



RAMBOLL

Bright ideas.
Sustainable change.

Vetyteollisuuden sijoittamisen kriteerit: Lappeenrannan vetyteollisuuden maankäytöllinen rakenneselvitys

Vetyä ja virtaa kaakkoon -seminaari 5.3.2024

Henna Leppänen



Ramboll lyhyesti

Ramboll on johtava kestävien kaupunkien ja yhteiskuntien suunnittelu- ja konsultointiyritys. Tarjoamme infrastruktuurin, ympäristön ja rakennusten suunnitteluun, rakennuttamiseen, rakentamiseen ja ylläpitoon sekä johdon konsultointiin liittyviä asiantuntijapalveluita.

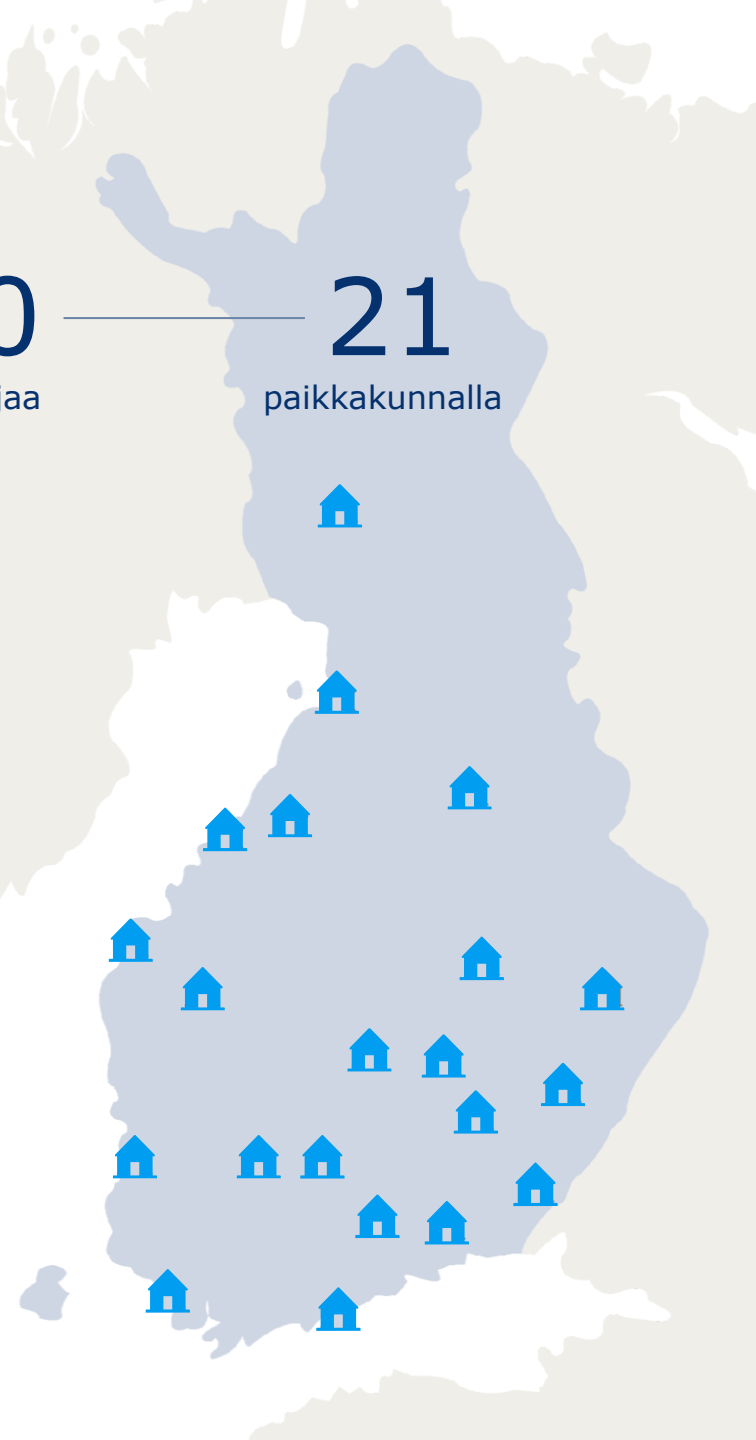
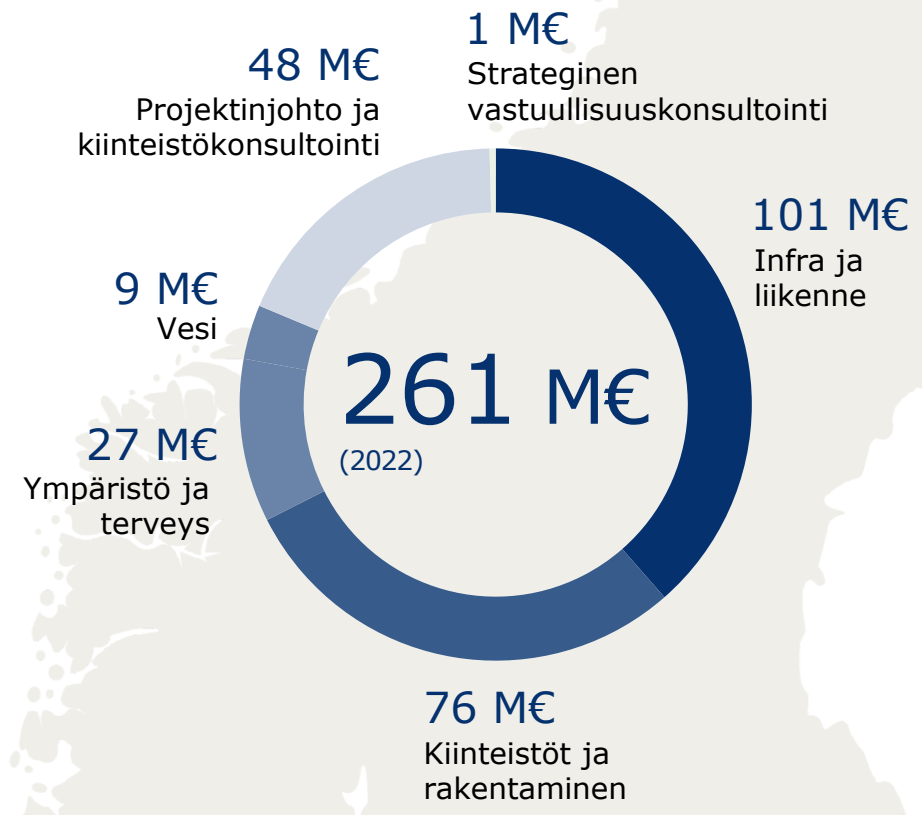
- Perustettu Tanskassa vuonna 1945
- Omistajana Ramboll-säätiö
- 18 000 asiantuntijaa
- 200+ toimipistettä 35 maassa
- Vahva asema Pohjoismaissa, Isossa-Britanniassa, Pohjois-Amerikassa, Lähi-idässä sekä Aasian ja Tyynenmeren alueella
- Liikevaihto 2,15 mrd EUR

Ramboll Suomessa vuodesta 1962

Tarjoamme monialaista asiantuntemusta kestävän yhteiskunnan ratkaisujen suunnitteluun, projektinhallintaan ja ylläpitoon.

2 500
asiantuntijaa

21
paikkakunnalla



Ratkaisujamme globaaleihin kestävyystavoitteisiin

Hiilineutraalisuus



Ilmastoviisas rakentaminen

Vähähiiliset ratkaisut, päästösuunnittelu, skenaariot ja optimointi, rakennuttaminen, ilmastonmuutokseen sopeutuminen



Kestävä liikkuminen

Älykäs liikkuminen, raideliikenne, kävely ja pyöräliikenne, uudet liikkumispalvelut



Älykkäät energiaratkaisut

Uusiutuvan energian ratkaisut, käytön tehokkuus, strategiat

Resurssitehokkuus & kiertotalous



Rakentamisen kiertotalousratkaisut

Vähähiiliset ratkaisut, päästösuunnittelu, skenaariot ja optimointi, rakennuttaminen, ilmastonmuutokseen sopeutuminen



Kiertotalous kaupunki-kehityksessä

Älykäs liikkuminen, raideliikenne, kävely ja pyöräliikenne, uudet liikkumispalvelut

Luonnon monimuotoisuus



Luontopohjaiset ratkaisut

Hulevesien hallinta, virtavesien ennallistaminen, luontopääoman vahvistaminen, ekologisen tiedon hyödyntäminen suunnittelussa ja päätöksenteossa

Elinvoimaisuus & sopeutumiskyky



Kestävä kaupunkisuunnittelu

Sopeutumiskyvyn arviointi, maankäytön suunnittelu ja kaavoitus, viihtyisät kaupunkitilat, elinkeino- ja kiinteistökehitys, kestävä vesihuolto

Työn tavoite ja lähtökohdat

Työn tarkoituksena oli laatia maankäytöllinen selvitys vetytalouden sijoittumismahdollisuuksista Lappeenrannan alueella. Maankäytöllisen rakenneselvityksen tavoitteena on mahdollistaa uusien energiamuotojen ja uudenlaisten vihreän siirtymän hankekokonaisuuksien sijoittuminen alueelle.

Maankäytöllisessä rakenneselvityksessä on kartoitettu alueen **potentiaaliset sijoittumisalueet** eri kokoisille vihreän siirtymän energiahankkeille perustuen paikkatietoanalyysiin. Tavoitteena on ollut etukäteen selvittää sijoittumismahdollisuuksia ja niiden reunaehtoja, ja tarjota mahdollisille toimijoille toteuttamiskelpoisia kohteita.



Työn tavoite ja lähtökohdat

- Tämä on tällä hetkellä eniten käytetty tekniikka vedyn tuotannossa on maakaasun höyryreformointi (maakaasun metaani reagoi vesihöyryn kanssa ja tuottaa vetyä (H₂) ja hiilimonoksidia (CO)).
- Selvityksessä keskitytty tuotantoskenaariohin, jossa vety tuotetaan **elektrolyysillä**. Elektrolyysissä vesi jakautuu vedyksi ja hapeksi sähkövirran avulla.
- Sijaintipaikkoja etsittäessä pitää määrittää:
 - Mitä tuotanto vaatii?
 - Mitä vaikutuksia tuotanto aiheuttaa?
 - Mikä sijoittamista säätelee?

