperusteet:

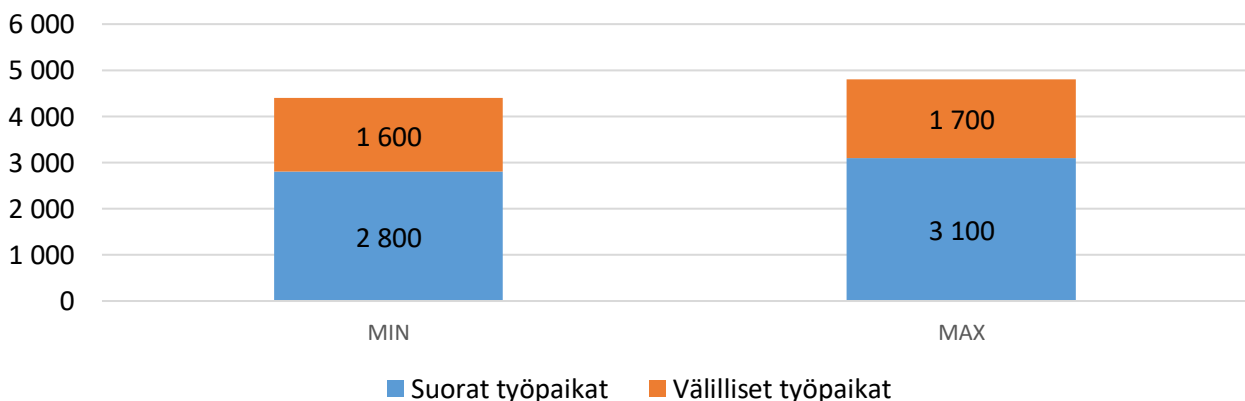
- kaavan työpaikkarakentamisen kerrosala (min-max): 833 380 - 903 400 k-m² (Etelä-Nummelan osayleiskaava, kaavaluonnos 02.2020)
- työpaikkaväljyys: toimistotyyppiset toimialat 100 k-m²/työpaikka sekä kaupan ja palvelujen toimialat 200 k-m²/työpaikka ja tilaa vaativan kaupan toimialat, lisäksi tuotannon, varastoinnin ja logistiikan toimialat 800 k-m²/työpaikka
- alueiden profiilit

29.4.2021

- asemanseutu (C+C-2+A+A2) ja tiivis asuinalue (A3): sekoittunut työpaikkarakenne, 50 % toimitiloja ja 50 % kaupan ja palvelujen liiketiloja. Keskustatoimintojen alueelle (C) voi sijoittua toimistotyyppisiä toimialoja. Asumispainotteisille alueille (C-2) ja asuinalueille (A+A2+A3) sijoittuu muita ympäristöhäiriötä aiheuttamattomia toimintoja.
- työpaikka-alue (TP): teollisuutta, varastointia, yhdyskuntateknisen huollon toimintoja sekä muita liike- ja toimitiloihin verrattavia toimintoja, 55 % toimitiloja, 20 % kaupan ja palvelujen liiketiloja ja 25 % tuotannon, varastoinnin ja logistiikan tiloja
- tuotantotoiminnan ja varastoinnin alue (T): tuotanto- ja varastotoimintaa ja/tai tilaa vaativaa bio- ja kiertotaloustoimintaa, 100 % tuotannon, varastoinnin ja logistiikan tiloja
- kaupallisten palvelujen alue (KM): Huhmarin kaupallisten palvelujen alue, seudullista tilaa vaativan erikoistavaran kauppaa, 100 % tilaa vaativan erikoiskaupan tiloja
- suora työllisyysvaikutus on arvioitu työpaikkarakentamisen kerrosalan, alueen profiilin ja työpaikkaväljyyden perusteella ja välillinen työllisyysvaikutus suoran työllisyysvaikutuksen ja Tilastokeskuksen työpainoskertoimien perusteella.
- Yhteisövero on laskettu yritysten liikevaihdon avulla. Liikevaihto on laskettu työpaikkamäärän (suorat työpaikat) ja Vihdin toimialakohtaisten tietojen (liikevaihto/työpaikka) avulla. Yhteisöveron suuruus on 20 % liikevoitosta. Liikevoittoprosenttina on käytetty 5 %. Yhteisöverosta kohdistuu valtiolle 67,87 ja kunnille 32,13 %.
- Kunnallisverotulo on arvioitu Vihdissä asuvien työntekijöiden, keskimääräisen palkkatulon ja Vihdin efektiivisen veroasteen (15,05 %) mukaan. Vihdissä asuvien osuudeksi on arvioitu 61 % (=Vihdissä asuvien osuus kaikista Vihdissä työssäkäyvistä). Palkkatulo on arvioitu työntekijämäärän ja palkansaajien keskiansion mukaan (koko maan keskiarvo toimialoittain).

Etelä-Nummelan osayleiskaavan mahdollistama työpaikkamäärä kaavan työpaikkarakentamisen toteuduttua kokonaisuudessaan on noin 4 400 – 4 800 työpaikkaa. Työpaikoista noin 2 800 – 3 100 työpaikkaa ovat yleiskaava-alueelle syntyviä uusia työpaikkoja ja noin 1 600 - 1 700 työpaikkaa uusia välillisiä työpaikkoja (kuva 11). Välillisistä työpaikoista osa on Vihdissä ja osa Vihdin ulkopuolella.

Arvio Etelä-Nummelan osayleiskaavan (C, C-2, A, A2, A3, TP, T, KM) mahdollistamasta uusien työpaikkojen määrästä (kaikki alueet toteutuneet)

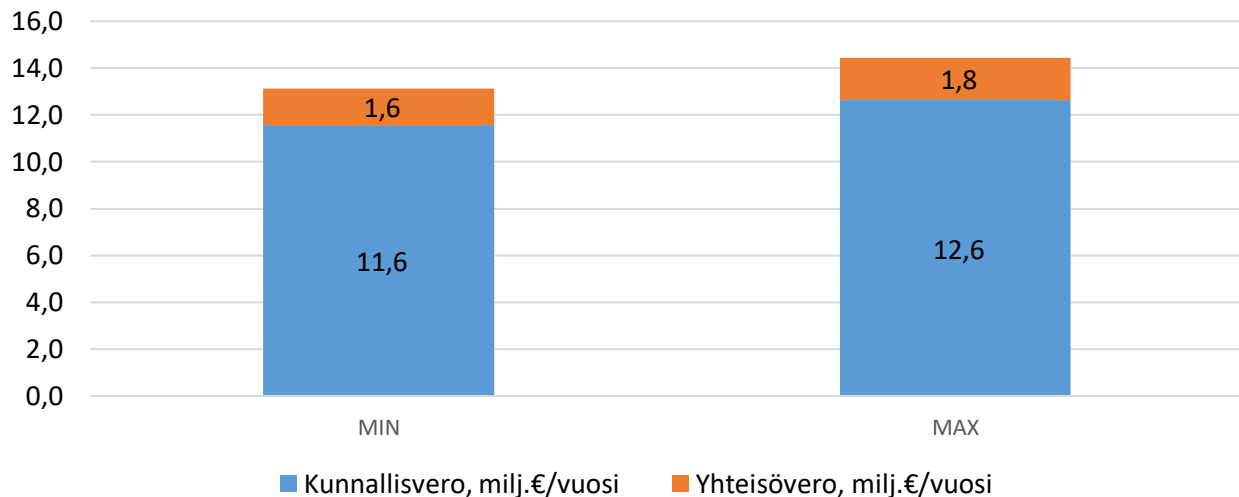


Kuva 11. Arvio Etelä-Nummelan osayleiskaavan mahdollistamien uusien työpaikkojen määrästä.

29.4.2021

Kaavan toteutuksen myötä työllistyvät henkilöt maksavat Vihdin kunnalle kunnallisveroa noin 11,6 - 12,6 milj.€/vuosi ja kaava-alueelle sijoittuvat yritykset yhteisöveroa noin 1,6 – 1,8 milj. €/vuosi tilanteessa, jossa osayleiskaavan mahdollistama työpaikkarakentaminen on toteutunut kokonaisuudessaan (Kuva 12).

Arvio Etelä-Nummelan osayleiskaavan (C, C-2, A, A2, A3, TP, T, KM) suorien työpaikkojen verotulovaikutuksesta Vihdin kunnalle (kaikki alueet toteutuneet)



Kuva 12. Arvio Etelä-Nummelan osayleiskaavan mahdollistaman toimitilarakentamisen kautta työllistyvien henkilöiden maksamasta kunnallisverosta ja yritysten maksamasta yhteisöverosta.

Lisäksi rakentamisen aikaiset työllisyysvaikutukset ovat merkittäviä. Kokonaistyöllisyysvaikutus (suorat + epä-suorat) on suuruusluokaltaan 35 000 henkilötyövuotta. On syytä huomioida, että rakentamisaikainen työllisyyskehitys vaikuttaa voimakkaasti myös kunnan (ja seudun kuntien) saamiin verotuloihin.

