

KAAVOITUS PILAANTUNEIDEN MAIDEN NÄKÖKULMASTA

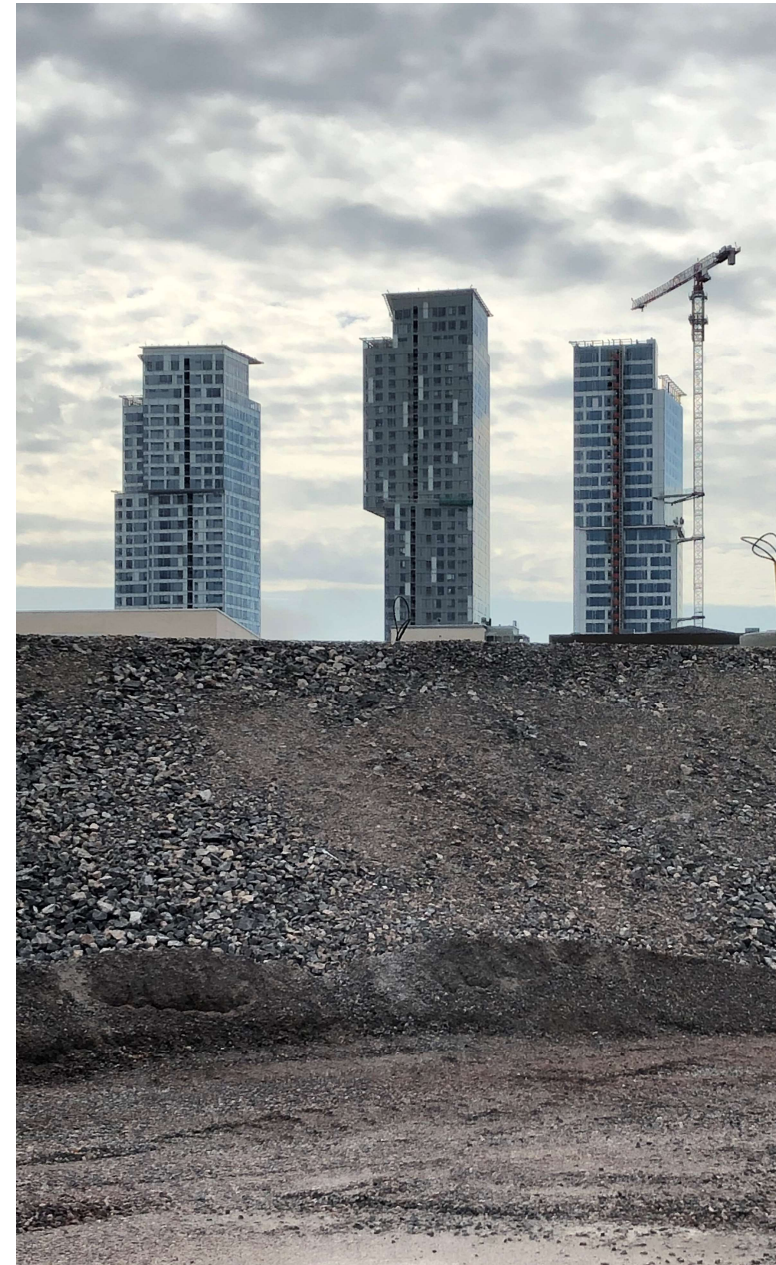
Mutku-päivät 22.-23.9.2021

KIMMO JÄRVINEN



SISÄLTÖ

1. Johdanto
2. Kaavatasot
3. Esimerkki: Rakennettavuusselvitys
4. Pohdinta

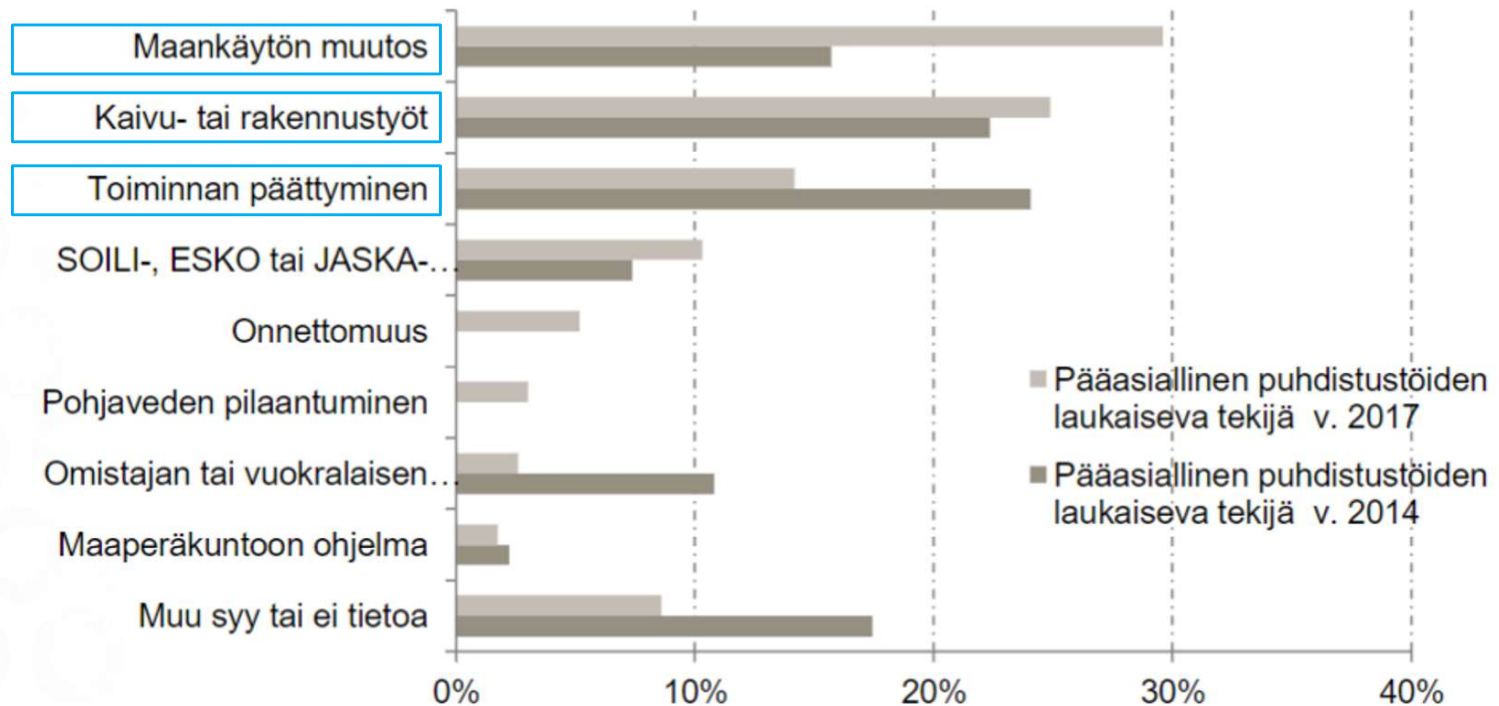


ESITYKSEN PUNAINEN LANKA

- Lähtökohta ei ole pima-riskit sinänsä, vaan se, että **alueelle voidaan rakentaa ja pimat kunnostetaan sujuvasti:**
 - teknisesti
 - taloudellisesti
 - kestävästi
- Kyse on siis **normaalista maankäytön muutoksesta, jossa pimat puhdistetaan prosessin osana**
 - Haitta-aineiden pitoisuudet eivät ole välttämättä korkeita, eikä ympäristö- ja terveysriskit välttämättä merkittäviä



PUHDISTUKSEN SYYT 2014 – 2017 (ILMOITUSPÄÄTÖSTEN LUKUMÄÄRÄN PERUSTEELLA)



- Suurin osa pimoista kunnostetaan normaalin yhteiskunnan kehityksen (toiminnan päättyminen, maankäytön muutos, ja kaivu- ja rakennustyöt) muutoksen vuoksi eikä ympäristö- ja terveysriskien vuoksi
 - Pima-massamäärissä ero lienee vielä suurempi kuin päätösten lukumäärässä

MAAMASSAT MAARAKENTAMISESSA

- Miksi maata kaivetaan?
 - a) Rakentaminen olemassa olevan maanpinnan alle
 - Rakennukset: Kellarit, pysäköintihallit, perutukset
 - Kunnallistekniikka: Viemärit, vesijohdot, kaukolämpö, sähkölinjat jne
 - Rakennekerrokset
 - Tasaus
 - Tunnelit, kanavat
 - Vesistöjen ruoppaukset: satamat, väylät
 - (kaivostoiminta)
 - b) "Vääränlaatuisen" maan korvaaminen "teknisesti oikealla"
 - Pehmeät turpeet, savet ja siltit korvataan kivennäismaalla
 - Pilaantuneet maat korvataan pilaantumattomilla

MITÄ KEINOJA TILANTEEN KORJAAMISEEN ON?