Vihreä vety	Vety tuotetaan vedestä elektrolyysillä , jonka tarvitsema energia saadaan uusiutuvista lähteistä (kuten aurinko-, tuuli- tai vesivoima).
Pinkki/violetti vety	Vedyn tuotannon tarvitsema energia tuotetaan ydinenergialla . Ydinvoimaa voidaan hyödyntää joko sähköön (tavanomainen elektrolyysi), lämmön tai molempien muodossa. Ydinvoimasta (GEN IV tyyppillisistä reaktoreista) saatavalla lämmöllä voidaan tuottaa kuumaa vesihöyryä, josta saadaan kiinteäoksidi-elektrolyysissä (SOEC) vetyä.
Turkoosi vety	Fossiilista raaka-aineista , kuten maakaasusta, pyrolyysillä tuotettu vety, jossa sivutuotteena syntyy hiilimustaa. Turkoosi vety voi olla lähes päästötöntä, jos prosessiin käytettävä energia on tuotettu uusiutuvilla energialähteillä.
Sininen vety	Fossiilista raaka-aineista tuotettu vety, jonka hiilidioksidipäästöjä pyritään vähentämään hiilen talteenotolla ja varastoinnilla.
Harmaa vety	Kivihiilestä, maakaasusta tai metaanista höyryreformoinnilla tuotettu vety . Höyryreformointi on tällä hetkellä globaalisti tuotetun vedyn päätuotantotapa ja se tuottaa CO ₂ -päästöjä noin 800 miljoonaa tonnia vuosittain.

Tuotantolaitoksen sijoittamisen kriteerit

Mikä ohjaa tuotantolaitoksen sijoittamista?

EU:n direktiivi 2012/18/EU, "Seveso III -direktiivi"

Artikla 13: maankäytön suunnittelu

Artikla 15: kuulemismenettelyt

Saatettu voimaan Suomessa:

- Maankäyttö- ja rakennuslainsäädännöllä ja
- Kemikaaliturvallisuuslainsäädännöllä

- Vetylaitos vaatii aina kaavan (huom. muutokset rakentamislakiin).
- MRL 9§ nojalla tuotantolaitoksen toimintaan liittyvät riskit tulevat selvitettäväksi → **alustava haarukointi sijainneille, joissa vaikutukset merkittäviä vähäisempiä**
- Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaan onnettomuusriskejä aiheuttavien toimintojen ja vaikutuksille herkkien toimintojen välille on jätettävä riittävän suuri etäisyys (päiväkodit, koulut, sairaalat, vilkkaat liikenneväylät, luontoarvoiltaan erityisen herkäät kohteet).

Tuotantolaitoksen sijoittamisen kriteerit - ohjeistukset

Ympäristöministeriön ohjekirje YM4/501/2015

Saatavilla:

<https://tukes.fi/documents/5470659/6373032/Maank%C3%A4yt%C3%B6n+ohjekirje.pdf/9336785f-da9a-4b35-beb0-0c9e930c84b6/Maank%C3%A4yt%C3%B6n+ohjekirje.pdf?t=1522992049000>

Tukes, 2015. Tuotantolaitosten sijoittaminen.

Saatavilla:

<https://tukes.fi/documents/5470659/6406815/Tuotantolaitosten+sijoittaminen/ab664564-66f7-49b7-96bb-316dfefe4517/Tuotantolaitosten+sijoittaminen.pdf?t=1516707669000>

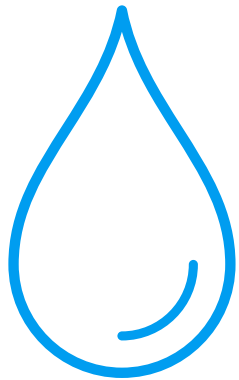
Tukes, 2024. Vedyn käsittelyn ja varastoinnin turvallisuus, 2024.

Saatavilla:

<https://tukes.fi/vedyn-kasittelyn-ja-varastoinnin-turvallisuus>

Vetyteollisuuden sijoittumisen kriteerit

- Vesi



- Sähkö



- Kulkuyhteys



Vetyteollisuuden sijoittumisen kriteerit

Mitä fasilitetteja tuotantolaitoksen läheisyydessä on oltava?

Vedyn tuotanto (elektrolyysi) vaatii:

- Vettä → Makean veden lähteet, vesijohtoverkosto
- Sähköä → 110kV ja 400kV voimajohdot, sähköasemat

Lisäksi:

- Maakaasu- ja suunniteltu vetyverkosto
- Muodostuu: lämpöä, joka voidaan syöttää kaukolämpöverkkoon → **kaukolämpöverkko**
- Jatkojalostuksessa voidaan hyödyntää **hiilidioksidia**, jota Kaakkois-Suomessa on hyvin tarjolla. → Teollisuuden sijoittuminen suhteessa tarkastelualueisiin. Teollisuus voi olla myös suoraan vedyn hyödyntäjä.

Yllämainittuja kriteerejä täyttäviä paikkoja on etsitty kyllä-ei – analyysin antamien tulosten puitteissa.

Vedyn tuotanto – sähkö ja vesi

	30 MW	60 MW	100 MW
Vedyn tuotanto (t/a)	7 600	15 200	25 000
Vedenotto (m³/a)	85 000	170 000	283 000

- Taulukossa esitetty vedyn tuotannon reunaehdot elektrolyysin tehoon perustuen (suunnitteluarvioita).
- Veden ja sähkön todellinen tarve määritellään tarkemman suunnittelun yhteydessä.

- Fingridin mukaan kantaverkon voimajohtoihin on mahdollista liittää yhdellä **voimajohtoliitännällä** 60MW kulutusta / tuotantoa.
- **Kytkeinlaitosliitynnät** suunniteltava 110 kV jännitetasolle 250 MW saakka.
- Yli 250 MW liitynnät tulee suunnitella liitettäväksi **400 kV tasolle**

Vedyn tuotantolaitosten sijoittaminen

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (TUKES) on julkaissut uuden Vedyn käsittelyn ja varastoinnin turvallisuus –raportin 23.1.2024. Raportti on luettavissa [TUKES:n nettisivuilla](#). Oppaassa TUKES määrittää vedyn tuotantolaitoksen sijoittamisen suunnittelusta seuraavaa:

- Suunnittelun tarkoitus on **välttää ja minimoida mahdollisen onnettomuuden vaikutukset** kohteen läheisyydessä olevalle muulle toiminnalle.
- Sijoituksessa suhteessa ulkopuolisiin kohteisiin **huomioidaan erityisesti ns. herkät kohteet**, kuten hoitolaitokset, koulut, päiväkodit, liikekeskukset jne.
- Epätodennäköisiä onnettomuuksia ei tarvitse ottaa huomioon tuotantolaitoksen sijoitusta koskevia suojaetäisyyksiä määritettäessä.
- Vedyn tuotantolaitoksen sijoittamisessa oleellimmat huomioitavat asiat ovat vedyn paine ja varastointimäärä ja näistä aiheutuvat onnettomuusriskit. Mallinnettavat skenaariot ovat seuraavat:
 - pistoliekin pituus ja sen aiheuttama lämpösäteilyvaikutus
 - syttymättömän, mutta konsentraatioiltaan syttymiskelpoisen vetypilven koko
 - räjähdysten (VCE tai Jet explosion) lämpösäteily- ja painevaikutukset.
- Mallinnettavaksi valitaan myös onnettomuusskenaario, jossa vetyputken vuotoaukon koko on 10 % putken poikkipinta-alasta kansainvälisen käytännön mukaisesti. Onnettomuuden seurausten arviointia varten mallinnetaan vuoto putkesta, jonka poikkipinta-ala on suurin sekä putkesta, jossa on korkein paine.

Tuotantolaitoksen *toimintojen* sijoitteluun Tukes on antanut erikseen ohjeita, jotka tulee ottaa huomioon jatkosuunnittelussa.

Vedyn tuotanto

Suojaetäisyyden määrittäminen

- Tukesin ohjeistuksen mukaan tuotantolaitos on sijoitettava sellaiselle etäisyydelle asuinalueista, yleisessä käytössä olevista rakennuksista ja alueista, kouluista, hoitolaitoksista, teollisuuslaitoksista, varastoista, liikenneväylistä sekä muusta ulkopuolisesta toiminnasta niin, että ennalta *mahdollisiksi arvioitavat* räjähdykset, tulipalot ja kemikaalipäästöt eivät aiheuta henkilö-, ympäristö- tai omaisuusvahinkojen vaaraa näissä kohteissa.
- Vedyn tuotantolaitokselle ja varastoinnille ei ole määritetty vakioetäisyyttä suoja- ja vaaraetäisyyksiksi, vaan tuotantolaitoksen sijoittuminen tulee arvioida riskinarvioinnin ja onnettomuusskenaarioiden avulla.
- Porvoon kaupungin teettämässä selvitystyössä suuronnettomuuksien huomioimisesta maankäytön suunnittelussa ja siinä esitettyjä suuronnettomuusskenaarioissa arvioitiin vedyn tuotantolaitoksen konsultointietäisyydeksi 500 metriä.
- Tarkastelun yhtenäistämiseksi vedyn tuotantolaitokselle valitaan suojaetäisyys, joka vastaa **vedyn varastoinnille määritettyä suojaetäisyyttä**. Suojaetäisyyden vaikuttaa valitut onnettomuusskenaariot.
- Työssä on valittu onnettomuusskenaariot, jotka perustuvat kohtuullisen pienelle vedyn varastointimäärälle.

- **Vetyä voidaan varastoida monilla eri tavoilla ja erilaisilla volyyymeilla. Tämän selvityksen pohjana on käytetty oletusta vedyn varastoinnista paineistettuun säiliöön.**
- Vedyn varastointia rajattiin kohtuullisen pieneen määrään. Tällöin myös mahdollisten onnettomuuksien riskejä pystytään rajaamaan tehokkaasti.

Vedyn varastointi

Suojaetäisyyden määrittäminen

Selvityksessä yhteydessä mallinnettiin vedyn varastoinnin syttymis- ja räjähdysvaaralliset etäisyydet.