29.4.2021

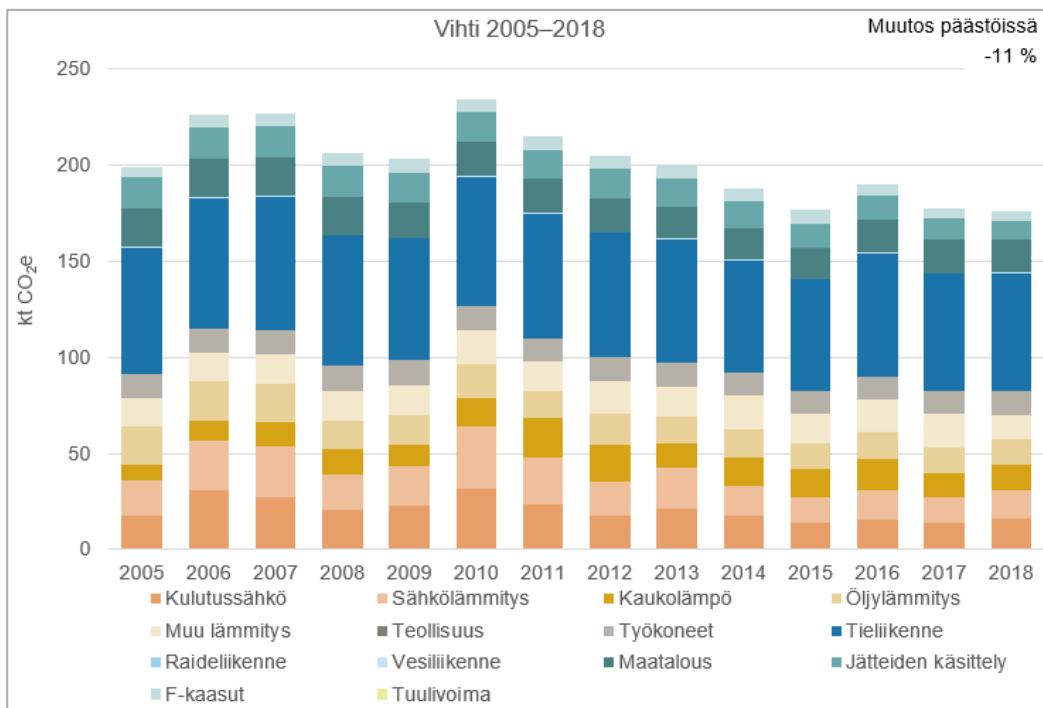
4 Ilmastovaikutusten arviointi

4.1 Kasvihuonekaasupäästöt nykytilanteessa sekä arviointimenetelmät

Ilmastovaikutuksia arvioitiin liikenteen, maankäytön, rakentamisen sekä energiantuotannon kasvihuonekaasupäästöjen pohjalta. Ilmastovaikutusten arvioinnissa on mukana seuraavia ilmastoon kohdistuvia vaikutuksia:

- Maankäytön kasvihuonekaasunielut ja kasvihuonekaasupäästöt
 - nykyinen ja tuleva maankäyttö (rakennettujen alueiden määrä), kasvihuonekaasunielut
- Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt
 - matkatuotokset ja kulkutapajakauma sekä liikennemuodot asuntotyypeittäin
- Rakentamisen ja energian kasvihuonekaasupäästöt
 - materiaalit, rakentamistapa, rakentamisen mallit
 - lämmitysenergiatuotanto ja taloussähkötuotanto (kaukolämpö/sähkö/maalämpö sekä mahdolliset hybridijärjestelmät)

Laskenta perustuu nykyiseen maankäyttöön ja energiantuotannon kasvihuonekaasupäästöihin sekä väestö- ja työpaikkamäärien muutokseen. Ilmastovaikutukset arvioitiin asukasta ja työpaikkaa kohden vuositasolla (tCO₂ekv/v). Kuvassa 13 on esitetty päästöjen kehitys vuositasolla 2005-2018. Selkeimpiä päästövähennyksiä vuositasolla on saatu sähkön ja lämmityksen päästöjä vähentämällä. Vuonna 2018 Vihdin päästöt olivat 176,5 ktCO₂ekv/v ja väkiluku 29 211 asukasta. Asukasta kohti laskettuna päästöt olivat 6 tCO₂ekv/v.



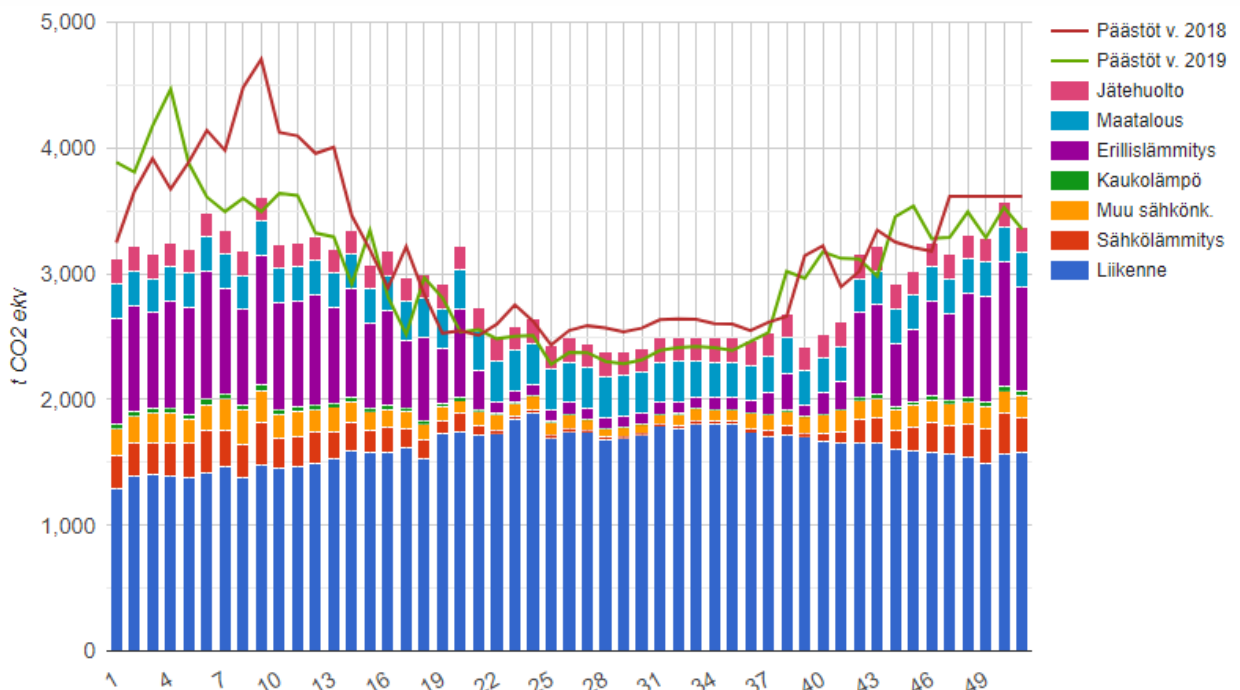
Kuva 13. Vihdin päästöjen kehitys 2005-2018 (Kuva: Hiilineutraalisuomi.fi).

29.4.2021

Vertailun vuoksi esitetään koko Vihdin päästöt asukasta kohden viikolla 51 vuonna 2020 (. Viikoittaiset CO₂-päästöt tonneissa Vihdissä sekä päästötilanne viikolla 51 (2020). (Lähde: CO₂-raportti.fi)). CO₂-raportin mukaan, kunnan viikoittaiset päästöt asukasta kohden olivat viikolla 51 noin 116 kgCO₂ekv. Mikäli asukasta kohti lasketut päästöt olisivat vuoden jokaisena viikkona samalla tasolla, vuoden aikana asukasta kohti lasketut päästöt pysyisivät vuoden 2018 tasolla eli noin 6 tCO₂ekv/v. Muun muassa vuoden ajan vaihtelut kuitenkin näkyvät päästömäärissä, sillä esimerkiksi sähkön tuotanto painottuu talvikuukausille. Tämä luku ei myöskään sisällä esimerkiksi henkilökohtaista palvelu- ja ruokakulutusta tai matkailua ja niistä syntyviä päästöjä, jotka voivat olla merkittäviä. Kuten kuvasta 14 voidaan kuitenkin havaita, päästöt ovat olleet vuoden 2020 aikana kokonaisuutena tarkastellen pääsääntöisesti alemmalla tasolla kuin vuosina 2018 ja 2019.

Vihti - päästötilanne viikolla 51

Yhteensä t CO₂ ekv	3368
Maatalous	8 %
Jätehuolto	6 %
Kaukolämpö	1 %
Erillislämmitys	25 %
Sähkölämmitys	8 %
Muu sähkönk.	5 %
Tieliikenne	47 %
Asukasta kohden	116 kg
Muutos edelliseen viikkoon	-6 %



Kuva 14. Viikoittaiset CO₂-päästöt tonneissa Vihdissä sekä päästötilanne viikolla 51 (2020). (Lähde: CO₂-raportti.fi)

29.4.2021

Maankäytön kasvihuonepäästöt ja kasvihuonekaasunielut

Maankäyttöön liittyvien kasvihuonekaasupäästöjen laskennassa käytettiin Suomen ympäristökeskuksen CO-RINE 2018 -maanpeiteluokat. Jokaiselle maanpeiteluokalle arvioitiin CO₂ekv -päästöjä ja -nieluja. Asuin- ja työpaikka-alueiden laajeneminen vaikuttaa niiden kokonaispäästöihin rakentamisen syrjäyttäessä muita alueidenkäyttömuotoja. Metsien ottaminen rakennusmaaksi vähentää metsien hiiltä sitovaa vaikutusta, mutta peltoalueiden muuttuminen taajamaksi voi tästä kapeasta näkökulmasta jopa vähentää maaperän ominaispäästöjä.

- maatalouden tai peltoviljelyn piirissä olevat alueet ovat hiilidioksidin nettotuottajia (päästöt tyypillisesti 0,3–0,6 tCO₂ekv/ha/v),
- luonnonniityt, varvikot ja nummet ovat luonnollisia hiilinieluja (nieluvaikutus 3–6 tCO₂ekv/ha/v),
- metsä toimii yleensä hiilinieluna (nieluvaikutus on tyypillisesti 1–7 tCO₂ekv/ha/v), toisaalta hakkuu-
maa ja vasta perustettu metsä voivat tapauskohtaisesti toimia myös päästöjen tuottajana,
- soiden hiilidioksiditaseet vaihtelevat voimakkaasti: suo voi olla joko hiilen lähde tai nielu kasvupaik-
katyyppistä ja ilmastollisista olosuhteista riippuen.