1. Huonon maaperän laatua parannetaan

- Pehmeitä maalajeja (savi, siltti ja turve) parannetaan jalostamalla stabilointitekniikalla
 - pehmeä maa-aines käsitellään sideaineella kovettuvaksi massaksi, jolloin maan lujuus kasvaa ja käyttökelpoisuus paranee
 - Stabiloinnin sideaineina voidaan käyttää kaupallisten sideaineiden (sementti) lisäksi teollisuuden sivutuotteita kuten lentotuhkaa, kipsiä jne.
- (Kemiallisesti) pilaantuneita maa-aineksia voidaan puhdistaa, minkä jälkeen ne eivät aiheuta ympäristö- tai terveyshaitta

2. Luonnon kiviainesta voidaan korvata mm. hyödyntämällä

- betoni- ja asfalttimursketta,
- sivukiviä kaivosteollisuudesta sekä
- teollisuuden sivutuotteita ja jätteitä kuten esimerkiksi lentotuhkaa.

3. Tärkein maankäytön suunnittelu

- Minkälaisille alueille rakennetaan
- Maanalaisen rakentamisen määrä
- Korkotaso
- Kierrätys-/välivarastoalueet

SISÄLTÖ

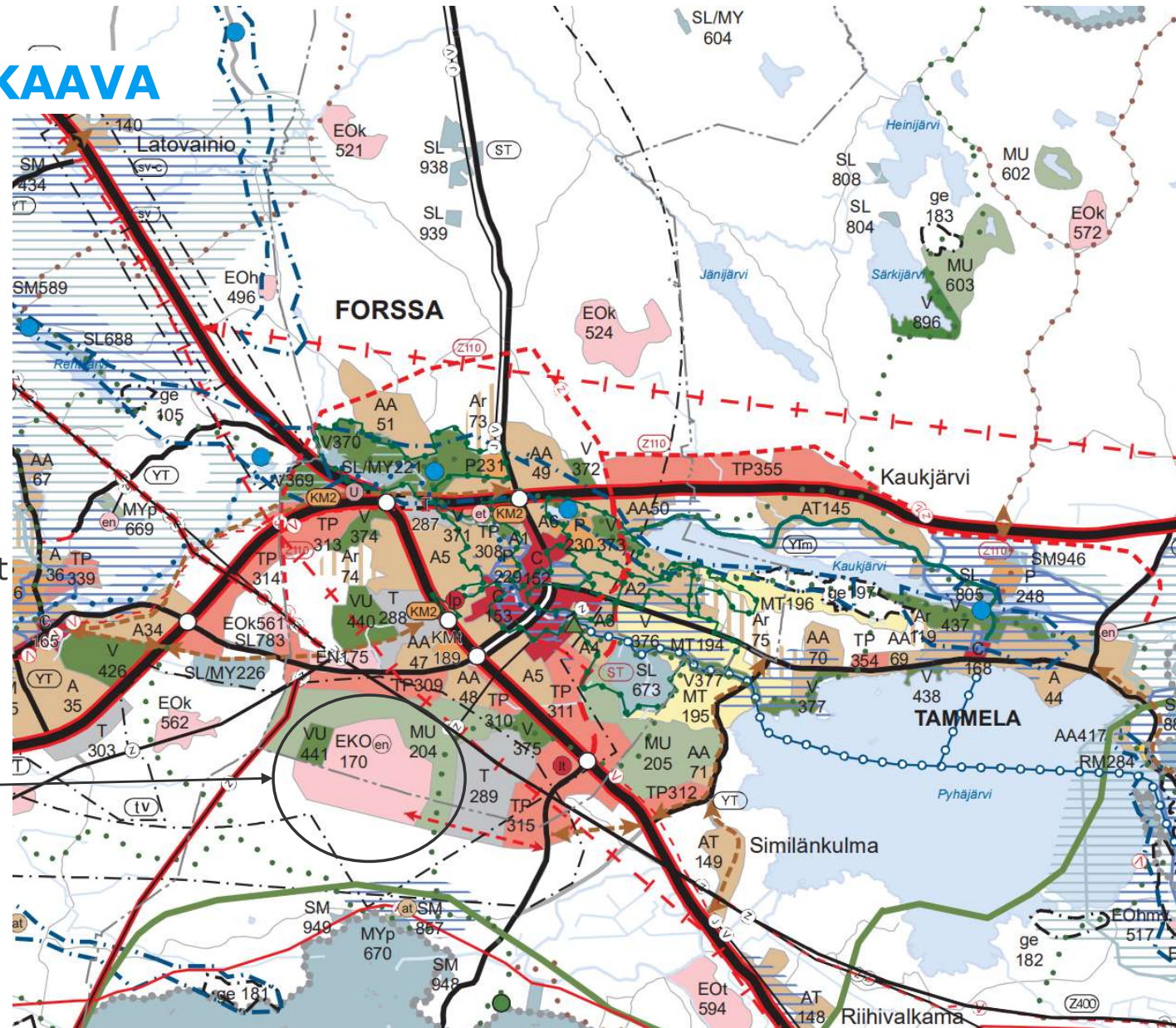
1. Johdanto
- 2. Kaavatasot**
3. Esimerkki: Rakennettavuusselvitys
4. Pohdinta



1. TASO: MAAKUNTAKAAVA

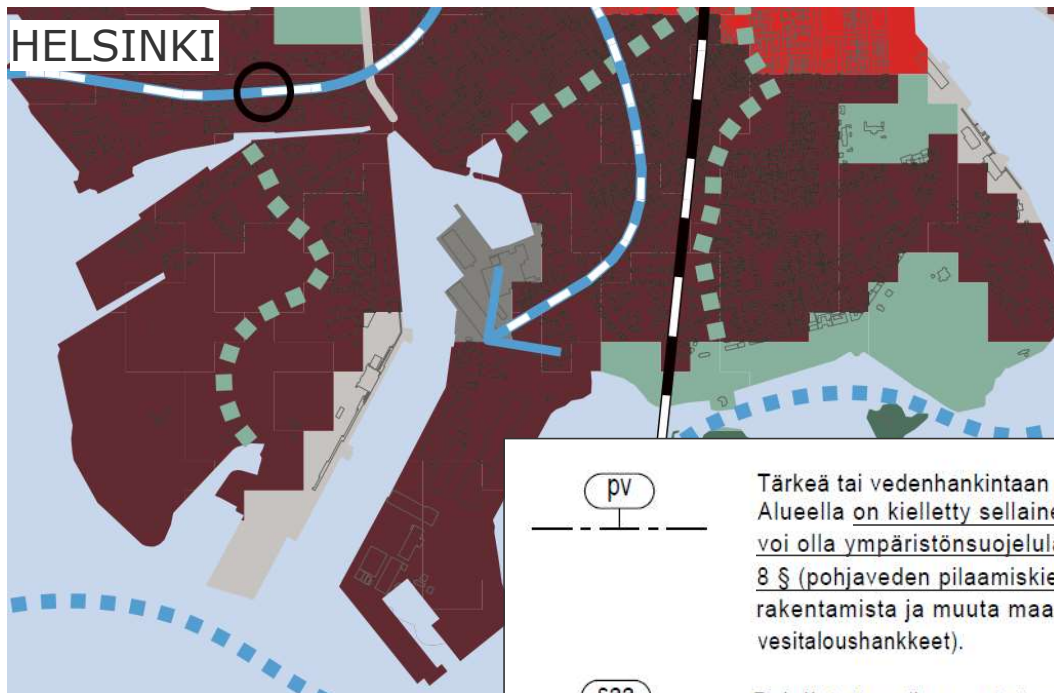
- Esimerkki: Ote Kanta-Hämeen maakuntakaavasta (26.6.2019)
- Sisältää mm.
 - väylät, reitit
 - maankäytön päämuodot
 - suojelualueet
 - jätteenkäsittelylaitokset,
 - suuret/ylikunnalliset ampumaradat
- Laatija: Maakunta liitto

EKO = kiertotalousalue



2. TASO: YLEISKAAVA

- Ohjataan alueen käyttöä yleisellä tasolla määrittelemällä ja sovittamalla yhteen esim. asuin- ja virkistysalueiden, työpaikkojen, palvelujen ja liikenneväylien sijainnin
- Voi ylittää kuntarajat, toisaalta voi käsittää vain osan kunnasta
- Maankäytön pääasialliset muodot epätarkalla rajauksella, visuaaliset esitystavat vaihtelevat (kts alla)