Mallinnetut vaaraa aiheuttavat skenaariot:

1. Vuoto ja vetykaasun purkautuminen ilman välitöntä syttymistä, jolloin vetyä leviää ympäristöön
→ **Syttymis- ja räjähdysvaara etäämmällä**
2. Vuoto ja vetykaasu syttyy palamaan, jolloin muodostuu pitkä liekki
→ **Lämpösäteilyn vaikutukset**
3. Vuoto ja vetykaasun purkautuminen, joka räjähtää minuutin kuluttua
→ **Räjähdyksen ylipaineen vaikutukset**

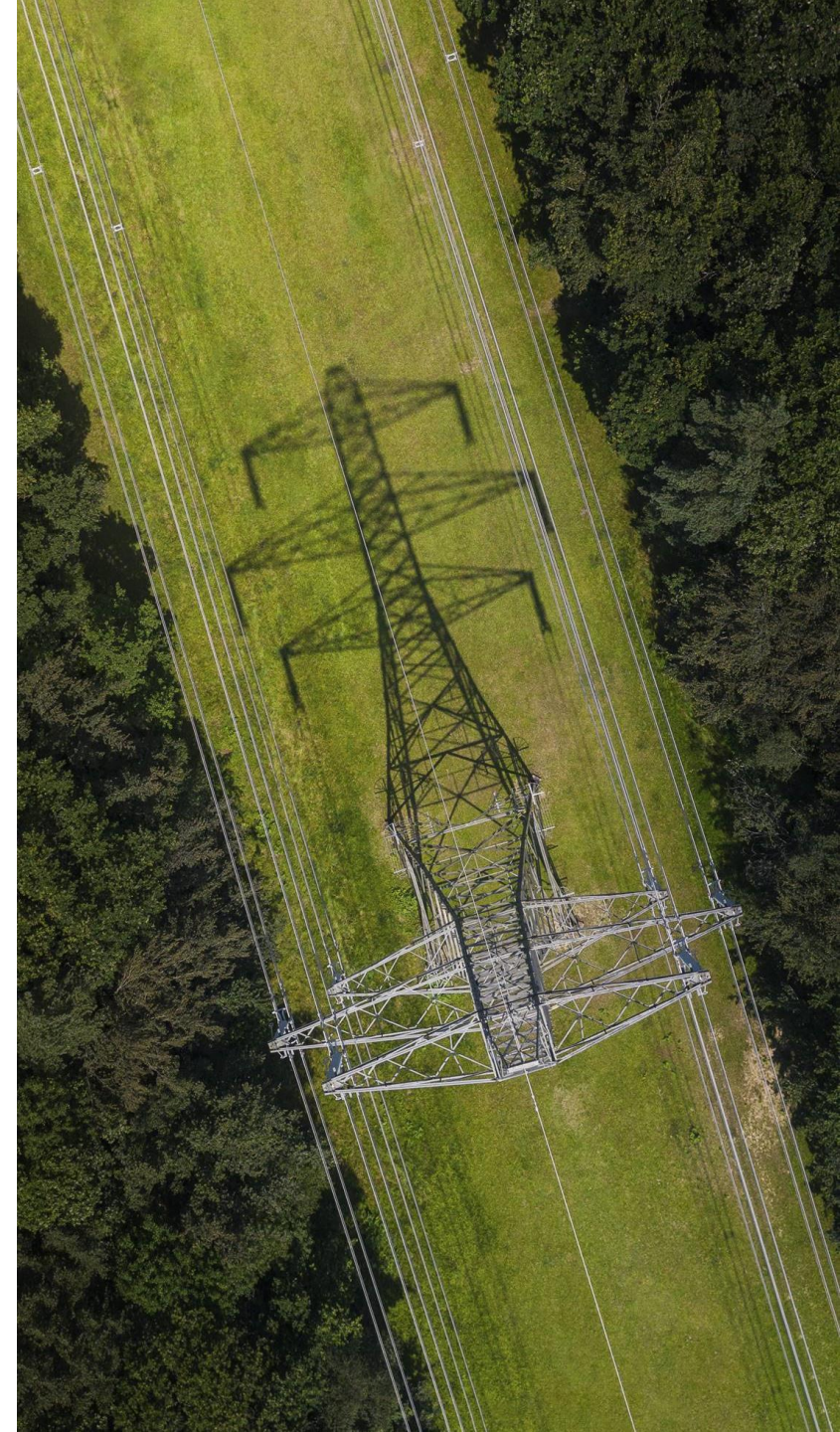
Mallinnuksista saatiin valituilla arvoilla max. 200-250 metrin vaikutusalueita.

- Suojaetäisyyden määrittämiseksi on mallinnettu erilaisia onnettomuustilanteita. Mallinnukset on laskettu HyRAM+-ohjelmistolla (Sandia National Laboratories, U.S. Department of Energy's National Nuclear Security Administration) eri tilanteiden vaikutusalueiksi käyttäen säiliön painetta **250 bar**.
- Vuodon kokona on käytetty 0,1cm, 1 ja 5cm (halkaisija).
- Tulokset laskettu 2 metrin korkeuteen.
- Suojaetäisyydet kasvavat huomattavasti, kun vuotokoko kasvaa. Mallinnusta ei ole tehty "ääritilanteeseen" vaan kyseessä on **skenaario, jolla on relevanssia** (asiantuntija-arvio). Tällä perusteella vuotokohdan koon maksimiksi määritettiin 5cm.

Tuotantolaitoksen ja varastoinnin sijoittumisen tarkastelukriteerit ja sijoituspaikat (kyllä- ja ei- analyysi)

Tuotantolaitoksen ja varastoinnin sijoittuminen

- EI-alue analyysissä otollista sijaintipaikkaa tarkastellaan niin sanotun poissulkevan kriteeristön avulla. Kriteeristöä ja tarkastelua varten määritettiin valikoitujen kohteiden suoja-alueet ja etäisyydet, joille vedyn tuotantolaitos ja varastointi eivät saa sijoittua. **Sijoittumisen lähtökohtana oli, ettei onnettomuustilanteessa saa aiheutua merkittävää haittaa.**
- Kriteeristön perustana käytetään HyRAM+ -ohjelmistoilla toteutettuja onnettomuusmallinnuksia. Mallinuksissa on määritelty vedyn varastoinnin onnettomuustilanteessa mahdollisesti syntyvää lämpösäteilyä ja räjähdyksen paineaaltoa.
- Ei-alueanalyysissä kriteereillä luotiin suojavyöhykkeet tiettyihin valikoituihin avoimeen sekä Lappeenrannan kaupungilta saatuun paikkatietoon pohjautuviin kohteisiin.



Rajaavat tekijät

Etäisyys **herkkiin kohteisiin** määritetty mallinnusten avulla. Taulukossa esitetty muut käytetyt kriteerit.

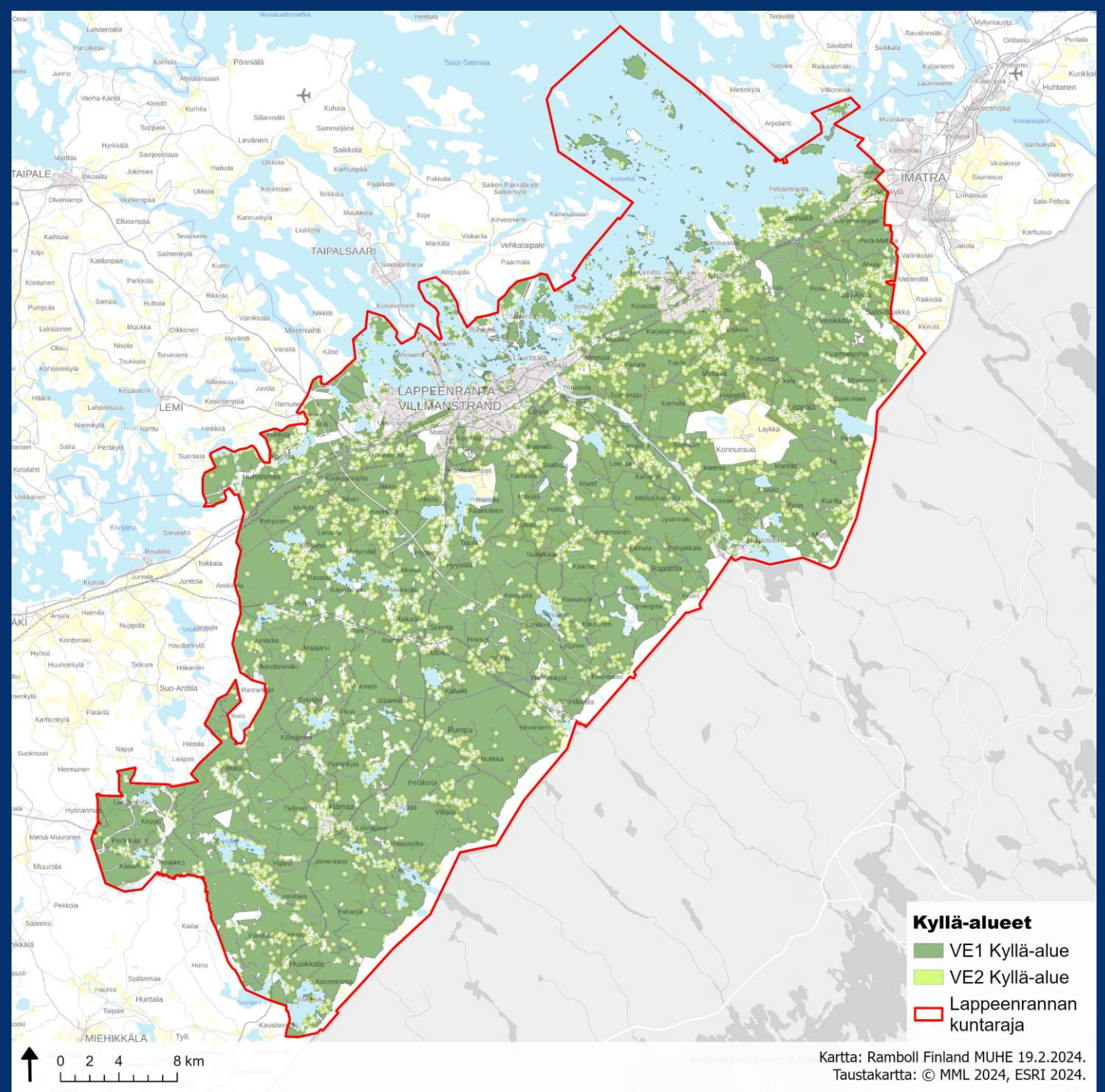
Tyyppi	Kohde	Etäisyys tuotantolaitoksesta ja varastoinnista (m)
Infra	Rautatie (henkilöliikenne)	Ei saa sijaita
	Rautitie (tavaraliikenne)	Ei saa sijaita
	Valtatiet, kantatiet, seututiet ja yhdystiet	Ei saa sijaita
	Suurjännitejohto	Ei saa sijaita
Rakennukset	Herkät kohteet (ks. Tukes)	VE1: 100 m, VE2: 200 m
	Muut asuin-, julkiset, palvelu-, loma, ja kirkolliset rakennukset sekä kirkko	VE1: 100 m, VE2: 200 m
	Teolliset rakennukset	VE1: 100 m, VE2: 200 m
Luonnonsuojelu	Luonnonsuojeluohjelma-alueet	Ei saa sijaita
	Luonnonsuojelualueet (yksityinen)	Ei saa sijaita
	Luonnonsuojelualueet (valtio)	Ei saa sijaita
	Natura-alueet	Ei saa sijaita
Pohjavesi	Pohjavesialueet	Ei saa sijaita*
Kulttuuriympäristö ja maisema	Muinaisjäännöskohteet	Ei saa sijaita
	Muinaisjäännosalueet	Ei saa sijaita, pistemuotoisille kohteille laskettu 50m ei-alue
	Suojellut rakennukset suojelukohteet	Ei saa sijaita
	Suojellut rakennukset suojelualueet	Ei saa sijaita, pistemuotoisille kohteille laskettu 50m ei-alue
	RKY-alue	Ei saa sijaita
	RKY-viiva	Ei saa sijaita, viivoille laskettu 50m ei-alue
	RKY-kohde	Ei saa sijaita, pistemuotoisille kohteille laskettu 50m ei-alue
	Maakunnallisesti arvokkaat kulttuuriympäristöt	Ei saa sijaita, pistemuotoisille kohteille laskettu 50m ei-alue
	Maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet	Ei saa sijaita
	Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet	Ei saa sijaita*
Muut	Tuuli- ja rantakerrostuma	Ei saa sijaita
	Moreenimuodostumat	Ei saa sijaita
	Kivikot	Ei saa sijaita
	Kallioalueet	Ei saa sijaita
	Vesistöt	Ei saa sijaita
	Rajavyöhyke	Ei saa sijaita
	Puolustusvoimien alueet (maakuntakaavasta)	Ei saa sijaita, viivoille laskettu 50m ei-alue

Muodostuneet Kyllä-alueet

Hyödyntämällä paikkatietoja tehty poissulkuanalyysi, jonka perusteella on määritetty alueet, joissa vedyn tuotanto voi olla mahdollista ympäristön reunaehdot huomioiden.