Energiantuotannon ja -kulutuksen kasvihuonekaasupäästöt

Arvioinnissa käytetyt päästökertoimet, joiden pohjalta kasvihuonepäästöjä on arvioitu perustuvat Tilastokeskuksen polttoaineluokitukseen (Tilastokeskus 2020).

Kaukolämpöön liitettävien keskusta- ja työpaikka-alueiden lämmönkulutuksen päästölaskennassa käytettiin CO₂-päästökertointa 2,5 kgCO₂/MWh, jossa biopolttoaineiden osuus 100 % (perustuen kaavoituksen ja Vihdin Energia Oy:n tuotantotietoihin). Lämmityksen ja lämpimän käyttöveden keskimääräinen energiakulutus on kerrostalossa 130 kWh/m²/v ja omakotitalossa 135 kWh/m²/v, julkisten palvelujen rakennuksissa 250 kWh/m²/v ja työpaikka-alueiden rakennuksissa noin 70 kWh/m²/v.

Rakennusten laitteiden sähköenergiankulutus on valaistussähkön, ilmanvaihtojärjestelmän sähkön ja muun laitesähkön yhteenlaskettu kulutus. Myös tilojen lämmitys ja jäähdytys voivat kuluttaa sähköä. Asumisen sähkönkulutukseen vaikuttavat kodin sähkölaitteiden energiankulutus sekä laitteiden käyttötottumukset. Tarkastelualueiden sähkönkulutusta arvioitaessa asiaa yksinkertaistettiin asiantuntija-arvioon perustuen käyttämällä kerrostalossa 30 kWh/m²/v ja omakotitalossa 32,5 kWh/m²/v, julkisten palvelujen rakennuksissa 70 kWh/m²/v ja työpaikka-alueiden rakennuksissa noin 130 kWh/m²/v.

Sähköntuotannon CO₂-ominaispäästöt laskettiin keskimääräisen pohjoismaisen sähköntuotantorakenteen mukaisesti tuotetulle sähkölle. Pohjoismaisen sähköntuotannon CO₂-ominaispäästöt ovat 181 g/kWh (Motiva, 2018).

29.4.2021

Liikenteen kasvihuonepäästöt

Liikenteen kasvihuonepäästöjen tarkastelussa käytetään mm. Digiroad-aineistoa, ja yksikköpäästöjen lähtöaineistona käytetään VTT:n LIISA -Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöjen laskentajärjestelmää sekä huomioidaan trendit pakokaasupäästöjen vähenemisessä (esim. sähköautojen määrän kasvu). Liikenteen aiheuttamista pakokaasupäästöistä laskelmissa tarkastellaan CO₂ekv -osuutta.

Matkatuotosten, liikenne-ennusteiden ja kulkutapajakauman arvioinnin lähtökohtana olivat ”Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa” -ohjekirja ja henkilöliikennetutkimus (HLT 2016). Lisäksi huomioitiin tilastojen mukaiset asumismuodot, joille määriteltiin HLT:n 2016 mukainen henkilöautosuorite ja kulkutapajakauma.

Työpaikka-alueille määriteltiin vastaavasti työntekijöiden keskimääräiseksi asumismuodoksi rivi- ja paritalo. Liikenteen yksikköpäästöjen lähtöaineistona käytettiin VTT:n Lipasto 2017 -tieliikenteen pakokaasupäästöjen arvoja. Liikenteen aiheuttamista pakokaasupäästöistä laskelmissa tarkasteltiin CO₂ekv-osuutta.

Laskennassa henkilöautoliikenne jaettiin keskimääräisen käytössä olleen autokannan perusteella dieselkäyttöisiin (27 %) ja bensiinikäyttöisiin (73 %) (Traficom Tilastotietokanta 2020). Ajoneuvojen päästöihin vaikuttaa oleellisesti myös ajoneuvojen ikäjakauma, jonka arvioitiin olevan Suomen vuoden 2018 keskimääräistä auto-kantaa vastaava. Laskelmissa ei huomioitu lisääntyvää linja-autojen ja raskaan ajoneuvokaluston liikennettä, sillä uuden asuinalueen sijainti ei vaikuta ratkaisevasti tähän asiaan, koska merkittävin uusi joukkoliikenteen muoto alueella tulee olemaan lähijuna.

Tieliikenteen aiheuttamia epäsuoria ilmastopäästöjä, kuten esimerkiksi ajoneuvojen renkaiden nostattamaa tiepölyä tai tiemateriaalista irtoavia hiukkasia ei huomioitu laskelmissa.

Rakennusten rakentamisen kasvihuonekaasupäästöt

Rakentamistapa sekä rakentamisessa käytetyt materiaalit ja määrät vaikuttavat merkittävästi rakennusten rakentamisessa syntyviin kasvihuonekaasupäästöihin. Mitä vähemmän energiaa ja luonnonvaroja rakennusmateriaalien valmistamiseen on käytetty, sitä vähemmän niistä on ympäristölle haittaa. Tässä on syytä huomioida, että talojen energiatehokkuuden kasvaessa rakentamiseen kuluneen energian suhteellinen osuus kasvaa. Seuraavassa esitetään esimerkkejä eräiden materiaalien valmistamisesta aiheutuvista hiilidioksidipäästöistä tuotettua materiaalikiloa kohden (Suomen Arkkitehtiiliitto SAFA 2019). Osa materiaaleista varastoi hiiltä ja niiden hiilijälki on negatiivinen:

- puu -1,41 CO₂ekv,
- puukuitu, puhallettava -0,91 CO₂ekv,
- puukuitulevy -0,58 CO₂ekv,
- vaneri -0,68 CO₂ekv,
- kalkkiahiekkatiili 0,14 CO₂ekv,
- betonielementti 0,12 CO₂ekv,
- punatiili 0,22 CO₂ekv,
- kivivilla 1,41 CO₂ekv,
- lasivilla 1,47 CO₂ekv,
- rakenneteräs 0,2 CO₂ekv,
- sinkkilevy 2,36 CO₂ekv,

29.4.2021

- polyuretaani 4,40 CO₂ekv,
- alumiini 11,92 CO₂ekv.

Tässä arvioinnissa rakennusten rakentamisen kasvihuonepäästöt laskettiin siten, että kullekin aluevaraukselle määriteltiin tyypillinen talotyyppi. Talotyyppien ja niiden kasvihuonekaasupäästöt perustuvat eri hankkeissa (Ympäristöministeriö 2013 & 2014; Virnavirta 2014) toteutettujen rakennusten arvioituihin päästövaikutuksiin. Laskennassa käytetyt talotyypit ja niiden kasvihuonekaasupäästöt neliometriä kohden on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Talotyypit ja niiden kasvihuonepäästöt sekä rakennusesimerkit.

Talotyyppi	tCO ₂ ekv/k-m ²	Aluevaraus
A energialuokan betonielementtikerrostalo	0,39	C, C-2, A, A-2 (50%), A-3, TP, T, KM
Matalaenergiatalo puu	0,07	A-2 (50%), A-4 (50%), A-5 (50%), A-6 (50%),
Passiivitalo puu	0,11	A-4 (50%),
Teräsrunkoinen omakotitalo	0,28	A-5 (50%), A-6 (50%),

Arvioinnin epävarmuustekijät

Pitkälle ajanjaksolle ulottuvien ilmastovaikutusten arviointiin liittyy epävarmuuksia. Arviointi perustuu arviointihetken yhdyskuntarakenteen kehityslinjaan. Tässä työssä vaikutusten laskenta tehtiin nykytiedon pohjalta.

Maankäyttöön liittyvien kasvihuonekaasupäästöjen laskennassa käytettiin Suomen ympäristökeskuksen CO₂RINE 2018 -paikkatietoaineistojen maankäyttömuotoja, CO₂ekv -päästöjä ja -nieluja. Paikkatietoaineiston tarkkuuteen ja ajantasaisuuteen liittyy aina epävarmuustekijöitä. Maapeitteen hiilinieluihin liittyy epävarmuustekijöitä, suo voi olla joko hiilen lähde tai nielu kasvupaikkatyypistä ja ilmastollisista olosuhteista riippuen. Samalla myös metsien eri kasvuvaiheita ei ole otettu huomioon tässä selvityksessä. Todellisuudessa hiilinielujen määrä vuositasolla vaihtelee metsien iän mukaisesti. Hiilinielujen laskentamenetelmiin liittyy paljon epävarmuuksia ja niiden tulokset vaihtelevat.

Itsestään selvä epävarmuustekijä liittyy esimerkiksi liikenteessä ja liikkumisessa mahdollisesti tapahtuviin muutoksiin: millaiset ovat liikkumisen muodot (sähköajoneuvojen lisääntyminen) ja kustannukset vuonna 2050. Liikennepäästöjen arviointiin liittyviä epävarmuustekijöitä ovat mm. todelliset matkapituudet, kulkutapajakauma ja polttoainekulutus yms.

Nykytietoa käytettiin myös rakennusten rakentamisesta syntyvien ilmastovaikutusten arvioinneissa. Rakentamistavat kuitenkin vaihtelevat todellisuudessa alueittain ja ovat riippuvaisia rakennusmateriaaleista, rakennusten laadusta ja koosta. Esimerkiksi puukerrostalon hiilijalanjälki voi rakentamisvaiheessa olla huomattavasti betonikerrostaloa pienempi.