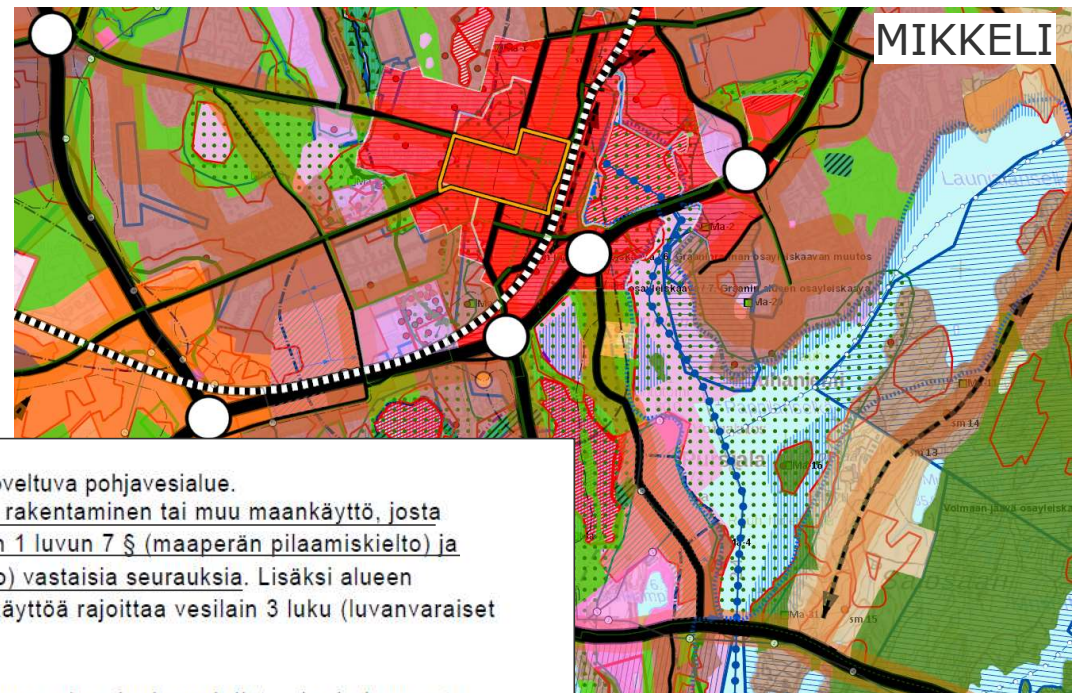
RAMBOLL

pv

Tärkeä tai vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue. Alueella on kielletty sellainen rakentaminen tai muu maankäyttö, josta voi olla ympäristönsuojelulain 1 luvun 7 § (maaperän pilaamiskielto) ja 8 § (pohjaveden pilaamiskielto) vastaisia seurauksia. Lisäksi alueen rakentamista ja muuta maankäyttöä rajoittaa vesilain 3 luku (luvanvaraiset vesitaloushankkeet).

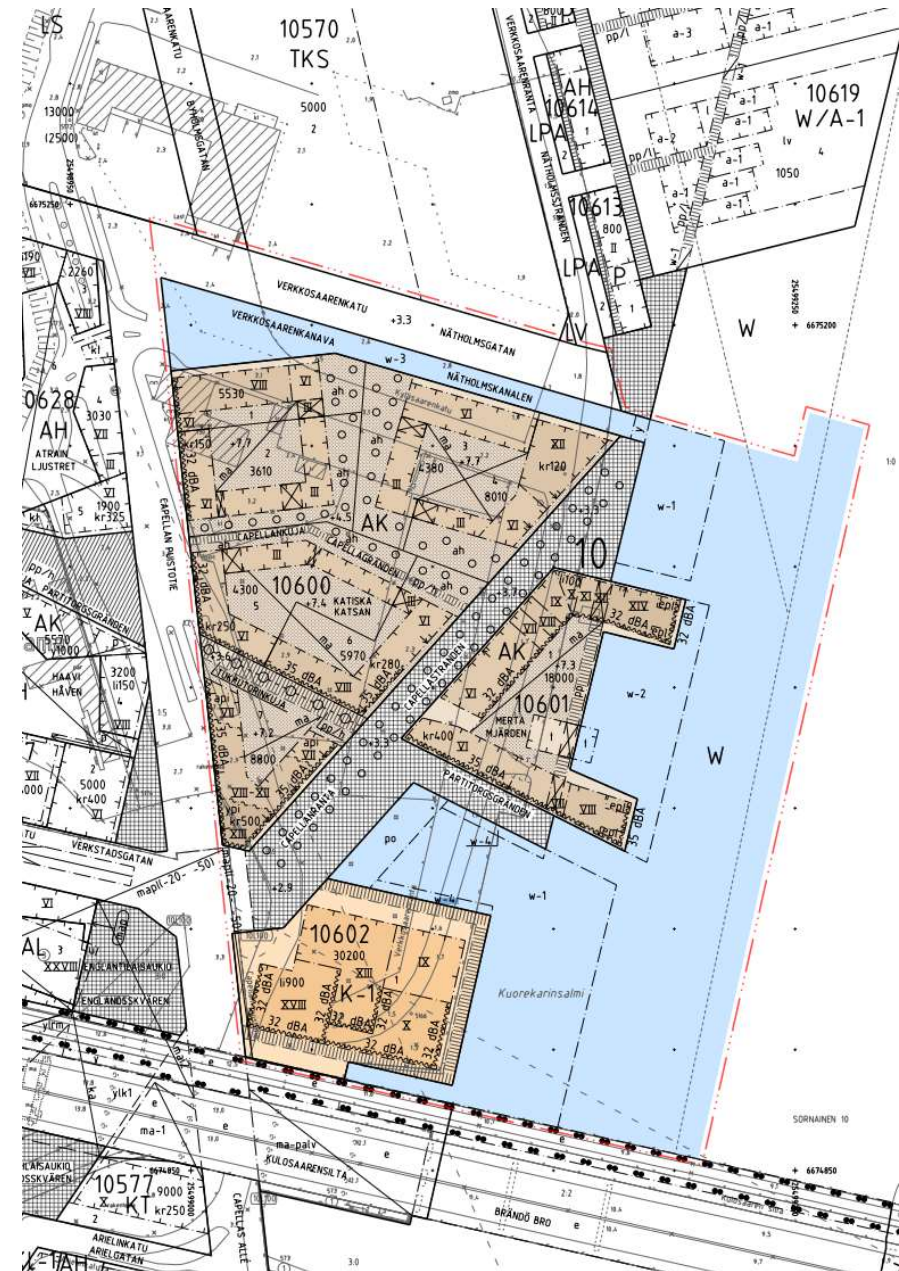
saa

Puhdistettava/kunnostettava maa-alue, jonka puhdistamis- ja kunnostamistarve on selvitettävä alueen maankäytön muuttuessa. Alueen maaperän pilaantuneisuus on tutkittava asemakaavoituksen yhteydessä ja kunnostettava ennen rakentamiseen ryhtymistä.