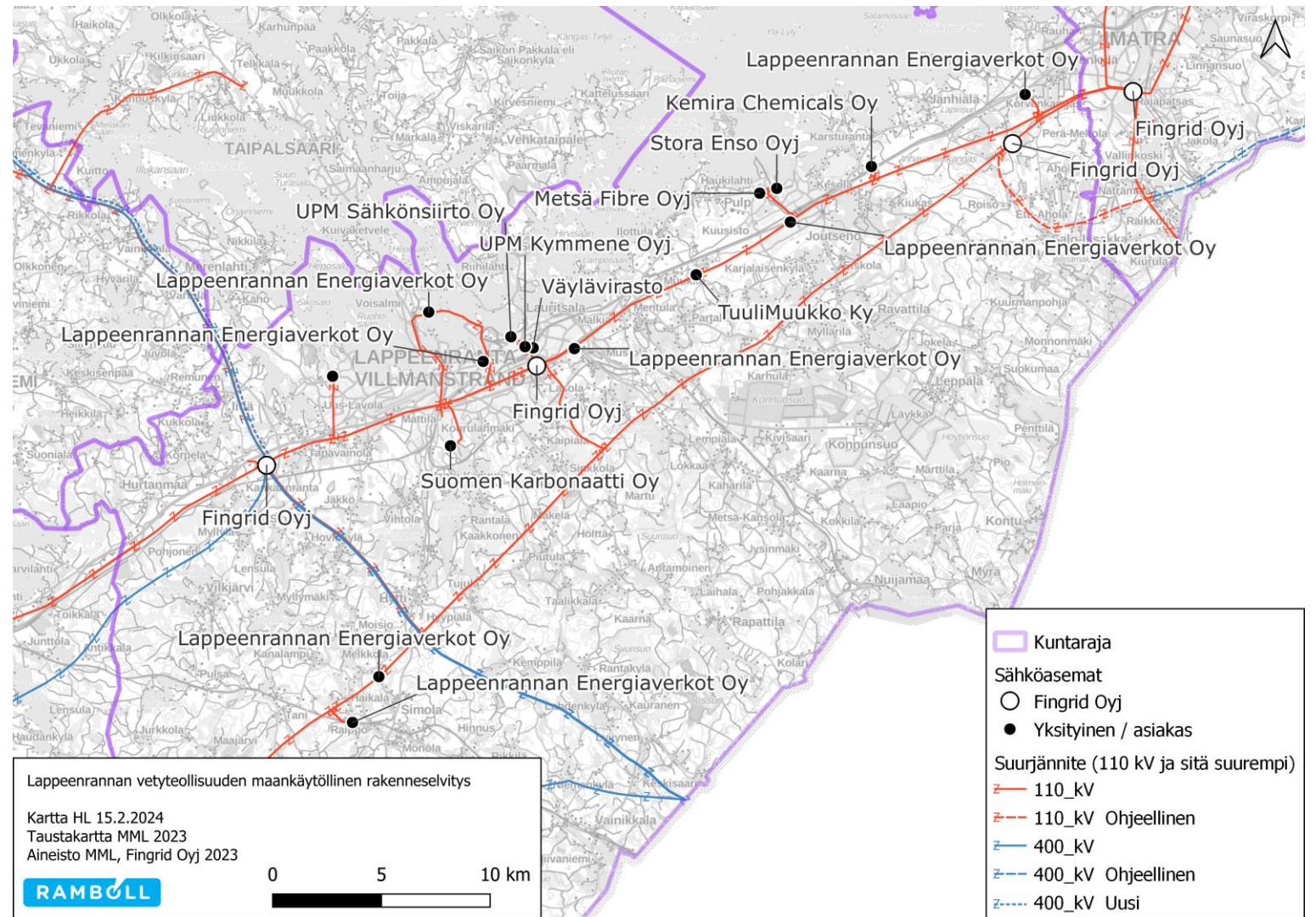
Kartalla:

- 100 m (VE1) ja 200 m (VE2) etäisyysvyöhykkeet herkkiin kohteisiin
- EI-alueet karsittu pois (mm. kulttuuriympäristö ja luonnonsuojelu)



Sähköasemat

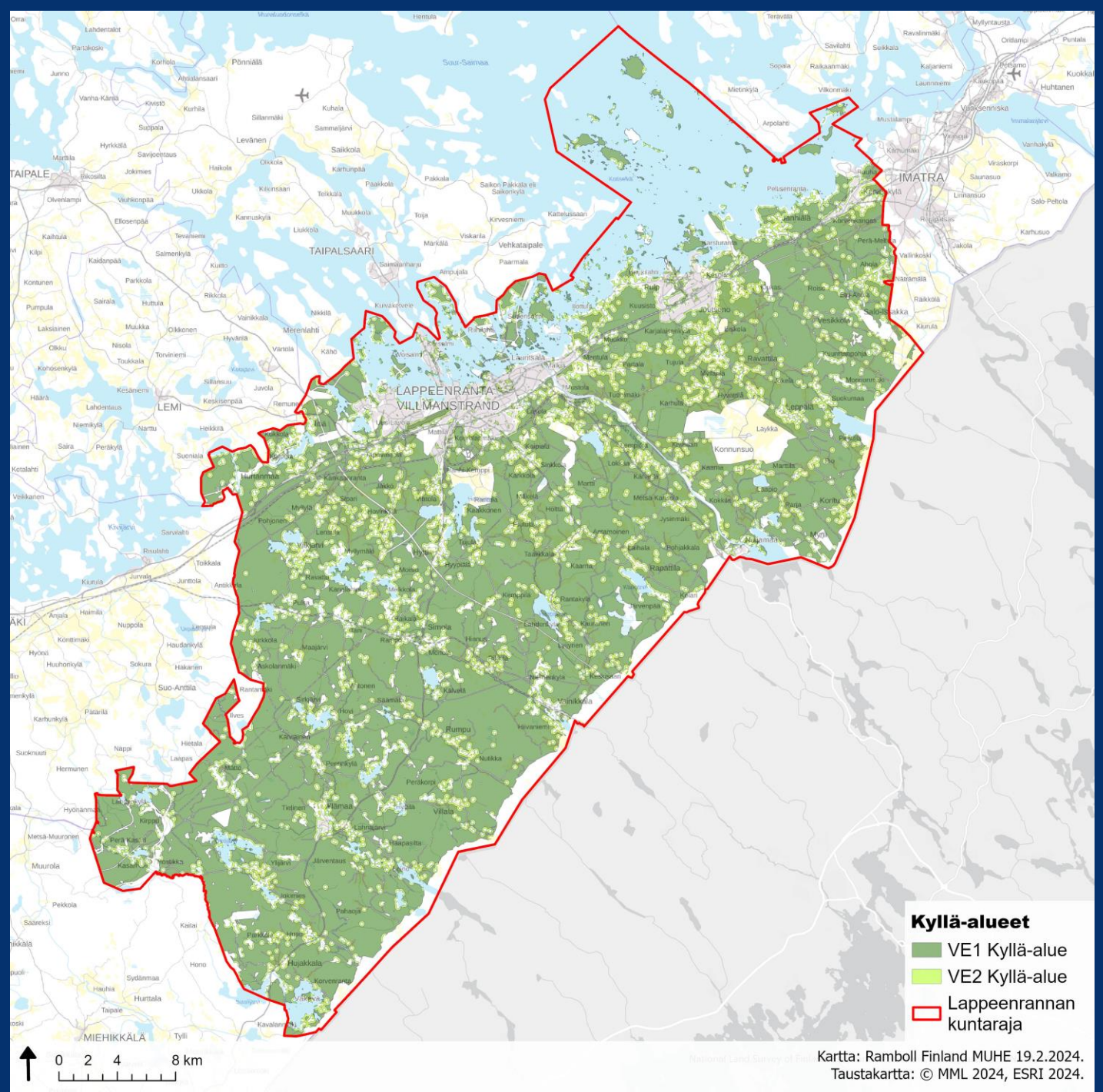
- Kartalla on esitetty tarkastelussa huomioidut sähköasemat.
- Tarkastelussa on oletettu, että tuotantolaitos on yli 60MW → huomioitu etenkin kytkinlaitosten (sähköasemien) sijainnit.