Kaukolämpöverkon (käytetty laskelmissa oletusarvona) ulkopuolelle sijoittuvien alueiden lämmitysmuodot vaihtelevat tulevaisuudessa kiinteistökohtaisesti. Kaukolämpöverkoston rakentaminen omakotitaloalueisiin voi olla toimijoille taloudellisesti haastava, koska asiakkaiden määrä voi olla pieni suhteessa investoinnin suu-

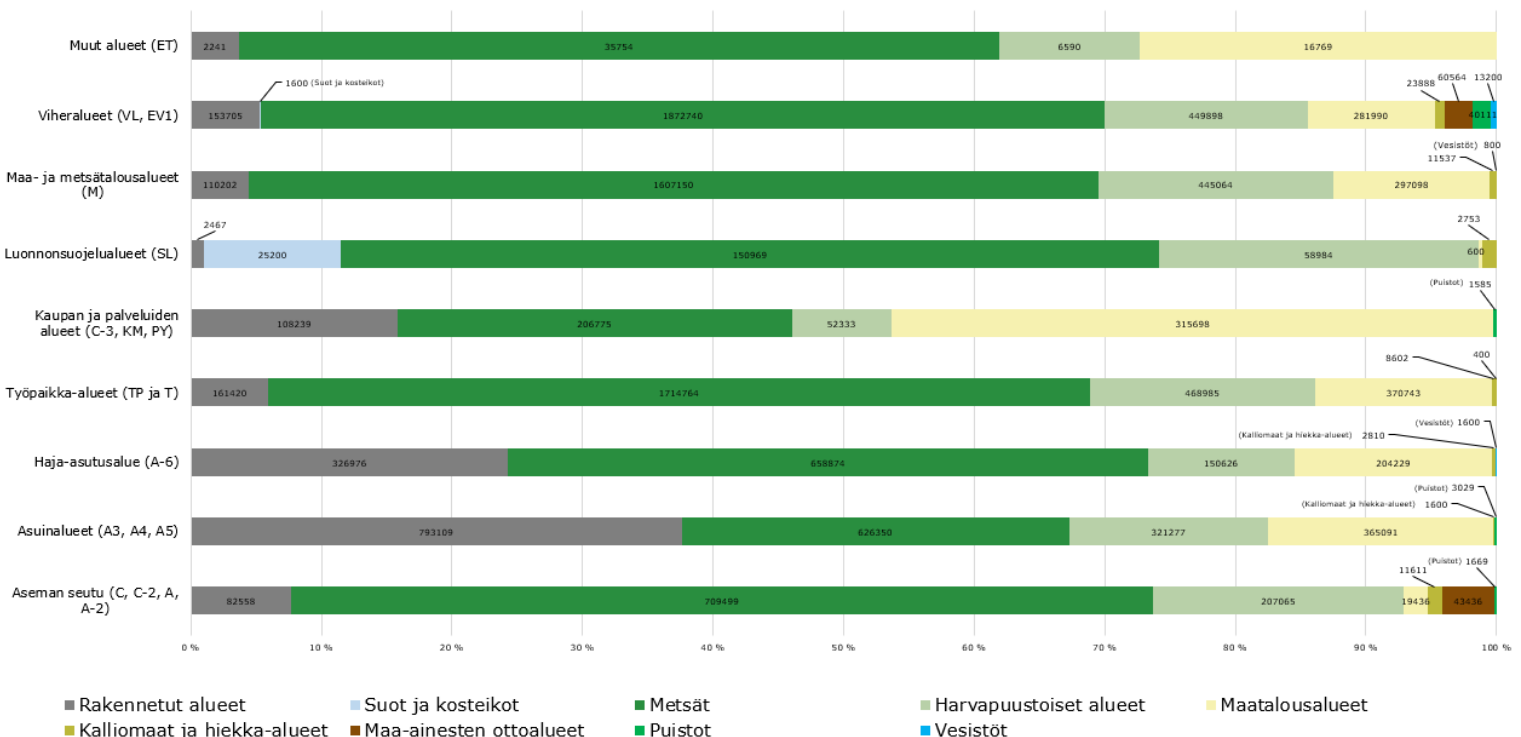
29.4.2021

ruuteen. Sähkölämmityksen osuus uusilla rakennettavilla alueilla todennäköisesti vähenee aurinkoenergiajärjestelmien sekä maalämmön ja ilmalämpöpumppujen suosion kasvaessa. Yksityistaloudet voivat hankkia myös melkein päästötöntä sähköä, joka on tuotettu vesi- tai tuulivoimalla. Laskelmissa on käytetty tyypillistä ostosähköä ja sen CO₂-ominaispäästöjä 181 g/kWh.

4.2 Maankäyttö ja maankäytön muutosten vaikutus hiilidioksidipäästöihin

Nykyinen maankäyttö määrittelee, miten isoja maankäytön kasvihuonekaasupäästöjä ja kasvihuonekaasunieluja osayleiskaavan aluevarauksilla on ennen niiden rakentamista. Suurin osa (56 %) koko suunnittelualueen pinta-alasta on tällä hetkellä metsää. Seuraavaksi eniten (16 %) on harvapuustoisia alueita ja 15 % koko suunnittelualueesta on puolestaan maatalousaluetta. Rakennettujen alueiden osuus koko suunnittelualueen pinta-alasta on yhteensä 15 % (pientaloalueet, palveluiden alueet, liikennealueet ja vapaa-ajan asunnot). Aluevarausten maankäytön nykytilanne on esitetty kuvassa 15.

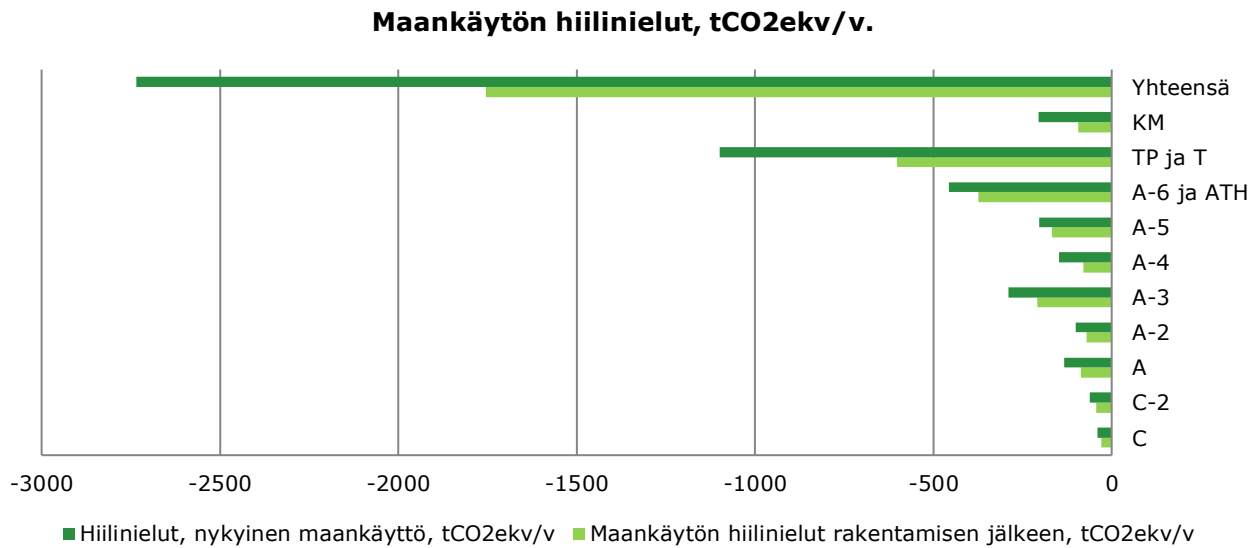
Maanpeite osayleiskaavan mukaisilla aluevarauksilla (% ja pinta-ala m²)



Kuva 15. Aluevarausten maankäytön nykytilanne (Lähde: Corine 2018).

Nykytilanteessa alueen hiilinielut ovat koko suunnittelualueella noin 2 734 tCO₂ekv/vuosi ja osayleiskaavan yhdyskuntarakenteen toteuttamisen jälkeen hiilinielut olisivat noin 1 755 tCO₂ekv/vuosi. Näin ollen koko suunnittelualueella hiilinieluja olisi vähemmän tulevaisuudessa. Hiilinielut vähenevät kaikilla suunnittelualueilla, ja suhteellisesti eniten työpaikka-alueilla eli KM, TP ja T -alueilla. Maankäytön kasvihuonekaasunielut (tCO₂ekv/v) aluevarauksittain nykytilanteessa ja rakentamisen jälkeen on esitetty kuvassa 16.

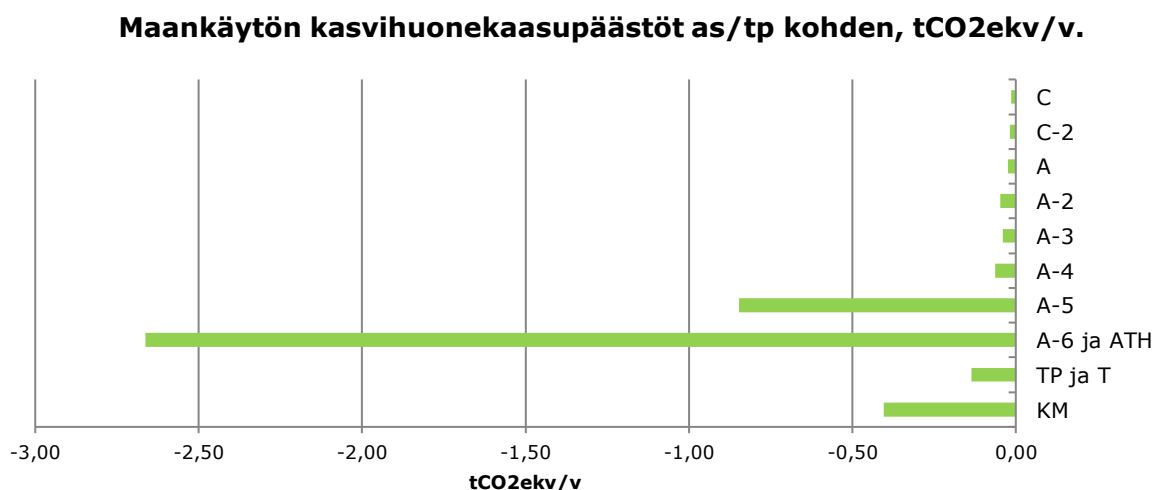
29.4.2021



Kuva 16. Maankäytön hiilinielut (tCO₂ekv/v) tarkastelualueittain nykytilanteessa ja rakentamisen jälkeen.