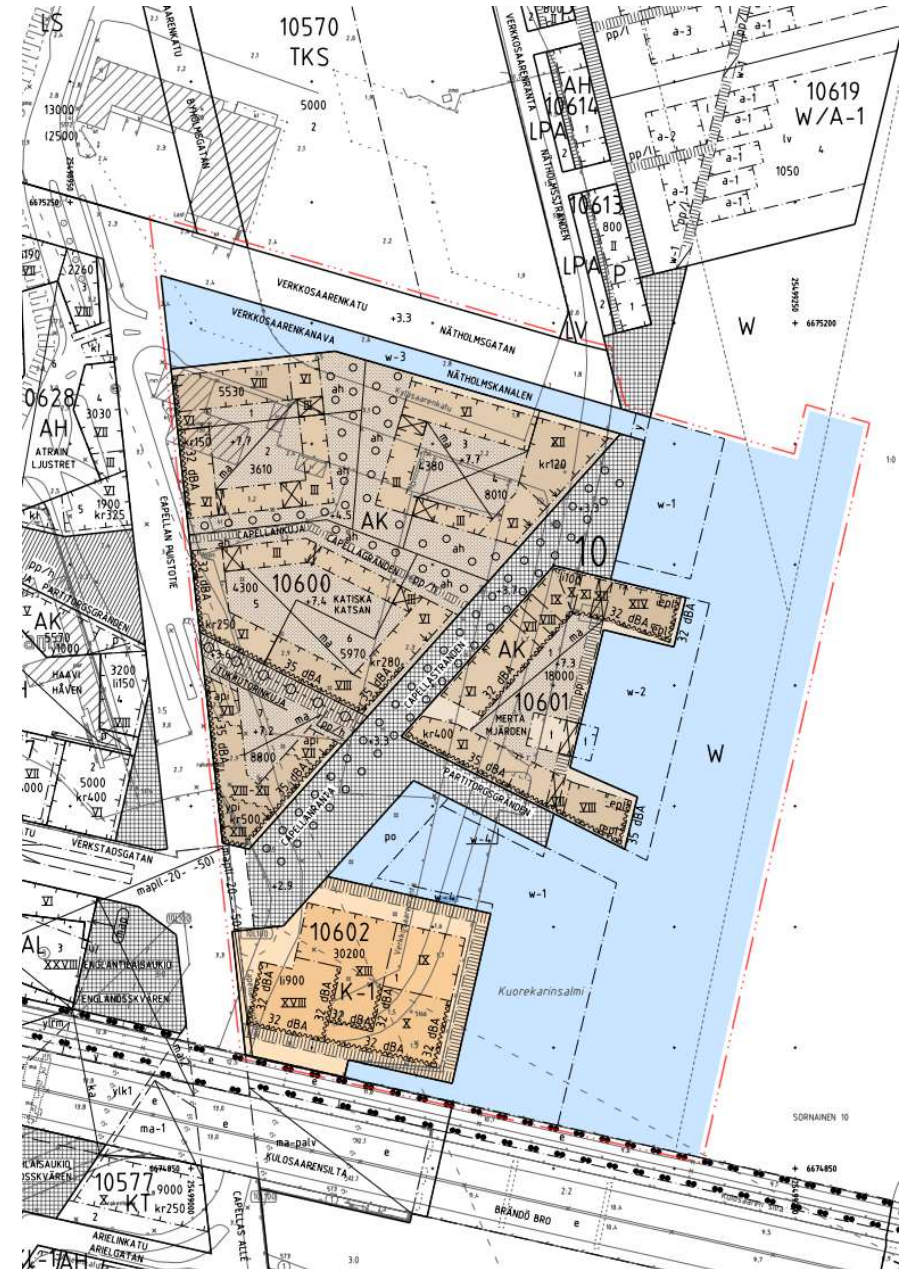
3. TASO: ASEMKAAVA

- Yksityiskohtaisin kaava, käsittää (pienen) osan kunnasta
- Määrää yksityiskohtaisesti alueen käyttötarkoituksen sekä ohjaa rakentamista.
- Sisältää yleensä esimerkiksi
 - rakennusten muoto ja sijoittuminen,
 - leikkipaikkojen ja pysäköintialueiden sijainti ja mitoitus,
 - kerrosala, rakennustapaa koskien esimerkiksi julkisivumateriaalit, ääneneristysmääräykset, väestönsuojelutapa
 - maanpinnan korkotaso
 - suojelukohteet
 - nimistö



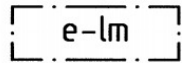
3. TASO: ASEMAKAAVAMERKINNÄT

- **Merkittävää pimojen kannalta, koska**
 - Alueen käyttötarkoitus
 - Herkkä: pientalo, leikkipaikka, koulu jne
 - Ei-herkkä: teollisuus, varasto, katu jne
 - Maanpinnan korkotasot
 - paljonko on pakko kaivaa
 - toisaalta paljonko voidaan täyttää
 - Muita kaivamiseen vaikuttavia tekijöitä
 - Maanalainen pysäköinti
 - Mahdolliset pima-hyödyntämiskohteet (kts seuraava dia)
- Asemakaavavaiheessa perusteltua tehdä teknis-taloudelliset selvitykset



3. TASO: PIMA-HYÖDYNTÄMINEN ASEMAKAAVASSA

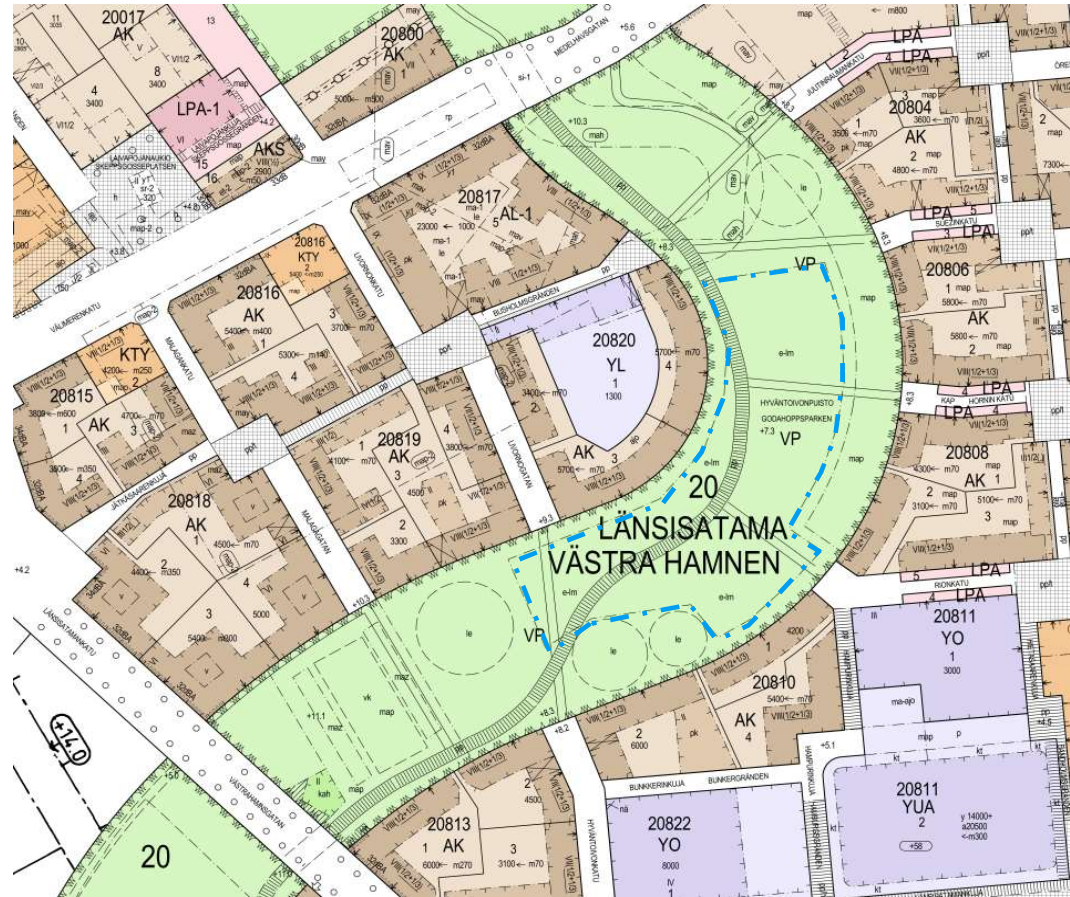
Kaavamerkintä



Alueen osa, jolle saa sijoittaa pilaantuneita maa-aineksia ympäristöluvan mukaisesti.

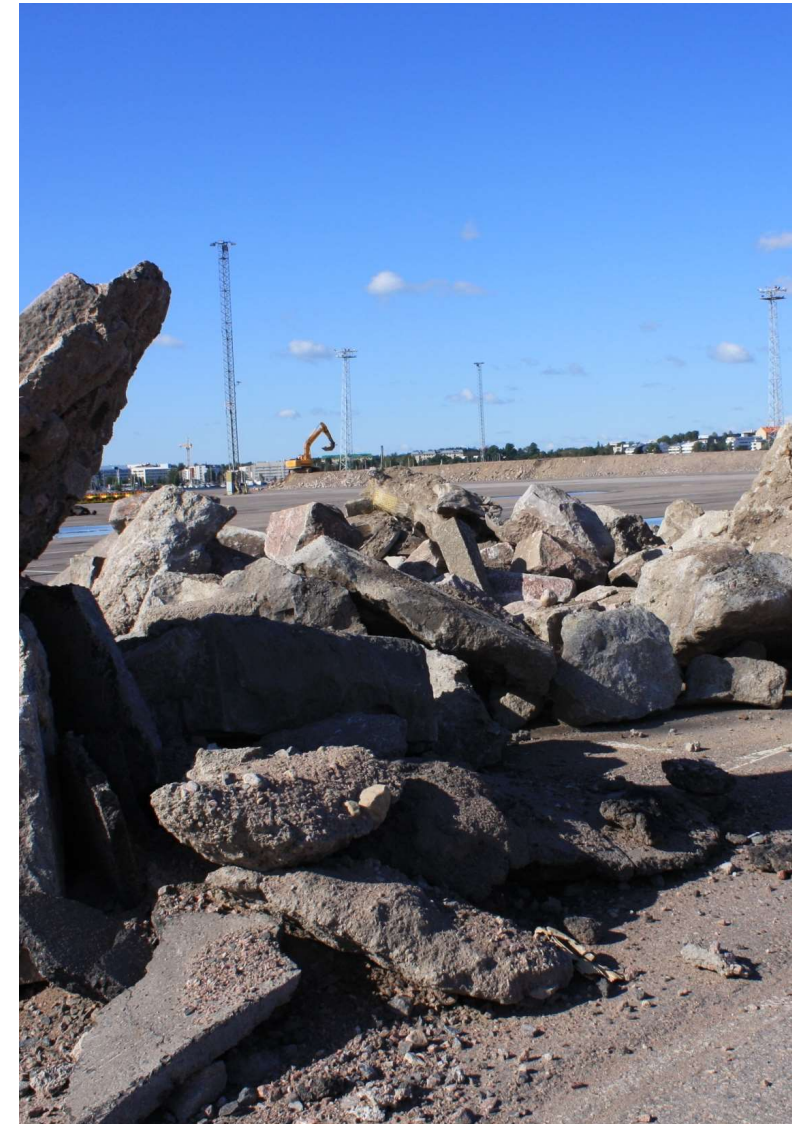
Esimerkkinä Pima-hyödyntäminen Helsingissä (Hyväntoivonpuisto 1:ssä)