Kyllä-alueilta valitut sijaintipaikat

Kohdekohtaisesti tarkasteltu
kartalta 10ha alueet, joissa
hyvä saavutettavuus:

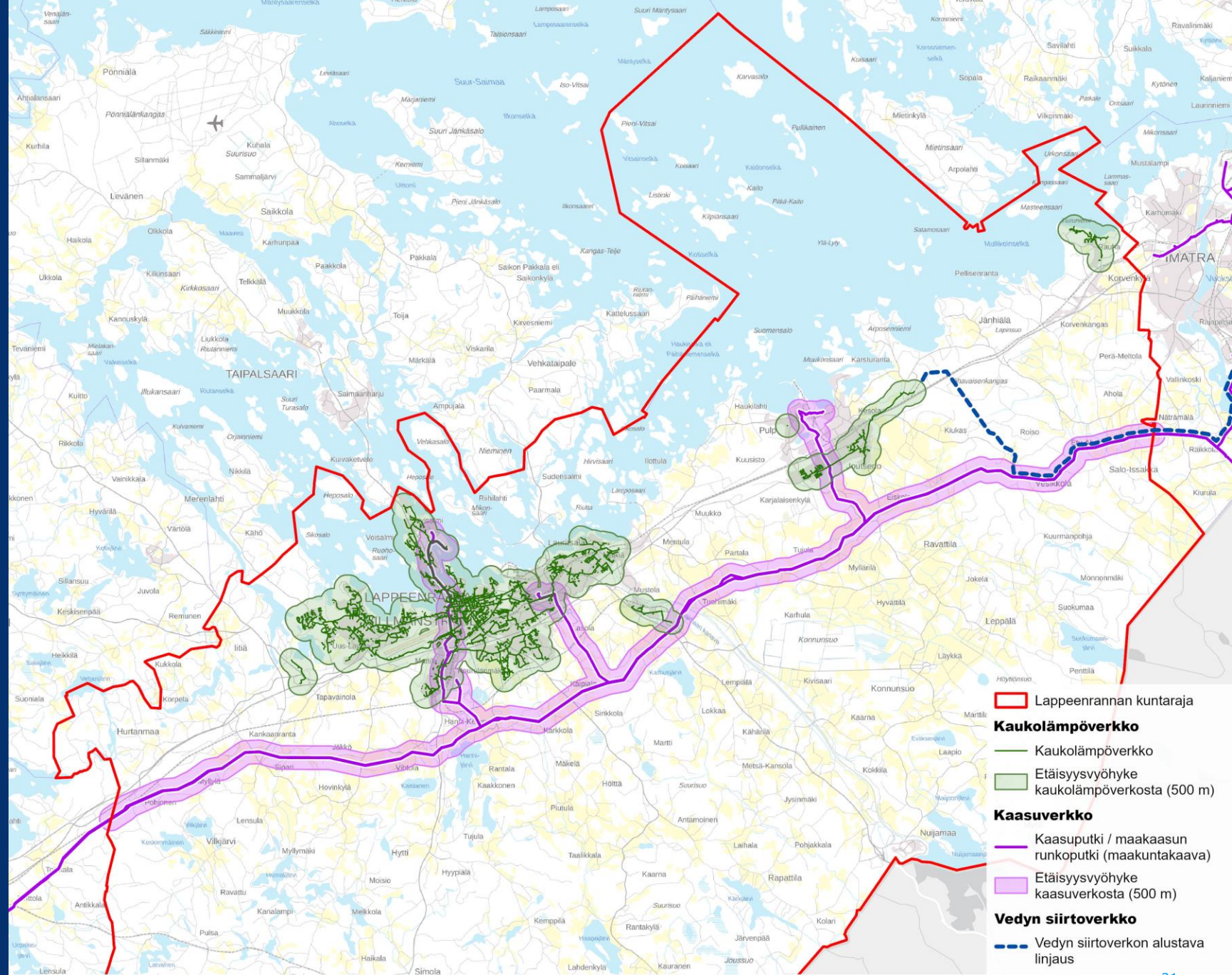
- Vesistöihin tai vesijohtoverkkoon
- keskeisiin liikenneväyliin (vt6)
- laitoksen tarvitsemaan sähkövirtaan (sähkölinjat, sähköasemat)
- maakaasu- ja kaukolämpöverkoston saavutettavuus



Sijaintipaikat suhteessa maakaasun ja kaukolämpö- verkostoon

Oheisella kartalla on esitetty
maakaasun runkoputki ja
kaukolämpöverkko.

Kartalla on esitetty myös
Gasgridin Joutseno-Imatra –
hankkeen vedyn siirtoverkon
alustava linjaus.



- Lappeenrannan kuntaraja**
- Kaukolämpöverkko**
 - Kaukolämpöverkko
 - Etäisyysvyöhyke kaukolämpöverkosta (500 m)
- Kaasuverkko**
 - Kaasuputki / maakaasun runkoputki (maakuntakaava)
 - Etäisyysvyöhyke kaasuverkosta (500 m)
- Vedyn siirtoverkko**
 - Vedyn siirtoverkon alustava linjaus

Etäisyystaulukko (etäisyydet kilometreinä)

Nro	Nimi	Kaukolämpöputki	Vesijohto	Pääkaasu-linja	Kaasuasema	Sähkölinja (110 kV)	Sähköasema (Fingrid)	Sähköasema	Järvi (Saimaa)	Joki (Saimaan kanava)	Alustava vedyn siirtolinja
1	Alue	2,17	1,22	0,68	7,98	0,06	0,71	5,62 (Lappeenrannan Energiaverkot Oy)	3,43	16,19	Yli 30
2	Alue	0,33	0,04	1,16	1,17	0,23	4,23	0,93 (Suomen Karbonaatti Oy)	3,17	6,96	22,63
3	Alue	0,00	0,00	0,00	0,37	0,18	5,61	0,22 (Lappeenrannan Energiaverkot Oy)	0,00	8,02	21,72
4	Pajarila	1,07	0,00	0,20	1,62	0,14	1,05	1,79 (Lappeenrannan Energiaverkot Oy)	2,88	2,51	18,19
5a	Alue	0,28	0,17	1,12	1,29	1,62	3,77	2,09 (Lappeenrannan Energiaverkot Oy)	2,63	0,10	14,75
5b	Alue	0,43	0,14	0,00	0,36	0,93	5,00	3,46 (Lappeenrannan Energiaverkot Oy)	3,79	0,20	14,44
5c	Alue	0,50	0,02	0,24	0,28	0,26	5,39	3,97 (Lappeenrannan Energiaverkot Oy)	4,48	0,58	14,66
5d	Alue	0,00	0,00	0,61	0,74	1,73	4,10	2,56 (Lappeenrannan Energiaverkot Oy)	3,23	0,07	14,77
6	Alue	1,75	0,28	3,59	3,58	2,89	4,04	2,77 (UPM Sähkönsiirto Oy)	0,25	4,69	16,98
7	Alue	3,90	0,58	1,65	3,71	0,64	8,72	4,81 (TuuliMuukko Ky)	6,58	1,71	11,74
8	Alue	0,76	0,06	1,94	2,03	0,16	10,57	2,13 (TuuliMuukko Ky)	2,52	6,49	7,36
9	Alue	0,00	0,43	3,31	4,11	0,30	6,86	0,33 (Kemira Chemicals Oy)	1,22	12,41	0,88
10	Alue	3,15	0,19	4,96	4,98	0,94	1,62	0,94 (Lappeenrannan Energiaverkot Oy)	1,54	19,14	4,88

Tarkastelu-kriteerit	Kaava	Infra	Vedyn siirto pääkäyttö-kohteelle	Vaade suoja-rakenteille	Veden saatavuus	Veden laatu	Maanmuokattavuus	Luonnon-tilaisuus	Luonnon-suojelu ja kulttuuri-ympäristö	Pohjavesi
Alue1	Alue on asemakaavassa osoitettu jätteenkäsittelyn korttelialueeksi (EJ). Ei voimassa olevaa yleiskaavaa.	Valtatie noin 7 km päässä ja rautatieasema yli 10 km päässä. Sähköasema sijaitsee noin 4,8 km päässä (Tuulimuukko Oy).	Lähin kaasuverkko-asema sijaitsee alle 4 km päässä. Pääkaasulinjaan n. 1,5 km. Teollisuutta verrattain kaukana, etäisyys n. 8 km. Mahdolliseen vedyn siirtoputkeen n. 12km.	Alue sijaitsee kokonaan KYLLÄ-alueella, ei herkkiä kohteita tai asuinrakennuksia 1000m säteellä.	Saimaa noin 6,6 km etäisyydellä, Saimaan kanavaan alle 2 km Vesijohtoverkosto kattaa alueen	Vesijohtovesi	Alue on soveltuvaa rakentamiselle. Rakentaminen voi vaatia louhintaa.	Alue on osin metsäistä, mutta menettänyt luonnontilaisuutensa. Alue on isolta osin avohakattua.	Luonnonsuojeluala e alle 800m etäisyydellä. Selvitysalue sijaitsee valtakunnallisesti arvokkaalla maisema-alueella.	Ei sijaitse pohjavesialueella.
Alue2	Osien alueella voimassa oleva asemakaava, teollisuus- ja varastorakennusten korttelialuetta (TY). Osayleiskaavassa osoitettu T-1 ja TY-1 alueeksi.	Valtatie 100 m päässä ja rautatieasema noin 3 km päässä. Sähköasema sijaitsee noin 2,1 km päässä (Tuulimuukko Oy).	Lähin kaasuverkko-asema ja pääkaasulinja sijaitsevat 2 km päässä. Alueen itäpuolella pienteollisuutta. Mahdolliseen vedyn siirtoputkeen n. 7,4 km.	Alue sijaitsee kokonaan KYLLÄ-alueella. Lähimmät häiriintyvät kohteet yli 100 metrin päässä. Lähin asuinrakennus n. 600 m etäisyydellä.	Saimaa noin 2,5 km etäisyydellä. Vesijohto noin 60 m etäisyydellä.	Vesijohtovesi	Alue soveltuu hyvin rakentamiselle.	Alue on metsäinen, mutta menettänyt luonnontilaisuutensa.	Ei luonnonsuojeluala-alueita tai maiseman ja kulttuuri-ympäristön	Alue sijaitsee pohjavesialueella ja sen varsinaisella muodostumisalueella.
Alue3	Osien alueella voimassa oleva asemakaava, teollisuusrakennusten korttelialuetta (T/kem). Osayleiskaavassa pääosin osoitettu T/kem alueeksi ja osin M-alueeksi.	Valtatie 100 m päässä ja rautatieasema noin 3 km päässä. Sähköasema sijaitsee noin 3,3 km päässä (Kemira Chemicals Oy).	Lähin kaasuverkko-asema sijaitsee 3,3 km päässä. Teollisuutta alle 500 m etäisyydellä. Pääkaasulinjaan n. 5km. Mahdolliseen vedyn siirtoputkeen alle 1 km.	Alue sijaitsee kokonaan KYLLÄ-alueella (VE2), lähimpiin herkkiin kohteisiin noin 100 m.	Saimaa noin 1,2 km etäisyydellä. Vesijohto alle 500 m etäisyydellä.	Vesijohtovesi	Alue soveltuu hyvin rakentamiselle.	Alue on metsäinen, mutta menettänyt luonnontilaisuutensa.	maiseman ja kulttuuri-ympäristön arvokohteita. Natura-alue 1km itään. Kulttuuriympäristön arvokohteita alle 1km etäisyydellä.	Alue sijaitsee pohjavesialueella ja sen varsinaisella muodostumisalueella.

Esimerkki!

Lisäksi..

- arvioitiin alueiden muokattavuutta ja siirrettävyyttä, millaista tuotantoa kullekin alueella on mahdollista sijoittaa (varastointi, jatkojalostus),
- kuvattiin yleisesti jatkoselvitystarpeet ja luvitus,
- arvio luvitusprosessista aikatauluineen ja
- laadittiin kohdekortit kaikille 10 jatkotarkasteluun valitulle kohteelle.