Maankäytöstä aiheutuvat muutokset alueen hiilidioksiditaseessa aiheutuvat työpaikka- ja asuinalueiden laajenemisesta ja alueiden käyttötarkoitusten muutoksista. Kaikki alueet toimivat osittain hiilinieluina sekä nykytilanteessa, että lisärakentamisen jälkeen, mutta rakentamisen myötä hiilinielujen kokonaismäärä laskee.

Maankäytön hiilinielut (tCO₂ekv/v) asukasta kohden aluevarauksittain rakentamisen jälkeen on esitetty kuvassa 17. Asukasta tai työpaikkaa kohden katsottuna hiilinielut ovat pienimpiä tiiviimmin rakennetuilla alueilla ja vastaavasti suurempia väljemmin rakennetuilla omakotitalo- ja työpaikka-alueilla, joissa rakentamisen lisäksi säilyy enemmän viheralueita, jotka toimivat hiilinieluina. Erityisen suurena hiilinielut säilyvät haja-asutusalueella A-6 ja ATH, sillä näille alueille kohdistuva rakentamisen määrä on niin pientä.



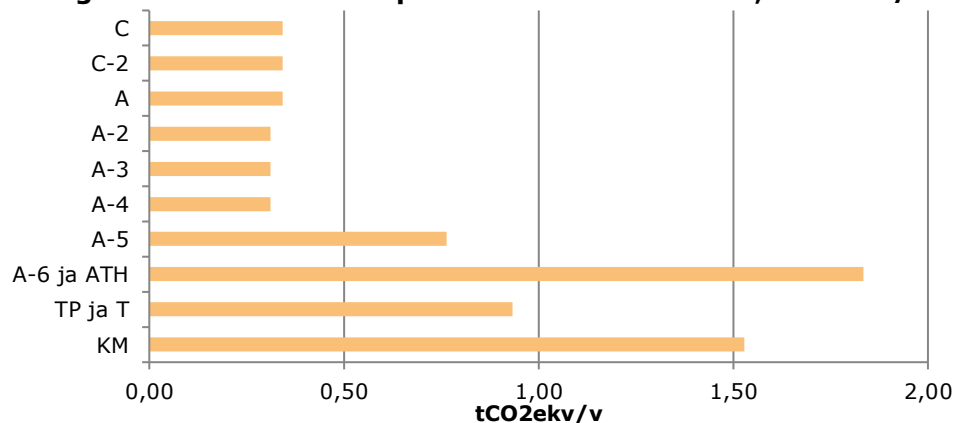
Kuva 17. Maankäytön negatiiviset kasvihuonepäästöt, eli hiilinielut asukasta tai työpaikkaa kohden, tCO₂ekv/v.

29.4.2021

4.3 Energiantuotannon ja -kulutuksen kasvihuonepäästöt

Osayleiskaava-aluevarauksen yhdyskuntarakenteen energiantuotannosta ja -kulutuksesta aiheutuvat kokonaishiilidioksidipäästöt asukasta kohden ovat aluevarauksen mukaan 0,31–1,83 tCO₂ekv/v. Kokonaisuudessaan energiantuotannosta ja -kulutuksesta aiheutuvat kokonaishiilidioksidipäästöt ovat yhteensä noin 10 129 tCO₂ekv/v, josta 90 % aiheutuu sähköstä, 7 % lämmityksestä ja 2 % lämpimästä käyttövedestä. Energian kasvihuonekaasupäästöt (tCO₂ekv/v) asukasta ja työpaikkaa kohden alueittain on esitetty kuvassa 18.

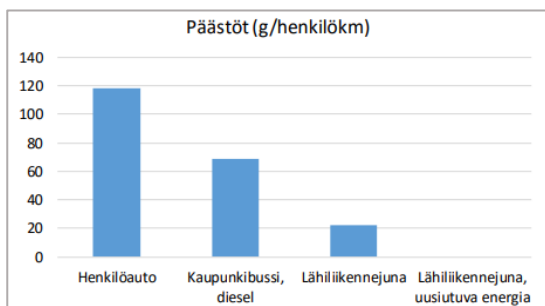
Energian kasvihuonekaasupäästöt asukasta kohden, tCO₂ekv/v.



Kuva 18. Energian kasvihuonekaasupäästöt (tCO₂ekv/v) asukasta ja työpaikkaa kohden alueittain.

4.4 Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt

Liikenneviraston HLT 2016 -tutkimuksen mukaan asumismuoto sekä kaupunkirakenne vaikuttavat merkittävästi liikennemuotoihin ja niin suoraan myös liikenteen kasvihuonekaasupäästöihin. Kerrostaloalueilla asukkaiden liikenteen päästöt ovat pienemmät kuin omakotitaloalueilla, koska tiiviimpi yhdyskuntarakenne mahdollistaa palvelujen sijoittamisen alueelle (asukkaiden tekemät asiointimatkat lyhennevät), sekä joukkoliikenteen järjestämisen, josta syntyy henkilöautoliikenteeseen verrattuna vähemmän päästöjä kilometriä kohden. Suomessa liikenteen kasvihuonekaasupäästöihin vaikuttaa myös alueiden sijainti kaupunkirakenteen eri vyöhykkeillä. Alueilla, jotka sijaitsevat keskustan jalankulkuvyöhykkeellä tai joukkoliikennevyöhykkeellä, liikenteen kasvihuonekaasupäästöt asukasta kohden ovat pienemmät kuin esimerkiksi autovyöhykkeellä. Eri kulkumuodoista aiheutuvat päästöt suoritetta kohti on esitetty kuvassa 19.

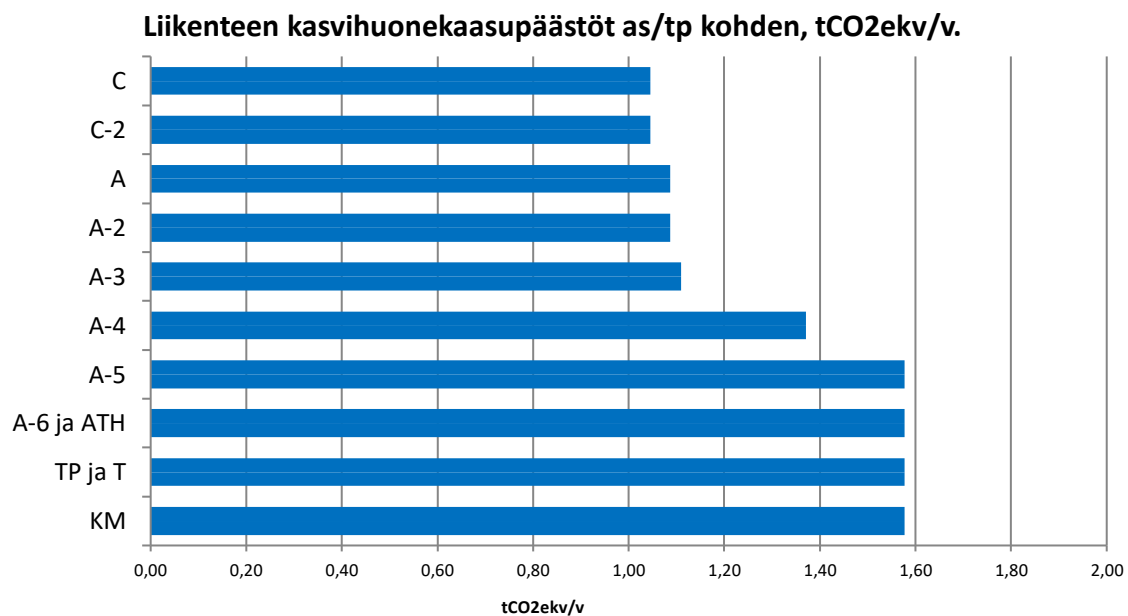


Kuva 19. Kulkumuotojen päästöt suoritetta kohden (kuva: HSL 2017, lähde: KEKO-laskennan kuvaus, 2016-04).

29.4.2021

Osayleiskaavaluonnoksen eräänä keskeisenä tavoitteena on, että tuleva yhdyskuntarakenne mahdollistaa raideliikenteeseen perustuvan joukkoliikenteen järjestämisen alueelle, eli todennäköisesti ainakin asemanseutua ympäröivät alueet sijoittuvat tulevaisuudessa joukkoliikennevyöhykkeelle tai muodostavat jopa uuden keskusta-alueen. Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt asukasta ja työpaikkaa kohden vuodessa ovat alueen mukaan 1,05–1,58 tCO₂ekv/as/tp/v. Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt asukasta ja työpaikkaa kohden alueittain on esitetty kuvassa 20. Kokonaisuudessaan liikenteestä aiheutuvat kokonaishiilidioksidipäästöt ovat yhteensä noin 25 620 tCO₂ekv/v. Kuten kuvasta 20 voidaan nähdä, asukasta kohti lasketut päästöt ovat suurimmat autovyöhykkeillä haja-asutusalueella, työpaikka-alueilla, sekä kaupallisten palvelujen alueella missä ne ovat 1,58 tCO₂ekv/as/v. Pienimmät liikenteen aiheuttamat päästöt asukasta kohti ovat tiivisti rakennetuilla alueilla (C, C-2, A, A-2, A-3, A-4), joilla on parhaat edellytykset kestävien kulkumuotojen käyttöön.

Osayleiskaavan mahdollistama juna-asema houkuttelee toteutuessaan myös nykyisiä muualta Vihdistä pendelöiviä siirtymään auton käytöstä junan käyttäjiksi, joka tulevaisuudessa pienentää liikenteestä syntyvien kasvihuonekaasupäästöjen määrää.



Kuva 20. Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt (tCO₂ekv/v) asukasta ja työpaikkaa kohden alueittain.