1. Pimoja hyödynnettiin puiston täytöissä 90.000 tonnia
2. Vertailu (Oona Virran DI-työ, 2016)
 - a) Toteutunut pimojen hyödyntäminen
 - b) Pimojen kuljetus ulkopuoliseen vastaanottopaikkaan ja neitseellisten maamassojen tuonti
3. Pimojen hyödyntämisellä säästettiin 2,4 milj €
4. Vähennettiin
 - Energian käyttöä n 70 %
 - CO₂-päästöjä 70 ... 80 %



LIEVÄ HAASTE: VÄLIVARASTOINTI

- Maankäytön muutoksen vuoksi kaivetaan paljon maa-aineksia, jotka ovat teknisesti ja haitta-aineiden kannalta soveltuvia käytettäväksi toisissa rakennushankkeissa
- Valitettavan usein maa-ainesjätteiden (pimat ja/tai pilaantumattomat) muodostuminen ja mahdollinen hyödyntäminen tapahtuvat eri aikaan
- Välivarastokentät / kierrätyskeskukset
 - **Pysyvät laitosmaisesti toimivat edellyttävät soveltuvaa kaavamerkintää** (mahdollisesti jo maakuntakaavassa?)
 - Tilapäiset yhtä aluerakentamishanketta palvelevat voivat toimia "kaavan vastaisesti" maankäytön muutosalueilla.
 - Ympäristölupa molemmissa tapauksissa → hidasta
- Kannattaa varastoida myös muuta hyödyntämiskelpoista jätettä
 - Rakennusten purkujätteet: tiili, betoni
 - Asfaltti
 - Reunakivet
 - jne



SISÄLTÖ

1. Johdanto
2. Kaavatasot
- 3. Esimerkki: Rakennettavuusselvitys**
4. Pohdinta



ESIMERKKI RAKENNETTAVUUSSELVITYKSESTÄ

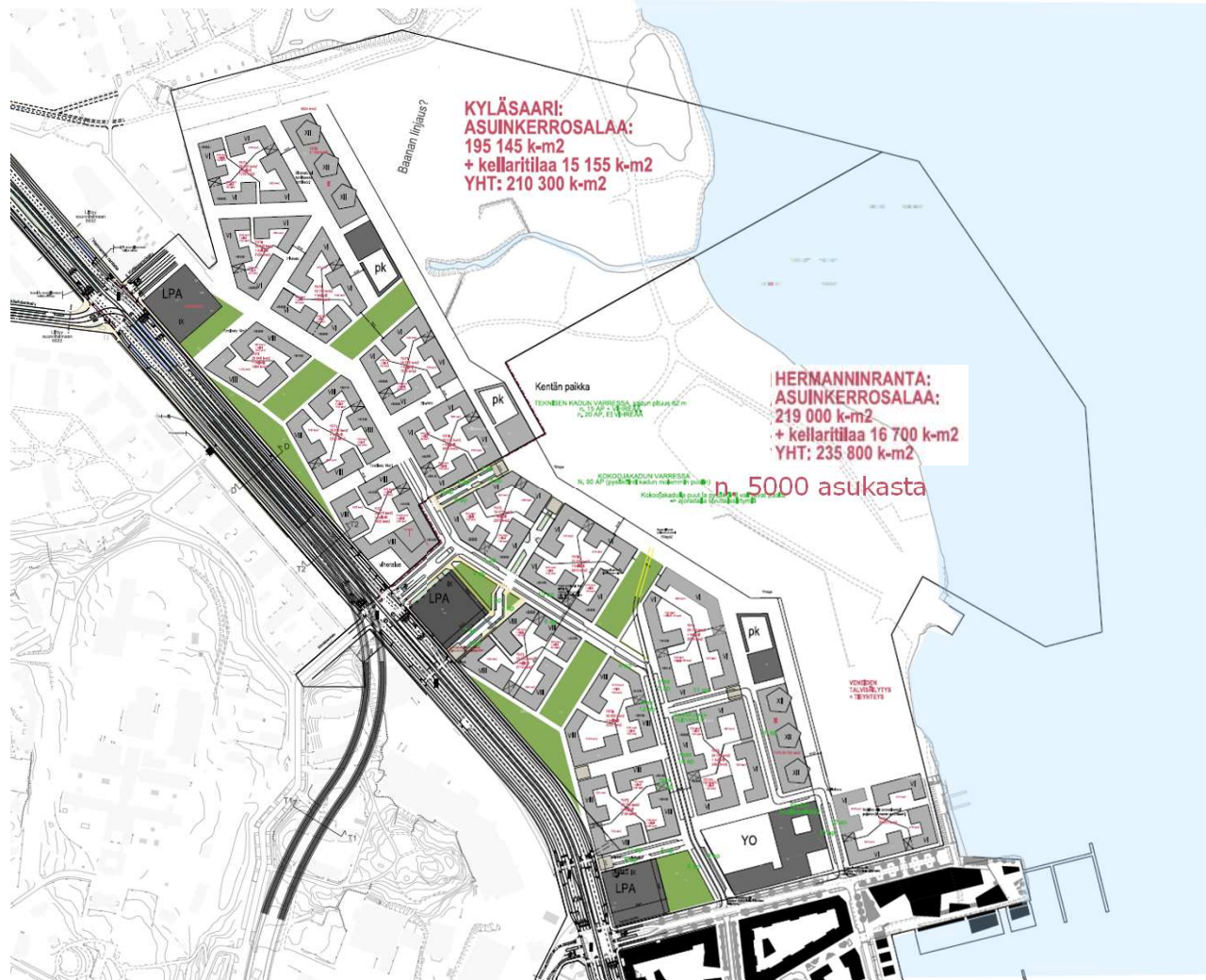
- 28 hehtaarin alue Helsingissä
- Yksi saari (Kyläsaari), muuten pääasiassa täytetty mereen jo 1800-luvun lopulta lähtien
- Täytöissä sekalaista jätettä (→pima)
- Jätevesipuhdistamo 1932 – 94
- Jätteenpolttolaitos 1962 – 83
 - 500.000 m³ tuhkaa ja kuonaa käytetty täytöissä yli 10 ha alueella
 - Metalleja, dioksiineja ja furaaneja
- Muuten varasto- ja satamatoimintaa