Kohde 4

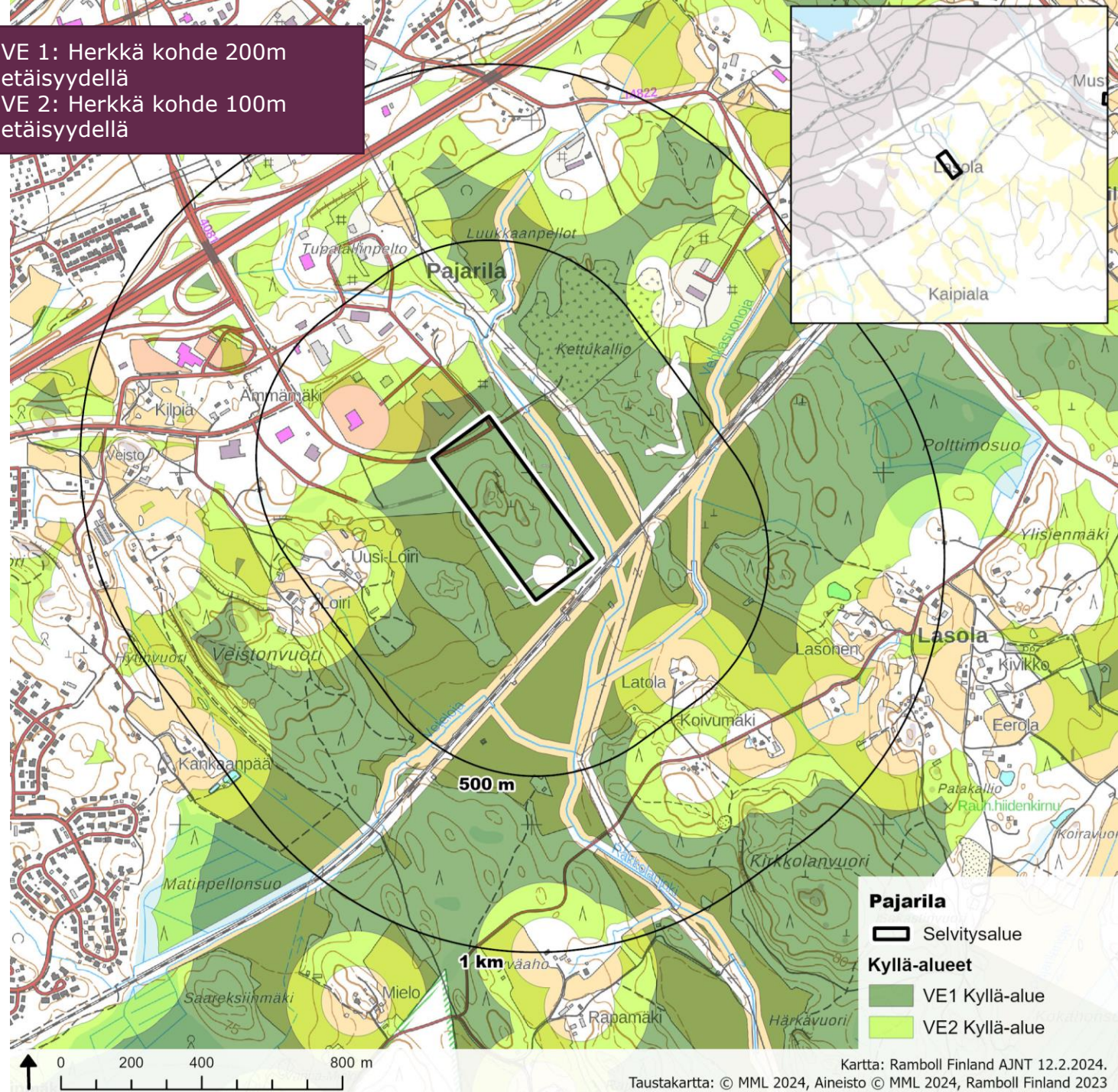
Pajarila

Lappeenrannan vetyteollisuuden
maankäytöllinen rakenneselvitys

Perustilakatsaus

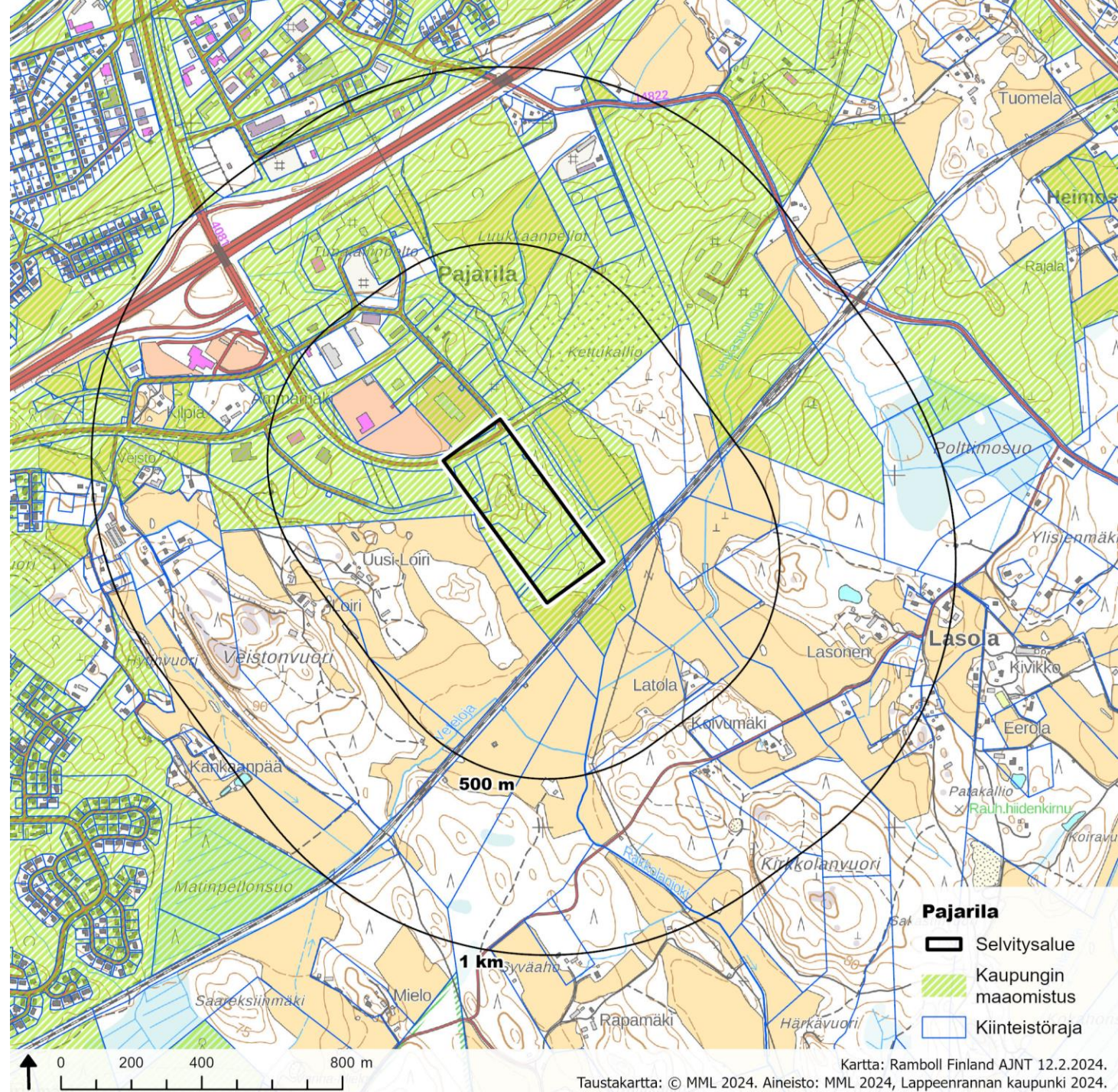
- Alue sijaitsee n. 8 km etäisyydellä Lappeenrannan keskustasta Pajarilassa.
- Alueen ympäristössä on kapeita peltoalueita. Alueen eteläpuolella kulkee päärata. Selvitysalueen luoteispuolella Pajarilassa sijaitsee yritystoimintaa, kuten kuljetusalan yrityksiä.
- Lähimmät häiriintyvät kohteet yli 200 metrin päässä luoteessa. Lähin asuinrakennus n. 400 m etäisyydellä lännen suunnalla (Uusi-Loirin tila).

VE 1: Herkkä kohde 200m etäisyydellä
VE 2: Herkkä kohde 100m etäisyydellä



Maanomistus

- Alueella on kokonaisuudessaan kaupungin maanomistuksessa (10 ha).