4.5 Rakennusten rakentamisen kasvihuonepäästöt

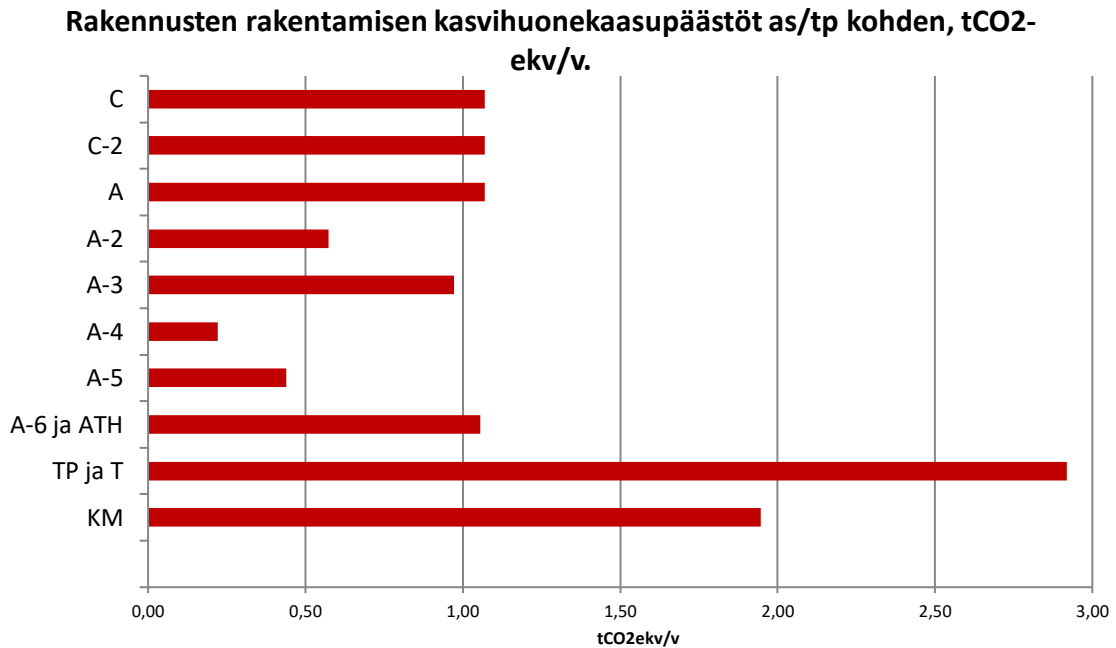
Kuten taulukosta 4 voidaan havaita, rakentamistapa sekä rakentamisessa käytetyt materiaalit ja määrät vaikuttavat merkittävästi rakennusten rakentamisesta syntyviin kasvihuonekaasupäästöihin. Tässä selvityksessä käytettyjen talotyyppiesimerkkien arvioidut päästöt vaihtelivat arvioidun rakentamisratkaisun mukaan.

Vuotta kohti lasketut päästöt rakennuksen rakentamisesta on laskettu jakamalla rakentamisesta syntyvät päästöt 20 vuodelle, joten myös rakennusten elinkaaren pituus (20 vuotta) vaikuttaa suoraan kasvihuonekaasupäästöihin vuositasolla. Mitä pidemmäksi rakennuksen elinkaari arvioidaan, sitä pienemmät ovat sen rakentamisesta aiheutuvat päästöt vuotta kohti laskettuna. Vastaavasti, mikäli elinkaari on lyhyempi kuin

29.4.2021

tässä selvityksessä käytetty 20 vuotta, vuotta kohti lasketut päästöt ovat suuremmat. Kokonaisuudessa rakentamisesta aiheutuvat kokonaishiilidioksidipäästöt ovat koko 20 vuoden elinkaaren ajalta 568 950 tCO₂ekv ja laskettuna vuositasolla yhteensä noin 28 447 tCO₂ekv/v.

Kasvihuonekaasupäästöt asukasta kohden vuodessa ovat alueen mukaan 0,22 – 2,92 tCO₂ekv/as/v. Kasvihuonekaasupäästöt asukasta ja työpaikkaa kohden alueittain on esitetty kuvassa 21.



Kuva 21. Rakennusten rakentamisen kasvihuonekaasupäästöt (tCO₂ekv/v) asukasta ja työpaikkaa kohden alueittain.

4.6 Päästöt yhteensä

Kokonaiskasvihuonekaasupäästöt muodostuvat maankäytöstä, energiantuotannosta ja -kulutuksesta sekä liikenteestä ja rakennusten rakentamisesta. Maankäytöstä aiheutuvat päästöt ovat kuitenkin negatiivisia eli suunnittelualueella rakentamisen ulkopuolella olevat viheralueet toimivat hiilinieluina. Energiantuotannosta ja -kulutuksesta aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen osuus kokonaispäästöistä on noin 16 %, rakentamisen kasvihuonekaasupäästöjen osuus on noin 44 % ja liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen osuus on noin 40 %. Vuositasolla kasvihuonekaasupäästöjä syntyy koko suunnittelualueella yhteensä noin 64 197 tCO₂ekv/v. Alueittain lasketut arviot kasvihuonepäästöistä asukasta ja työpaikkaa kohti (tCO₂ekv/v/hlö) on esitetty kuvassa 22.

Asuinalueilla (A, A-2, A-3, A-4, A-5 ja A-6) päästöjen määrä olisi noin 27 746 tCO₂ekv/v ja keskimäärin 2,97 tCO₂ekv/v asukasta kohden, mikäli ei huomioida hiilinielujen vaikutusta kokonaispäästöihin. Kun otetaan huomioon hiilinielujen vaikutus edellä mainituilla asuinalueilla, päästöt olisivat kokonaisuudessaan hieman pienemmät: 26 761 tCO₂ekv/v ja keskimäärin 2,69 tCO₂ekv/v asukasta kohden. Vuositasolla eri asuinalueilla laskennalliset asukaskohtaiset päästöt vaihtelevat välillä 1,90-4,47 tCO₂ekv/v/as, jos ei huomioida hiilinielu-

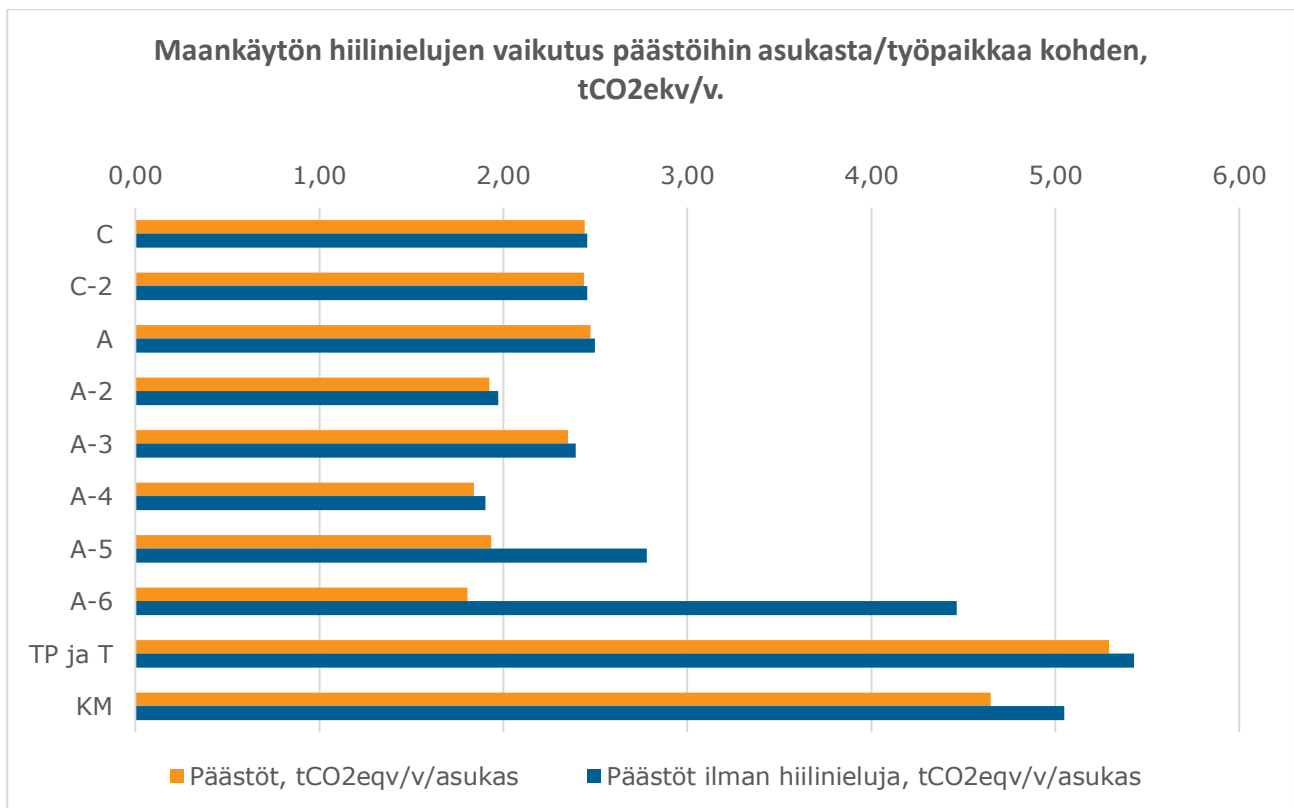
29.4.2021

jen vaikutusta. Erityisen korkeaksi asukasta kohti arvioidut laskennalliset päästöt nousevat haja-asutusalueilla. Toisaalta, jos huomioidaan hiilinielujen vaikutus haja-asutusalueilla, laskennalliset päästöt voidaan käytännössä katsoen puolittaa siten, että ne olisivatkin 1,80 tCO₂ekv/v asukasta kohden. Hiilinielujen aikaan saama merkittävä ero päästövertailussa on myös huomattavissa väljemmin rakennettavien A-5 asuinalueiden kohdalla (kuva 22).