HERMANNINRANTA-KYLÄ- SAARI

RAKENNETTAVUUSTARKASTELU 2021

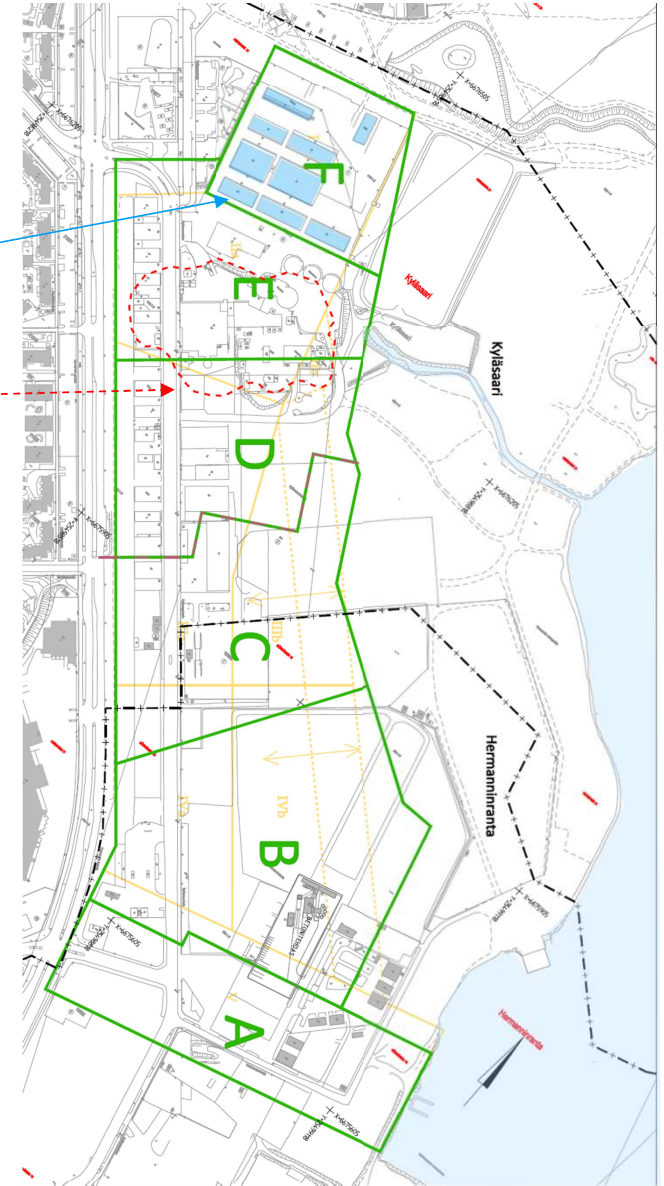
ESIMERKKI HERMANNINRANTA-KYLÄSAARI

- Lähtökohtana maankäyttömalli→
- Työn tavoitteena
 1. löytää **ratkaisut toteuttaa** maankäyttömalliin mukainen rakentaminen nykyisin **käytössä olevalla tekniikalla**
 2. tuottaa **tietoa kaavoituksen ohjaamiseksi** huomioiden sekä **pohjarakennuskustannukset** että **pima-kunnostuskustannukset**.
- Tarkastelujen perusteella on kommentoitu maankäyttömallia ja annettu **suosituksia kaavoitusta ja jatkosuunnittelua** varten.
- Rakentaminen 2024 – 36

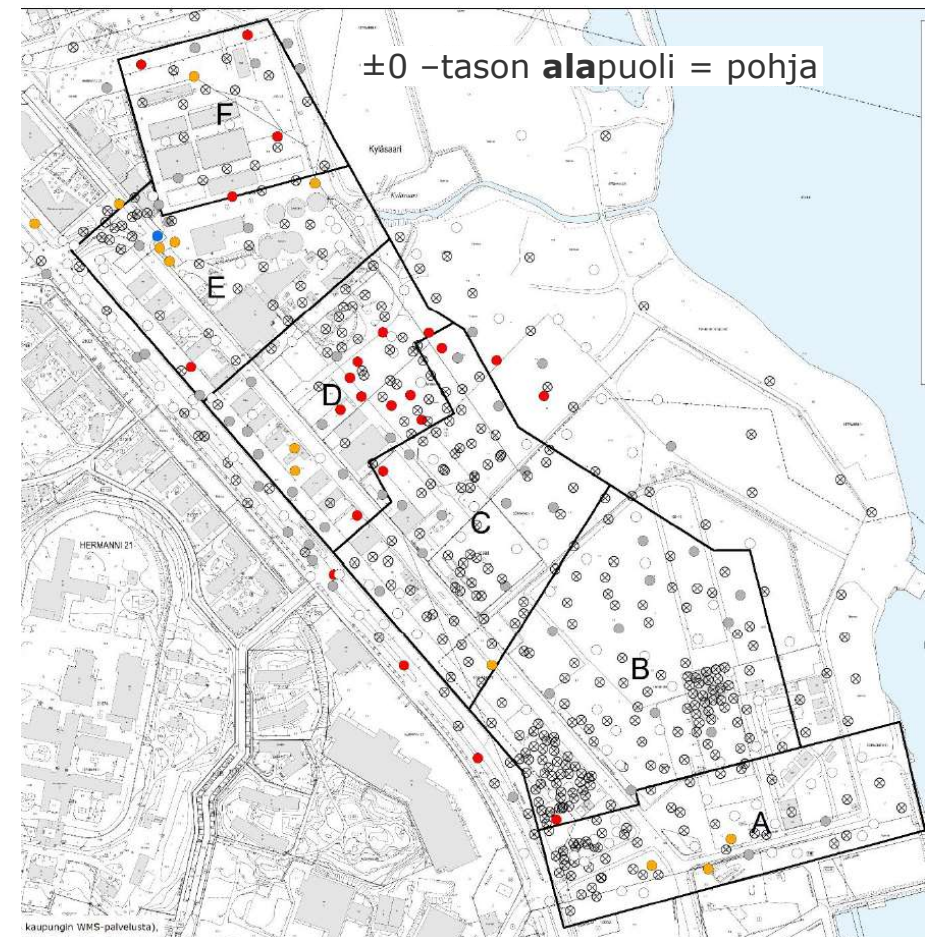
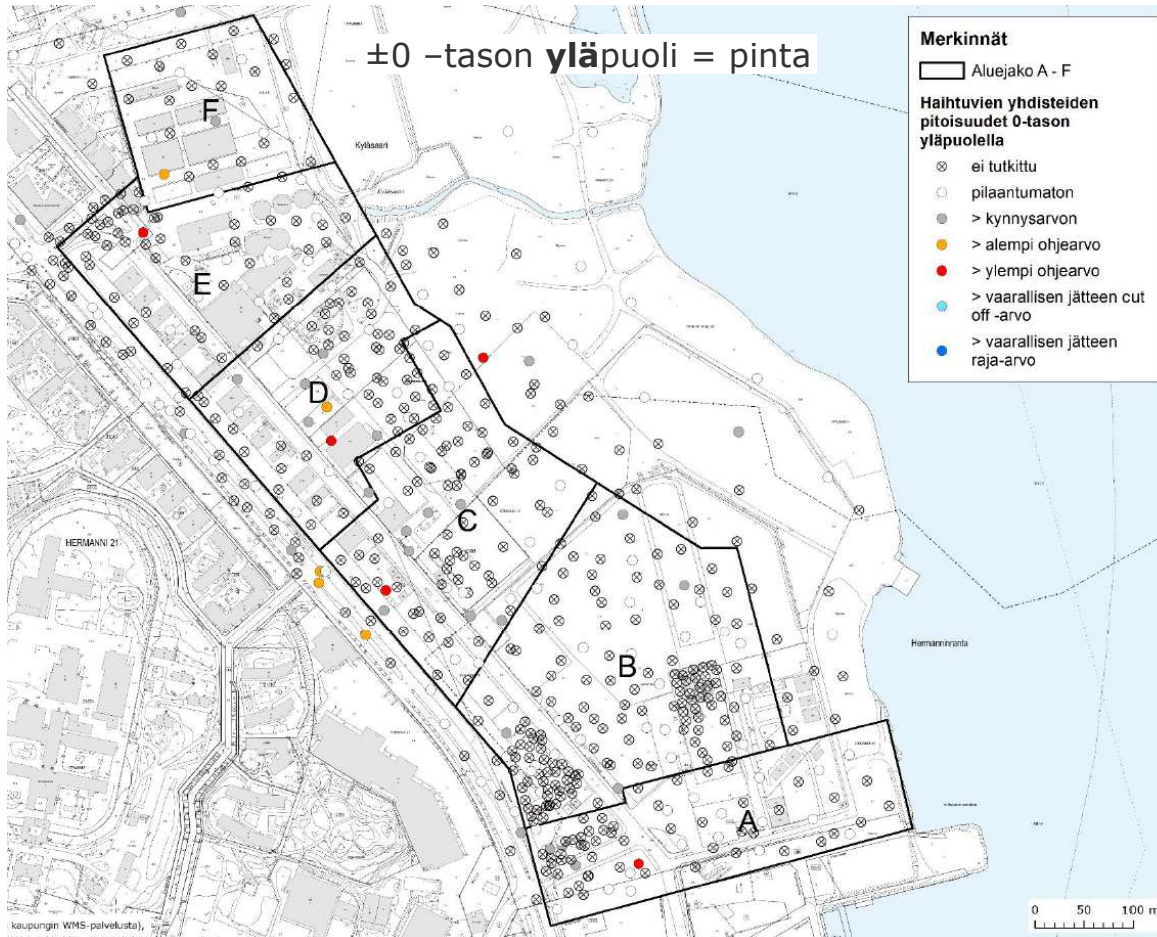


OSA-ALUEJAKO

- Rakennettavuusselvitystä varten jaettu 6 osa-alueeseen (**A-F**) sekä ranta-alueen puisto
- Jakoperusteet:
 - olemassa olevat rakenteet (**JV-puhdistamon altaat**, kaksoispenger...)
 - **saaret** (kantavat alueet)
 - täyttöhistoria
 - saven ja täytön alapinnan taso
 - tuhka- ja kuona-alueisiin
 - asemakaavan suurkorttelit
- Pyrkimyksenä mahdollisimman homogeeniset osa-alueet, mutta käytännössä kompromissi
- Maanpinta tasolla n. +2...+3
- Pohjaveden pinta n. -0,5...+1 (noudattelee meriveden korkeutta)



PIMA-TARKASTELU, ESIMERKKINÄ VOC-YHDISTEET



RAMBOLL

Vastaava kahden tason tarkastelu metalleille, ei-haihtuville orgaanisille ja syanidille.