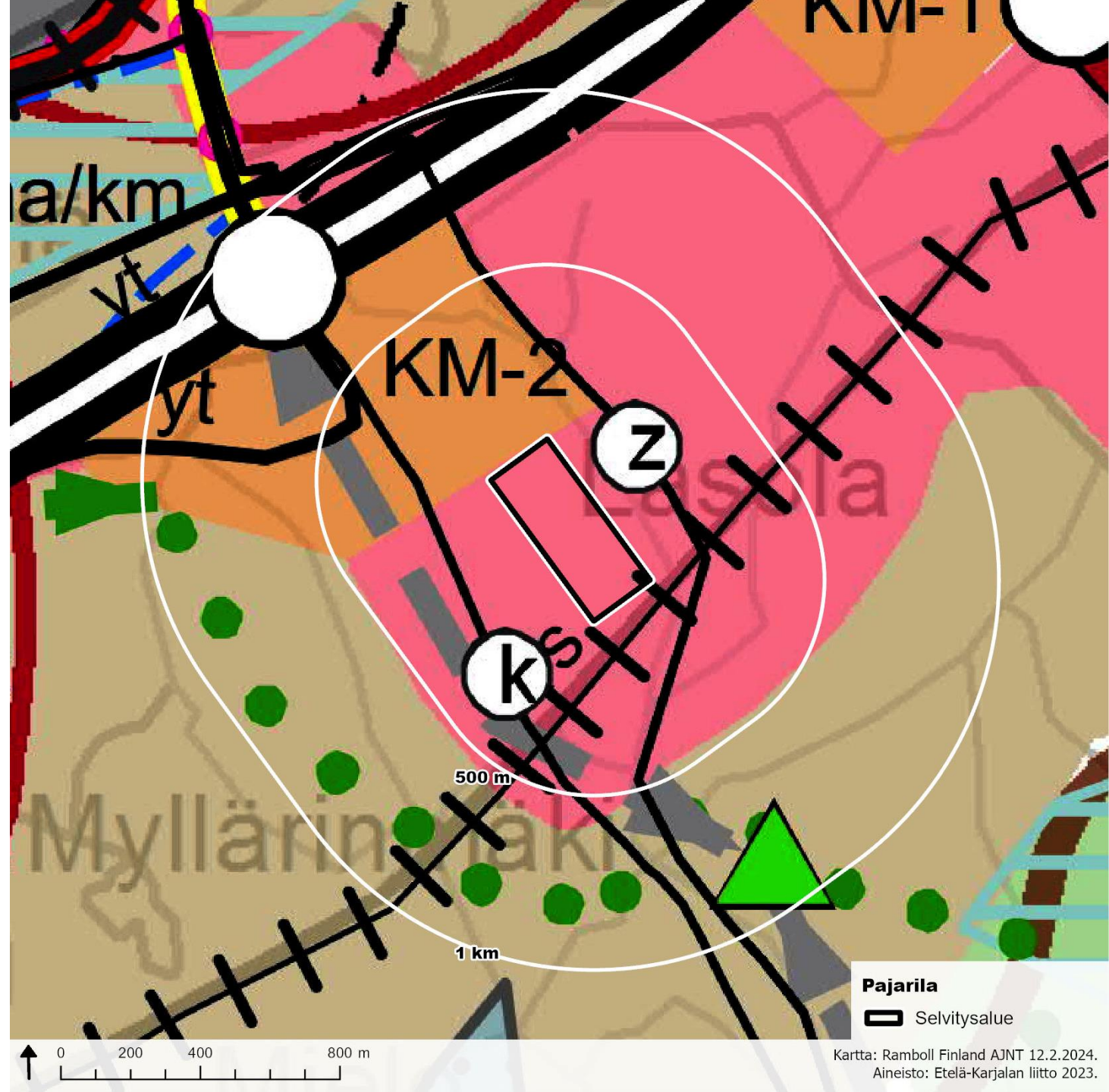
Maakuntakaava

- Alueella voimassa Etelä-Karjalan maakuntakaava (2011) ja 1. vmkk (2015)

Merkintä	Selite
TP-1	Tuotantotoiminnan ja palveluiden alue Merkinnällä osoitetaan vähintään seudullisesti merkittäviä ympäristöhäiriöttömiä tuotantotoiminta- ja palvelualueita.
lk	Kasvukeskusalueen laatukäytävä Merkinnällä osoitetaan Etelä-Karjalan keskeinen työssäkäynti- ja kasvukeskusalue. Laatukäytävä on kasvukeskus alueen yhdyskuntarakennetta kokoava vyöhyke ja maakunnan painopistealue.

Tarkemmassa suunnittelussa huomioitava suunnittelualueen läheisyydessä sijaitsevat kohteet, kuten pääkaasulinja, päärata ja 110 kV voimajohto.

- Suunnittelumääräykset luettavissa:
<https://liitto.ekarjala.fi/maakuntasuunnitelu/aluesuunnittelu/maakuntakaava/>



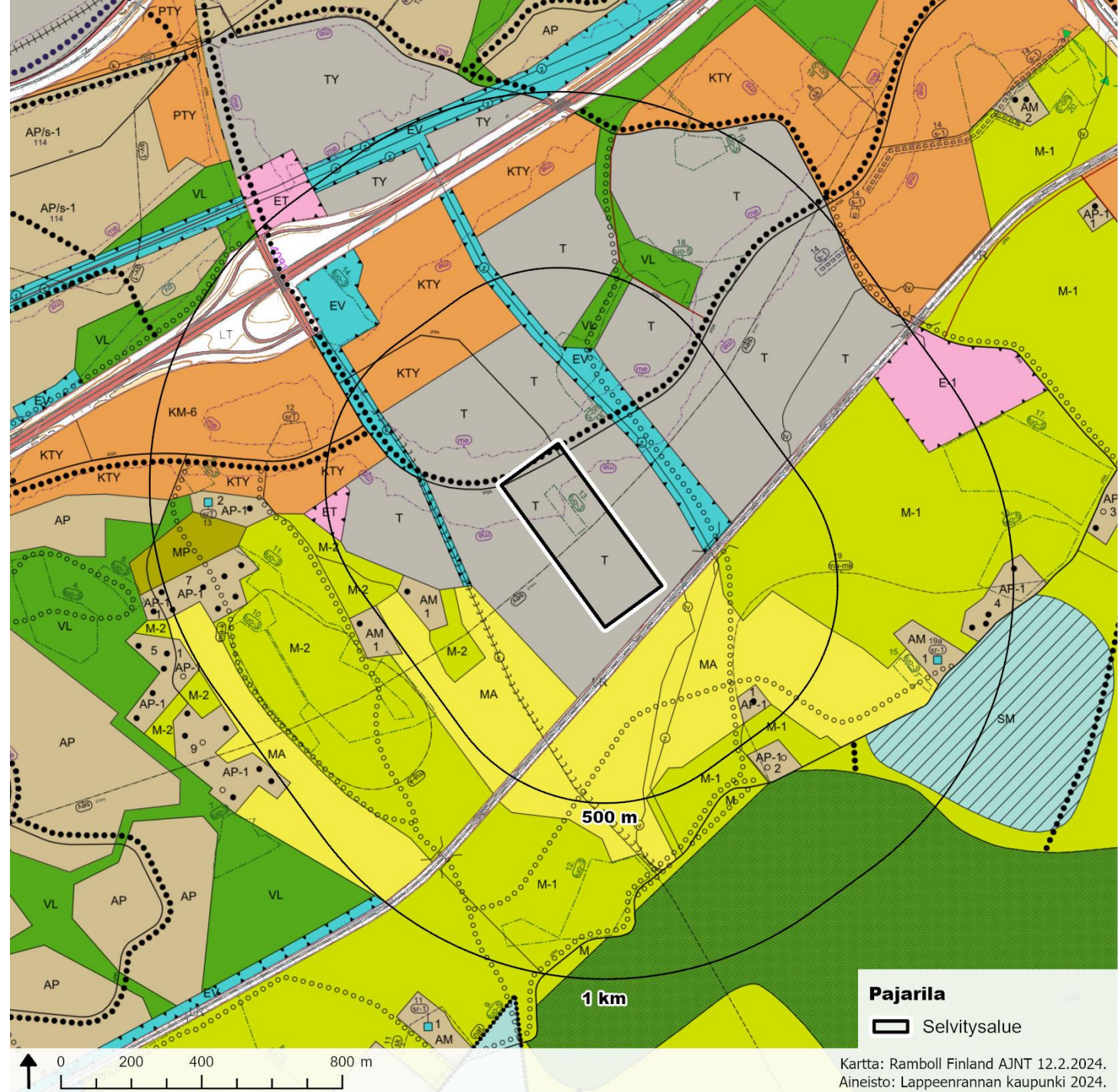
Yleiskaava

- Alueella voimassa Lappeenrannan eteläisen alueen osayleiskaava (2017)

Merkintä	Selite
T	Teollisuus ja varastoalue
luo-3	Alueen osa, jolla sijaitsee mahdollinen metsälain mukainen erityisen arvokas elinympäristö, vesilain mukainen suojeltu vesiluontotyyppi ja /tai muu arvokas luontokohde. Alueen käyttöä suunniteltaessa ja toteutettaessa on otettava huomioon luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeiden elinympäristöjen, eliölajiesiintymien ja luontokohteiden säilyttämisedellytykset.
sev	Seveso III -direktiivialue. Suuronnettomuusriskin piiriin kuuluva vyöhyke. Alueella, jolla käsitellään tai varastoidaan vaarallisia kemikaaleja, on EU:n neuvoston mukaan (direktiivi 96/82/EY artikla 13) kiinnitettävä erityistä huomiota kaavoitukseen ja rakentamiseen. Maankäytön suunnitelmia laadittaessa ja muutettaessa on pyydyttävä Tukes:n ja alueen pelastusviranomaisen lausunto. Suluissa oleva luku ilmoittaa konsultointivyöhykkeen laajuuden päästölähteestä mitattuna.
me	Meluntorjuntatarve. Alueella on ympäristömelusta aiheutuva selvitystarve, joka on otettava huomioon yksityiskohtaisemmassa maankäytön suunnittelussa ja rakentamisen ohjauksessa. Laadittujen ennusteiden mukaan liikenteen päiväaikainen melu ylittää alueella 55 dB.
Alueen pohjoisosaan on osoitettu pääkatu (pk) sekä sen rinnalle kevyen liikenteen reitti. Yleismääräykset on luettavissa osoitteesta https://kartta.lappeenranta.fi/ims/	

- Merkintöjen tarkemmat selitteet on luettavissa osoitteesta: <https://kartta.lappeenranta.fi/ims/>

Ramboll



Pajarila
Selvitysalue

Kartta: Ramboll Finland AJNT 12.2.2024.
Aineisto: Lappeenrannan kaupunki 2024.

Asemakaava

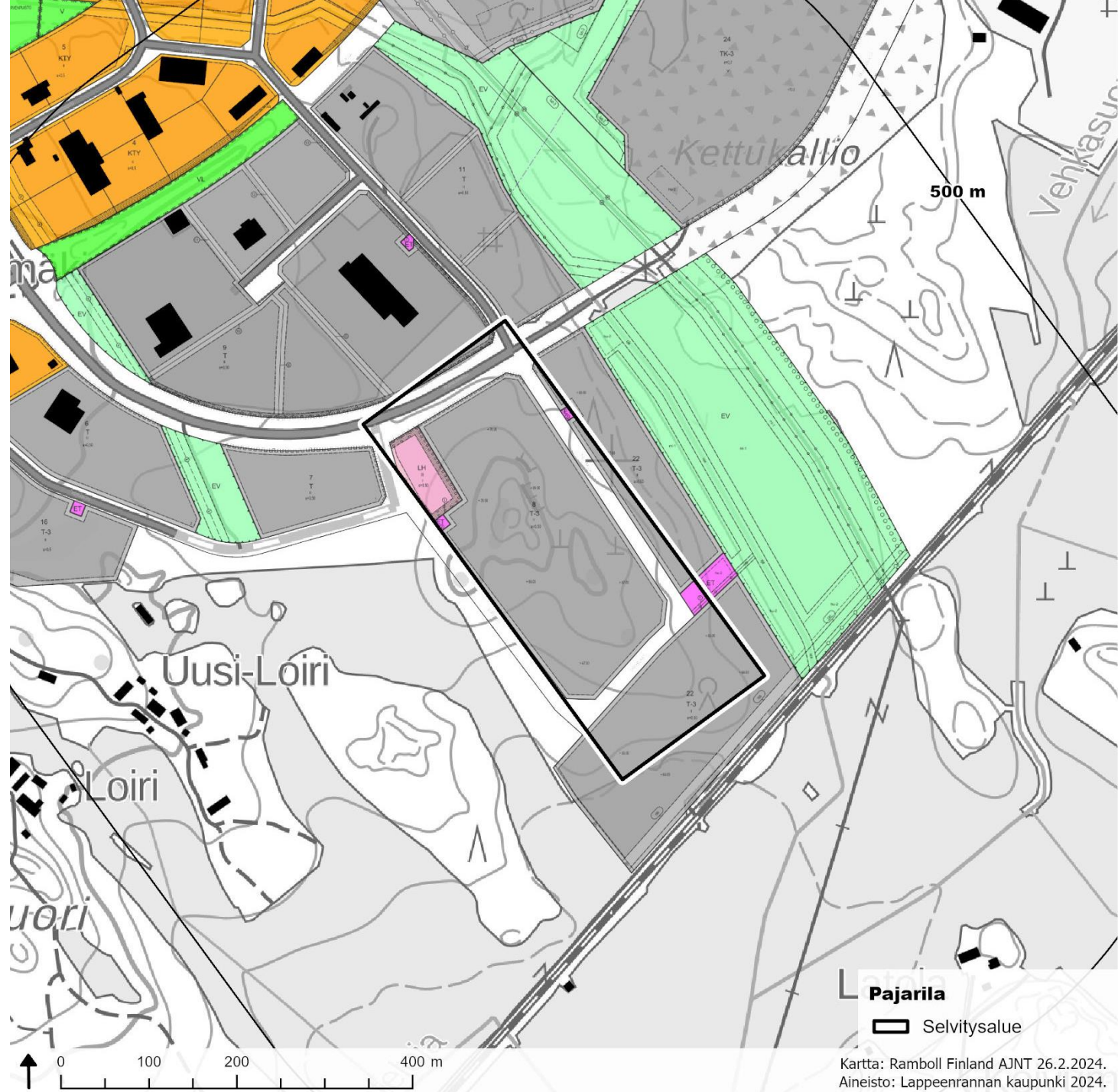
- Alueella on voimassa Pajarilan asemakaava (2018).