Tiiviimmin rakennetuilla alueilla, joille ei jää yhtä runsaasti rakentamattomia alueita, maankäytön rooli hiilinieluna on huomattavasti pienempi eikä maankäytön huomioimatta jättäminen tällaisilla alueilla siis aiheuta päästöihin merkittävää muutosta. Sekoittuneilla keskusta-alueilla (C ja C-2) päästöt olisivat 11 256 tCO₂eqv/v ja keskimäärin noin 2,46 tCO₂eqv/v asukasta tai työpaikkaa kohden ilman hiilinieluja. Mikäli hiilinielut huomioidaan, päästöt olisivat yhteensä 73 tCO₂eqv/v pienemmät ja laskennallisesti yhtä asukasta tai työpaikkaa kohti 2,44 tCO₂eqv/v.

Työpaikka-alueilla (TP ja KM -alueet) päästöt olisivat yhteensä noin 25 195 tCO₂ekv/v tai 24 499 tCO₂ekv/v, jos huomioidaan hiilinielujen vaikutus. Työpaikkaa kohti laskennalliset päästöt olisivat 5,24 tCO₂ekv/v tai 4,97 tCO₂ekv/v, jos hiilinielujen vaikutus huomioidaan. Myös työpaikka-alueilla hiilinieluilta on siis selkeä vaikutus alueiden päästövaikutuksiin.

Alueittain lasketut arviot kasvihuonepäästöistä asukasta ja työpaikkaa kohti (tCO₂ekv/v/hlö) on esitetty kuvassa 22.



Kuva 22. Kasvihuonekaasupäästöt ja hiilinielujen vaikutus asukasta ja työpaikkaa kohden (tCO₂ekv/v) alueittain.

29.4.2021

5 Yhteenveto ja johtopäätökset

Taloudelliset vaikutukset

Kunnalle kohdistuvien tulojen ja menojen arviointi perustuu yleiskaavan mitoitukseen (k-m² sekä asukas- ja työpaikkamäärät) sekä osayleiskaavaan perustuvaan arvioon katu- ja kunnallisverkostojen pituudesta. Lopulliseen mitoitukseen, eli rakennusoikeuden ja tonttien määrään, on mahdollista vaikuttaa asemakaavoitusvaiheessa.

Osayleiskaavaluonnoksen ja aluetehokuuteen perustuvien korttelikaavioiden perusteella on mahdollista arvioida, että alueelle rakentuu yhteensä noin 70 km aluevarausten sisäistä katu- ja infraverkostoa, sekä aluevarausten ulkopuolelle noin 1 km uutta kokoojakatuverkostoa ja noin 5 km siirtoviemäriä. Katuverkoston ulkopuolelle osayleiskaava-alueelle osoitetaan noin 8,6 kilometriä kevyen liikenteen väyliä. Lisäksi uusia tai siirrettäviä sähköjohtoja on yhteensä noin 2,6 km. Esirakentaminen edellyttää maamassojen siirtoja arviolta 2,5 milj. m³. Suurten investointien hankkeet ovat yhteensä n. 58 milj. euroa. Nämä ovat yleiskaava-alueella kiinteästi kiinnitetty yleiskaavaan ja vahvistavat yleiskaavassa suunniteltua yhdyskuntarakenteen toivuutta.

Yleisten alueiden, katujen ja infran rakentamisesta sekä alueiden esirakentamisesta syntyy kunnalle kustannuksia noin 192 miljoonaa euroa. Katujen ja yleisten alueiden kunnossapidosta (20 v.) syntyy yhteensä noin 50 miljoonaa euroa ylläpitokustannuksia. Osayleiskaavan toteuttamisesta syntyy tarkasteluajanjaksolla (20 v.) kunnalle yhteensä noin 302 miljoonaa euroa tuloja. Näistä tuloista noin 201 miljoonaa euroa syntyy rakennusoikeuden myynnistä ja vuokraamisesta, 47 miljoonaa liittymismaksuista sekä kehittämiskorvauksista, sekä noin 54 miljoonaa euroa kiinteistöverotuloista.

Asukasmäärän kasvu todennäköisesti nostaa paineita kunnallispalvelujen järjestämiselle. Toisaalta kaava mahdollistaa asukasmäärän kasvun noin 11 000:lla asukkailla (min vaihtoehto). Tästä kunnalle syntyy tarkasteluajanjaksolla (20 v.) yhteensä noin 1,55 miljardia euroa kunnallisverotuloja sekä valtionosuuksia.

Asuin-, työpaikka- ja teollisuusalueiden rakentaminen osayleiskaavan mitoituksen mukaan vaatii merkittäviä yksityisen sektorin investointeja. Yleiskaava mahdollistaa noin 1,35 milj. k-m² rakentamisen, mikä merkitsee yksityissektorille noin 2,9 miljardin euron investointeja rakennuksiin, sisäiseen verkostoon ja pysäköinti-alueisiin. Rakentamisen aikaiset työllisyysvaikutukset ovat merkittäviä. Kokonaistyöllisyysvaikutus (suorat + epäsuorat) on suuruusluokaltaan 35 000 henkilötyövuotta. On syytä huomioida, että rakentamisaikainen työllisyyskehitys vaikuttaa voimakkaasti myös kunnan (ja seudun kuntien) saamiin verotuloihin.

Etelä-Nummelan osayleiskaavan mahdollistama työpaikkamäärä kaavan työpaikkarakentamisen toteuduttua kokonaisuudessaan on noin 4 400 – 4 800 työpaikkaa. Työpaikoista noin 2 800 – 3 100 työpaikkaa ovat yleiskaava-alueelle syntyviä uusia työpaikkoja ja noin 1 600 - 1 700 työpaikkaa uusia välillisiä työpaikkoja. Kaavan toteutuksen myötä työllistyvät henkilöt maksavat Vihdin kunnalle kunnallisveroa noin 11,6 - 12,6 milj.€/vuosi ja kaava-alueelle sijoittuvat yritykset yhteisöveroa noin 1,6 – 1,8 milj. €/vuosi tilanteessa, jossa osayleiskaavan mahdollistama työpaikkarakentaminen on toteutunut kokonaisuudessaan.

Arviointi osoittaa, että alueen toteuttamisesta syntyy kunnalle jonkin verran suoraa taloudellista hyötyä, mikäli yhdyskuntarakenteen toteutuu yleiskaavan esittämällä tavalla. On syytä huomioida, että menot syntyvät etupainoisesti tuloihin verrattuna.

29.4.2021

Ilmastovaikutukset

Tämä osayleiskaavan taloudellisia sekä ilmastovaikutuksia koskeva selvitys laadittiin yleiskaavaluonnoksen perusteella. Osayleiskaavaluonnoksen eräänä keskeisenä tavoitteena on, että tuleva yhdyskuntarakenne mahdollistaa raideliikenteeseen perustuvan joukkoliikenteen järjestämisen alueelle. Selvitystä on tarkoitus hyödyntää mm. ehdotusvaiheessa, kun arvioidaan tulevan yhdyskuntarakenteen vaikutuksia ympäristöön.

Kokonaiskasvihuonekaasupäästöt muodostuvat maankäytöstä, energiantuotannosta ja -kulutuksesta sekä liikenteestä ja rakennusten rakentamisesta. Kokonaisuutena yleiskaavan toteuttamisesta aiheutuvat hiilipäästöt olisivat 64 198 tCO₂ekv/v. Energiantuotannosta ja -kulutuksesta aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen osuus kokonaispäästöistä on noin 16 %, rakentamisen kasvihuonekaasupäästöjen osuus on 44 % ja liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen osuus on noin 40 %. Vuositasolla kasvihuonekaasupäästöjä syntyy asuinalueilla yhteensä noin 27 746 tCO₂ekv/v ja keskimäärin 2,97 asukasta kohden, mikäli alueen rakentaminen toteutuu täysimääräisesti. Työpaikka-alueilla (TP ja KM -alueet) ja sekoittuneilla keskusta-alueilla (C ja C-2) päästöt olisivat yhteensä noin 36 452 tCO₂ekv/v ja työpaikkaa kohti keskimäärin noin 3,85 tCO₂ekv/v. TP- ja KM-alueilla työpaikkaa kohti lasketut päästöt (5,24 tCO₂ekv/v) ovat selkeästi suurempia kuin keskustamaisilla alueilla (2,46 tCO₂ekv/v). Hiilinielujen huomioiminen osana päästöarviointia kuitenkin pienentää yleiskaava-alueen toteuttamisesta aiheutuvia kokonaispäästöjä.

Rakennusten osalta päästöihin voidaan vaikuttaa myös puupainotteista rakentamista suosimalla myös keskusta- ja kerrostaloalueilla. Ympäristöministeriö on julkaissut vuonna 2017 vähähiilisen rakentamisen tiekartan, jonka tavoitteena on tuoda rakennusten elinkaaren hiilijalanjälki osaksi rakentamisen säädöksiä vuoteen 2025 mennessä. Ympäristöministeriön (2019) arvion mukaan nelikerroksisen puukerrostalon hiilijalanjälki voi rakentamisvaiheessa olla jopa noin 40 prosenttia betonikerrostaloa pienempi. Jos esitetty arvio pitää paikkansa Etelä-Nummelan osayleiskaavassa kerrostalorakentamiseen osoitettujen alueiden (C, C-2, A) kokonaispäästöt voisivat olla jopa 20 % pienemmät. Kokonaisuudessaan suosimalla hiilijalanjäljeltään pienempiä ratkaisuja kerrostalorakentamisessa yleiskaavan toteuttamisesta aiheutuvat päästöt voisivat arviolta olla noin 3-5 % pienemmät.