TILASTOLLINEN PIMA-TARKASTELU OSA-ALUEITTAIN, ESIMERKKI

- mekaaninen viitearvovertailu
- erikseen ± 0 -tason yläpuoli (pinta) ja alapuoli (pohja)
- %-tarkastelu
 - koska tutkimukset ovat jakautuneet epätasaisesti eri osa-alueilla, saadaan hyvä yleiskäsitys osa-alueen pilaantumisen luonteesta (verrattuna muihin osa-alueisiin)
 - Ei sovellu rajausten tekemiseen
 - Edellyttää että analyysijä on "riittävästi"
- Samanlainen tarkastelu kaikille kuudelle osa-alueelle

OSA-ALUE D			
PINTA	metallit	aihtuvat orgaaniset	muut orgaaniset
lukumäärät			
tulosten lukumäärä [n]	491	158	496
pitoisuus < viitearvot	342	140	444
pitoisuus > kynnyсарvo	69	17	31
pitoisuus > alempi ohjearvo	31	0	12
pitoisuus > ylempi ohjearvo	11	1	5
pitoisuus > vaarallisen jätteen cut off-arvo	19	0	4
pitoisuus > vaarallisen jätteen raja-arvo	19	0	0
prosenttiosuudet			
tulosten lukumäärä [n]	491	158	496
pitoisuus < viitearvot	70	89	90
pitoisuus > kynnyсарvo	14	11	6
pitoisuus > alempi ohjearvo	6,3	0,0	2,4
pitoisuus > ylempi ohjearvo	2,2	0,6	1,0
pitoisuus > vaarallisen jätteen cut off-arvo	4	0	1
pitoisuus > vaarallisen jätteen raja-arvo	4	0	0
POHJA			
lukumäärät			
tulosten lukumäärä [n]	242	359	1054
pitoisuus < viitearvot	91	308	847
pitoisuus > kynnyсарvo	71	40	96
pitoisuus > alempi ohjearvo	25	1	58
pitoisuus > ylempi ohjearvo	14	10	34
pitoisuus > vaarallisen jätteen cut off-arvo	10	0	18
pitoisuus > vaarallisen jätteen raja-arvo	31	0	1
prosenttiosuudet			
tulosten lukumäärä [n]	242	359	1054
pitoisuus < viitearvot	38	86	80
pitoisuus > kynnyсарvo	29	11	9
pitoisuus > alempi ohjearvo	10,3	0,3	5,5
pitoisuus > ylempi ohjearvo	5,8	2,8	3,2
pitoisuus > vaarallisen jätteen cut off-arvo	4	0	2
pitoisuus > vaarallisen jätteen raja-arvo	13	0	0

TARKASTELLUT ESIRAKENTAMISTAVAT

- Lähtökohtaisesti alue on hankala paksujen sekalaisten täyttöjen ja paksun savikerroksen vuoksi: **painumat ja sivusiirtymät**
- Varautuminen tulviin edellyttää maanpinnan korottamista

- **Rakennukset**

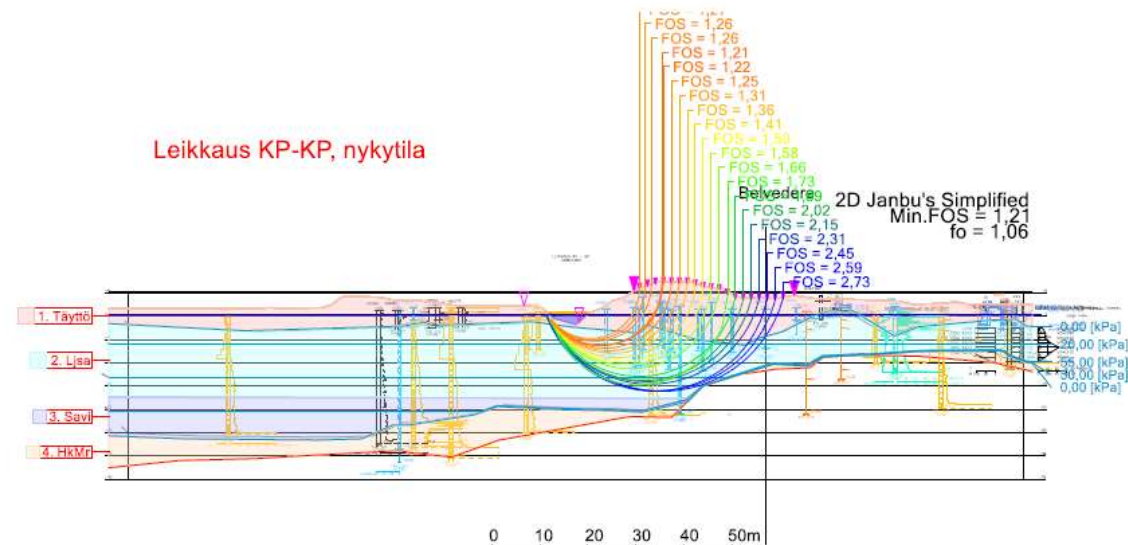
- Paalut kantavaan kerrokseen
 - Teräsbetoniset lyöntipaalut
 - Lyötävät teräspalkkipaalut
 - *Kaivinpaalut*
- *Massanvaihto* (perustaminen maanvaraisesti)

- **Pihat**

- *Kevennyskaivu* (täyttö esimerkiksi rengasrouheella)
- Esikuormitus
- *Paalulaatta*
- Pystyjoitus

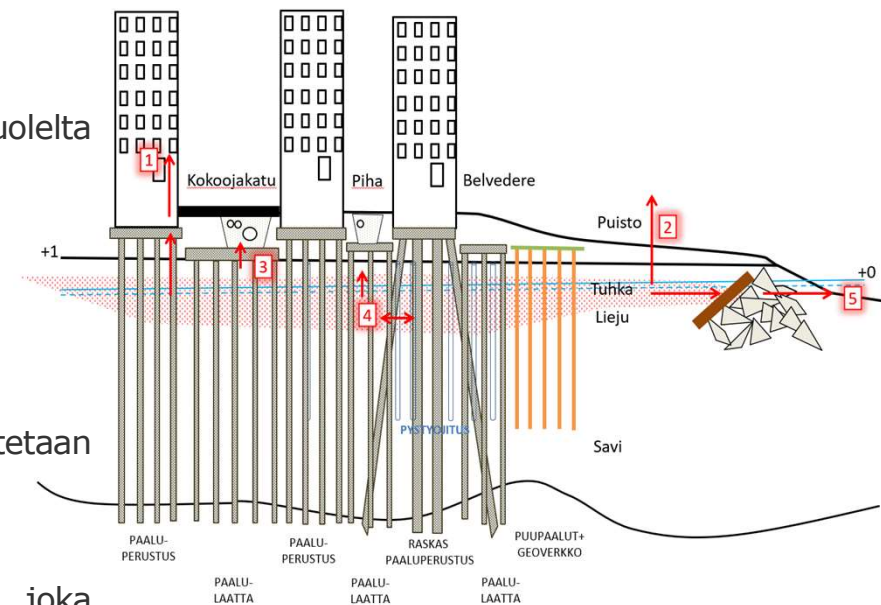
- **Kadut ja kunnallistekniikka**

- Paalutus
- *Paalulaatta*, mahdollisesti kunnallistekniikalle kaukalomainen syvennys
- *Massanvaihto*
 - täyttö esimerkiksi stabiloidulla ylijäämäsavella
 - uusiomateriaalien käyttö sideaineena
- Esikuormitus



PIMA-KUNNOSTUKSEN PERIAATTEET

- **Rakentamisen** vuoksi poistettavat maa-ainekset kaivetaan.
 - Kellarit, kunnallistekniikka, paalulaatta, massanvaihto...
 - Kaivetut haitta-ainepitoiset maa-ainekset pyritään hyödyntämään
 - Jos hyödyntäminen ei ole mahdollista, niin loppusijoitus
- **In situ ei toimi** sekalaisen täytön ja piman vuoksi
- **Voimakkaimmin** pilaantuneiden maiden kunnostus pohjavesipinnan alapuolelta edellyttää tapauskohtaista riskinarviointia ja suunnittelua:
 - haitta-ominaisuudet (haihtuvuus, kulkeutuvuus veden mukana, toksisuus)
 - haitta-aineiden ja pilaantuneen maan määrä
 - esiintymisen syvyys ja laajuus
 - rakentamisen vuoksi tehtävän kaivun syvyys
 - maankäyttö
- **Jäte**, joka hajotessaan vapauttaa kaasuja ja aiheuttaa painumia, poistetaan pohjavesipinnan yläpuolelta pääsääntöisesti.
- **Paalulaattaa** hyödynnetään haihtuvien yhdisteiden riskien hallinnassa.
 - Jos syvemmälle jää haihtuvia haitta-aineita tai orgaanista jätettä, joka hajotessaan muodostaa kaasuja, rakennetaan paalulaatan alle kaasunkeräysjärjestelmä.



ESIRAKENTAMISRATKAISUJEN JA PIMA-KUNNOSTUKSEN YHTEENSOVITTAMINEN → KÄYTÄNNÖSSÄ MELKAINEN ITEROINTI

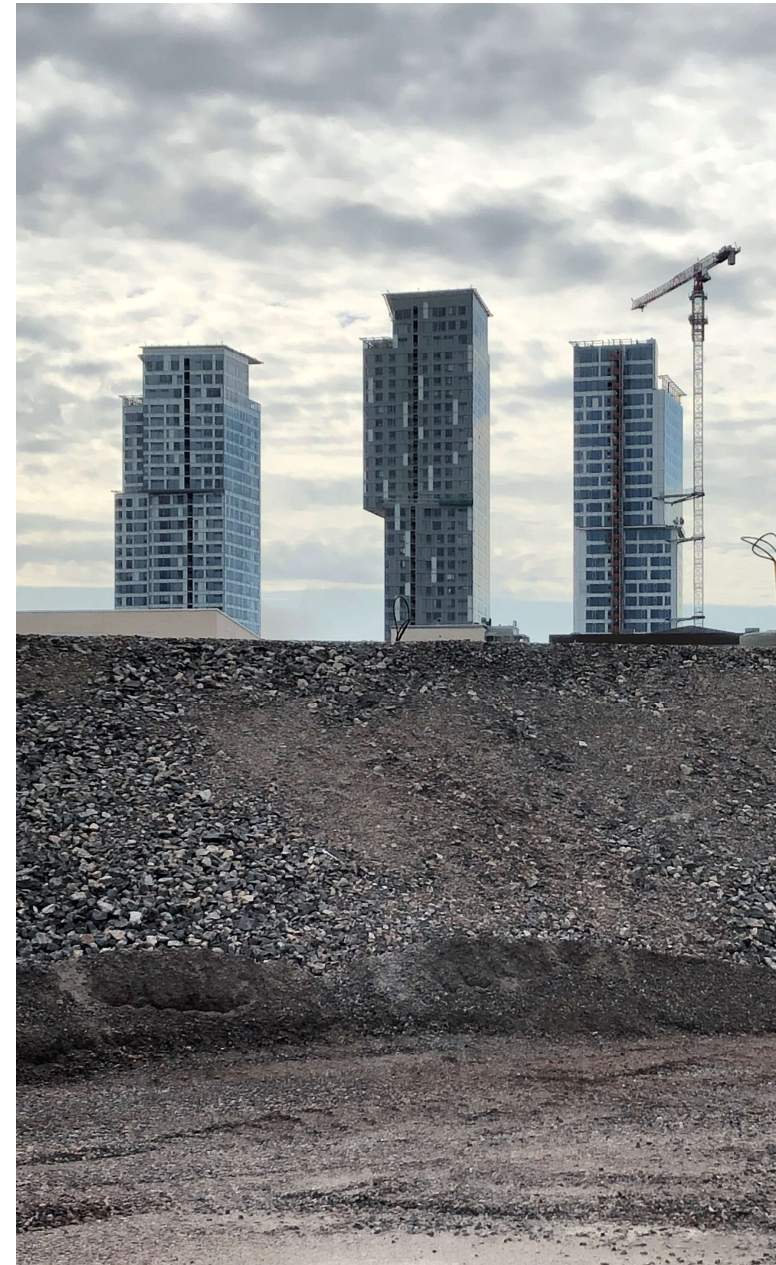
KUSTANNUSTEN JAKAUTUMINEN

Kustannustekijä	%
Rakennusten ja pihojen pohjarakennuskustannukset	47,2
Yleisten alueiden rakentamisen kustannukset	39,9
Esirakentamisen kustannukset	4,6
Pilaantuneen maan kunnostamisen kustannukset	8,2

Jos pimojen (kustannus- ja CO₂-)vaikutus on vähäinen kokonaisuuden kannalta, niin minkälaisen painoarvon pimat saavat päätöksenteossa?

SISÄLTÖ

1. Johdanto
2. Kaavatasot
3. Esimerkki: Rakennettavuusselvitys
- 4. Pohdinta**



YMPÄRISTÖTUTKIMUSTEN YHDISTÄMINEN KAAVOITUSVAIHEESSA

1. Pimat

- Pima-VnA:n ohjeavot haitta-aineille: Kokonaispitoisuudet ([→Tapir](#)), riskinarvioissa liukoiset pitoisuudet, pH, orgaaninen hiili
- Tyypillinen näytteenottosyvyys 0...n. 10 m

2. Happamat sulfaattimaat

- Rikki, pH, NAG-pH, nettohapontuotto; inkubointi, orgaaninen hiili, puskurikapasiteetti
- Tyypillinen näytteenottosyvyys: n. 0,5 ... n. 5 m ($\approx$ orsi-/pohjavesipinnan alapuolinen savi/siltti)

3. Korroosiotutkimukset

- pH, sulfaatti (rikki), kloridi, puskurikapasiteetti
- Tyypillinen näytteenottosyvyys, n. 0,5 ... n. 5 m

4. Kierrätyskasvualustat

- Ravinteet ja hivenaineet erilaisina liukoisina pitoisuuksina, rakeisuus, pH
- Tyypillinen näytteenottosyvyys, n. 0...1 m

5. Pohjatutkimukset

- Maalajit ja kerrospaksuudet; rakeisuus
- Tyypillinen näytteenottosyvyys, 0 ... n. 10 m (näytteenottoa tosin vain vähän)



ERI YMPÄRISTÖTUTKIMUSTEN YHDISTÄMISEN HYÖDYT

- Tutkimuksia tehdään samoista pisteistä mutta pääsääntöisesti eri syvyyksiltä.
 - Tutkimuslupien hankkiminen helpottuu
 - Maastotöiden suorittamisen kokonaisaika lyhenee
- **Kustannussäästöt** tutkimuspisteiden suunnittelussa, mobilisaatiossa, näytteenotossa, sijaintimittauksissa.
- Jos pohjavesitutkimuksia, suuri kustannussäästö putkien asentamisessa ja analytiikassa.
- **Eri tutkimuksien tiedot täydentävät toisiaan ja tuovat lisää kokonaisymmärrystä kohteen olosuhteista.**
- Tutkimusten suunnittelu ja tulosten tulkinta edellyttää laaja-alaista osaamista.



POHDINTA

1. Maakuntakaava

- Ei alueellisia pima-tutkimuksia
- Pysyvät kierrätyskeskukset/jätteenkäsittelylaitokset

2. Yleiskaava

- Pysyvät kierrätyskeskukset/jätteenkäsittelylaitokset, mielellään hyötykäyttöalueet
- Tarvittaessa yleisluontoiset pima-tutkimukset ja alustava rakennettavuusselvitys
→ vaikutus toimintojen alueelliseen sijaintumiseen

3. Asemakaava

- Jos peruste epäillä pimoja, tehdään tutkimukset
- **Rakennettavuusselvitys**, jossa tapauskohtaisesti tarkastellaan esirakentaminen, pimat, kunnallistekniikka sekä hasut, korroosio, kierrätyskasvualusta jne
→ vaikutus toimintojen sijaintiin, korkotasoihin, kaivumääriin jne
- Hyötykäyttökohteet
- Arvio kaavan toteuttamisen kustannuksista



Pilaantuneet maat on vain yksi, mutta normaali, osa maankäytön muutosprosessia

KIITOS!

KYSYMYKSIÄ?

KOMMENTTEJA!