Syntyvien kasvihuonekaasujen määrää osayleiskaava-alueella voidaan pienentää mm. maakaasun korvaamisella uusiutuvilla energialähteellä (esim. biopolttoaineet tai maalämpö) lämmitysenergian tuotannossa, puurakentamista suosimalla, laadukkaan kävely- ja pyöräilyinfran toteuttamisella sekä uusiutuvalla energialla toimivan joukkoliikenteen kehittämällä. Kaavaluonnoksessa esitetyillä aluekohtaisilla määräyksillä ohjataan alueiden toteutusta tämän suuntaisesti, sillä määräysten mukaan uudisrakentamisessa tulee pyrkiä hiilineutraaliuteen sekä käyttämään uusiutuvia rakennusmateriaaleja. Tiiviiden pientaloalueiden A-2 ja A-4 kaavamääräyksen mukaan alueita kehitetään kävelyy- ja pyöräilyyn sekä joukkoliikenteeseen tukeutuvina alueina. Lisäksi asemanseudun lähialueiden (C, C-2, A) katu- ja julkisen tilan laatuun ja ihmisläheiseen mittakaavaan tulee kiinnittää erityistä huomiota, joka omalta osaltaan edistää etenkin kävely-ympäristön laatua, mikä on kestävien kulkumuotojen kulkutapaosuuden lisäämisen kannalta olennaista. Alueen vuosittaisia hiilinieluja voidaan kasvattaa viheralueiden ja puistojen pinta-alan lisäämisellä. Tämä on huomioitu keskustatoimintojen C ja C-2 sekä tiiviiden asuinalueiden A ja A-3 kaavamääräyksissä, joiden mukaan asemakaavoituksessa tulee käyttää viherkerroinmenetelmää, mitä voidaan pitää erityisen suositeltavana sekä hiilinielujen näkökulmasta, mutta toisaalta myös elinympäristön viihtyisyyden näkökulmasta.

29.4.2021

Toteutusvaiheessa syntyvien kasvihuonekaasujen määrää voidaan pienentää mm. maanmassan siirtojen optimoinnilla.

Työhön liittyy merkittäviä epävarmuustekijöitä, esimerkiksi liikenteessä ja liikkumisessa mahdollisesti tapahtuvat muutokset. On vaikeaa ennustaa millaisia liikkumisen muodot (esimerkiksi sähköajoneuvojen tai muiden vähäpäästöisten ajoneuvojen lisääntyminen) ja kustannukset ovat vuonna 2050. Liikennepäästöjen arviointiin liittyviä epävarmuustekijöitä ovat mm. todelliset matkapituudet, kulkutapajakauma ja polttoainekulutus yms. Esimerkiksi junan houkuttelevuuteen kulkumuotona vaikuttaa matka-ajan lisäksi koko matkakertojen sujuvuus. Yleiskaavan kaavamääräyksillä näihin asioihin on pyritty kiinnittämään huomiota, joten olenaisista on se, miten määräyksiä tulkitaan ja toteutetaan jatkosuunnittelussa.

Tässä työssä on arvioitu yleiskaavaluonnoksen ilmastovaikutuksia, mutta monia keskeisiä päästöjen määrään vaikuttavia asioita ratkaistaan vasta tarkemman suunnittelun ja toteutuksen yhteydessä, joista vain osaan voidaan vaikuttaa kaavoituksella. Tähän selvitystyöhön liittyvien epävarmuustekijöiden takia tulisi ilmastovaikutusten arviointeja tehdä myös tarkemman suunnittelun sekä toteutusvaihtoehdon valinnan yhteydessä. Asemakaavoitusvaiheessa voidaan laatia vaihtoehtoja, joita arvioidaan ilmastovaikutusten näkökulmasta siten, että pystytään valitsemaan mahdollisimman vähäpäästöinen ratkaisu.

Usein kuntien kunnianhimoiseen tavoitteeseen pääseminen edellyttää päästövaikutusten huomioimista toteutuksen jokaisessa vaiheessa. On erityisen tärkeää kiinnittää huomiota siihen, mitä kunta voi tehdä edistääkseen hiilineutraaleja ratkaisuja. Yleiskaavatasolla voidaan vaikuttaa erityisesti yhdyskuntarakenteen kehittämiseen, millä on vaikutusta liikennejärjestelmän kehittymiseen ja siten voidaan edistää kestävien kulkumuotojen osuutta. Asemakaavoituksella ohjataan konkreettisemmin rakentamista, joten asemakaavoituksen yhteydessä tulisi kiinnittää huomioita kaavassa annettaviin määräyksiin ja rakennustapaohjeisiin, joilla voidaan edistää vähähiilisiä ratkaisuja.

Yleiskaavoituksen keinoin keskeistä olisi edistää lähipalveluiden saatavuutta, jotta voidaan vähentää päivittäistä liikkumistarvetta ja tuetaan kestävien kulkumuotojen houkuttelevuutta. Toisaalta riittävän tiiviiden alueiden suunnittelu joukkoliikennereittien varrelle lisää joukkoliikenteen (juna ja bussi) käyttäjäpotentiaalia. Työmatkojen lisäksi tulisi kiinnittää huomiota myös kaupallisten palveluiden ja vapaa-ajan harrastustoimintaan liittyviin sijoittumisratkaisuihin, sillä yli kolmasosa suomalaisten kotimaan matkoista liittyy vapaa-aikaan ja vajaa kolmasosa ostoksiin ja asiointiin (HLT 2016, Sitra 2010).

Myöhemmin asemakaavojen laadinnassa viherkertoimen lisäksi voidaan antaa myös sitovia määräyksiä paitsi autopaikkojen myös polkupyörien parkkipaikkojen määrästä ja laadusta. Jotta ympäristö houkuttelee kulkemaan kävellen ja pyöräillen tulee suunnittelun laatuun kiinnittää erityistä huomiota (Liikuntakaavoitus.fi) ja kaavoituksen ohella myös liikenne- ja katusuunnittelun rooli korostuvat. Asukkaiden sitoutumista ja motivaatiota kestävään liikkumiseen voidaan pyrkiä edistää viestinnän ja osallistamisen keinoin.

Rakennustapaohjeilla voidaan tarkentaa asemakaavassa annettuja määräyksiä siten, että helpotetaan kaavan vähähiilisyystavoitteiden välittymistä myös rakennuslupakäsittelyn yhteydessä tehtävään yksityiskohtaisempaan rakentamisen ohjaukseen. Toisaalta kasvihuonepäästöjä voidaan myös pyrkiä minimoimaan maapolitiikan keinoilla kiinnittämällä huomioita rakentajien sitouttamiseen kunnan yhteisiin päästöjen vähennystavoitteisiin jo tontin luovutusvaiheessa.

29.4.2021

6 Lähteet

CO2-raportti.fi. [Viitattu 6.12.2020]: <https://www.co2-raportti.fi/>

Hiilineutraalisuomi.fi [Viitattu 5.1.2021]: <https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/>

HSL (2017). MAL 2019 Liikennejärjestelmän tehokkaimmat keinot ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi Helsingin seudulla 4.9.2017 luonnos [Viitattu 8.4.2020]: <https://www.hsl.fi/sites/default/files/uploads/luonnos.pdf>

Ilmastotyökäly (2020). Viherkerroinmenetelmällä vihreitä ja viihtyisiä pihvoja. [Viitattu 16.12.2020]. <https://ilmastotyokalut.fi/vihrea-infrastruktuuri/viherkerroinmenetelma/>

Liikennefakta (2020). [Viitattu 12.12.2020]: https://www.liikennefakta.fi/ymparisto/henkiloautot/liikennekaytossa_olevat_kayttovoimittain

Liikennevirasto (2018). Henkilöliikennetutkimus 2016. Liikenneviraston tilastoja 1/2018.

Liikuntakaavoitus (2020). Suosituksia liikuntaa suosivan elinympäristön suunnitteluun. [Viitattu 9.4.2020]. <https://liikuntakaavoitus.fi/yleista/suunnittelijoille/>

Sitra (2010). Matalahiiliasumisen lähtökohdat. [Viitattu 9.11.2020]. <https://media.sitra.fi/2017/02/23070804/SelvityksiC3A42020-3.pdf>

Stadin ilmasto (2020). Helsingin viherkerroin. [Viitattu 9.11.2020]. <https://www.stadinilmasto.fi/viherkerroin/>

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy (2017), LIPASTO yksikköpäästöt –tietokanta, Päivitetty 6.7.2017. Viitattu [12.11.2020]: <http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/henkiloliikenne/tieliikenne/henkiloautot/hayht.htm>

Tvrđy, J. (2011) Development Strategies of Finnish Municipalities: GIS Approach in Evaluation of Development Scenario Impacts on CO2e balance. WPSC2011 - World Planning School Congress, Perth, Australia, 2011.

FIGBC (2010). Materiaalilla on väliä. [Viitattu 12.11.2020]: <http://figbc.fi/materiaalilla-on-valia/>

Tervonen, J, Ristikartano, J, Sorvoja, S. (2010). Tieliikenteen ajokustannusten yksikköarvojen määrittäminen. Taustaraportti.

Tilastokeskus (2020). Polttoaineluokitus 2020. [Viitattu 8.12.2020]: https://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html

Virmavirta, A. (2014). Pientalon rakennusmateriaalien kierrätys ja hiilijalanjälki. JAMK. [Viitattu 10.11.2020]. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/76527/Virmavirta_Aku.pdf?sequence=1

Ympäristöministeriö (2019). Tausta-aineistoa puurakentamisen keskusteluun. [Viitattu 31.3.2021]. https://smy.fi/wp-content/uploads/2019/05/PMA46_Tausta-aineistoa-puurakentamiskeskusteluun.pdf

Ympäristöministeriö (2014). Ekologisesti kestävä pientaloasuminen 20/2014. [Viitattu 15.3.2020]. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/135887/YMra_20_2014.pdf?sequence=3

29.4.2021

Ympäristöministeriö (2013). Rakennusmateriaalien ympäristövaikutukset. Ympäristöministeriön raportteja 8/2013. [Viitattu 10.11.2020]. http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/41423/YMra8_2013_Rakennusmateriaalien_ymparistovaikutukset_FINAL.pdf?sequence=2&isAllowed=y