Merkintä	Selite
T-3	Teollisuus- ja varastorakennusten korttelialue Tontin rakennetusta kerrosalasta saa enintään 10 % käyttää tontin pääkäyttötarkoitukseen liittyviä myymälätiloja varten.
LH	Huoltoaseman korttelialue
ET	Yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevien rakennusten ja laitosten alue

Alueella sijaitsee lisäksi katualueita. T-3-alueilla rakennusoikeus $e=0,50$, kerroskorkeus II. LH-alueella rakennusoikeus $e=0,50$, kerroskorkeus I.

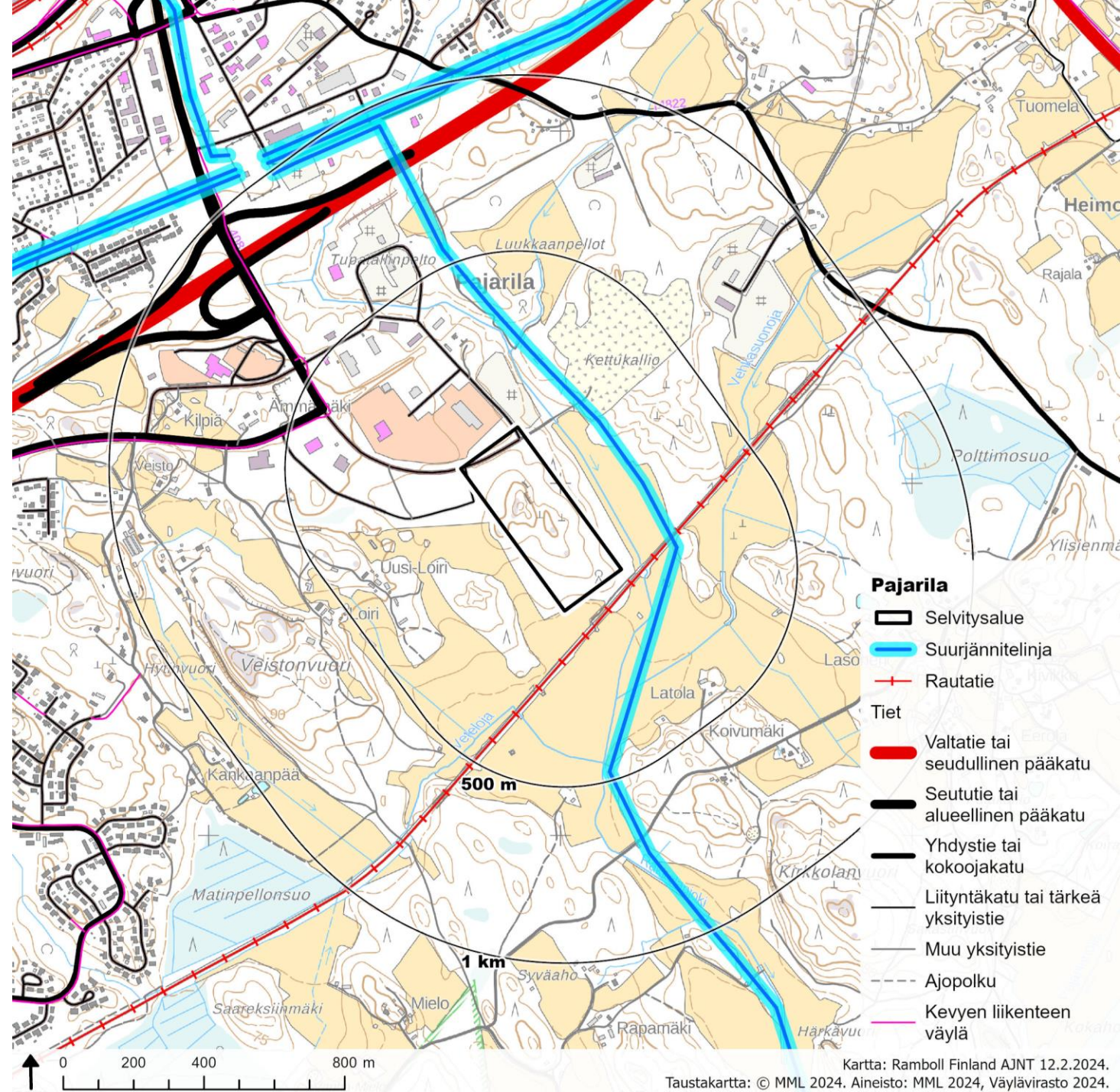
- Merkintöjen tarkemmat selitteet on luettavissa osoitteesta:

<https://kartta.lappeenranta.fi/ims/>



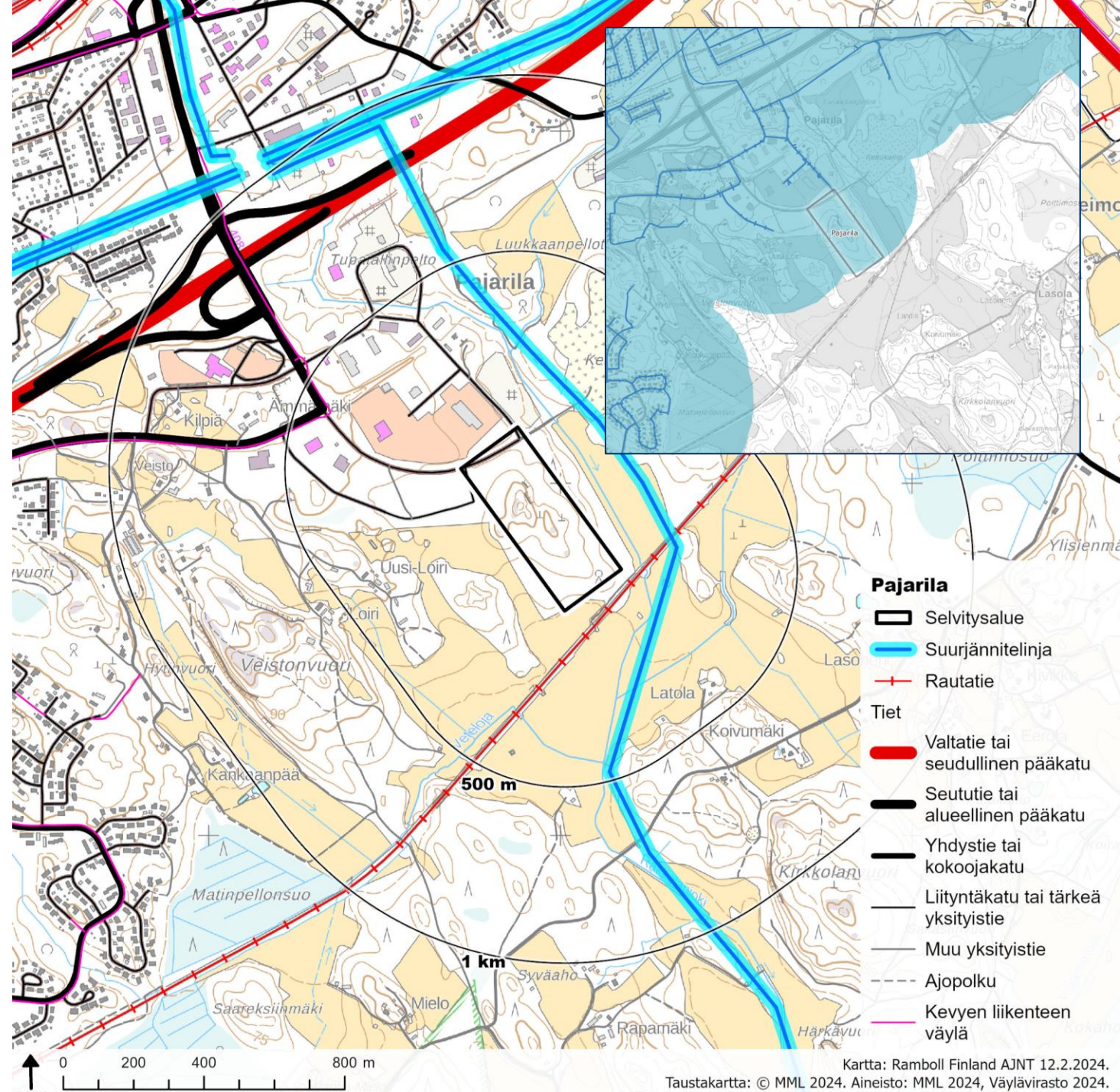
Infra - vedyn siirto pääkäyttökohteisiin

- Valtatie 6 sijaitsee noin 1,5 km päässä.
- Rautatieasema on noin 5 km päässä tiereittejä pitkin.
- Lähin sähköasema sijaitsee n. 1km etäisyydellä (Fingrid)
- Kaukolämpöverkko sijaitsee n. 1 km päässä.
- Kaasuverkkoasema sijaitsee n. 1,6 km etäisyydellä ja pääkaasulinja n. 200m kohteesta
- Mahdollisia pääkäyttökohteita, kuten teollisuutta, sijaitsee alueen välittömässä läheisyydessä.
- Etisyys mahdolliseen uuteen vedyn siirtoputkeen n. 18 km



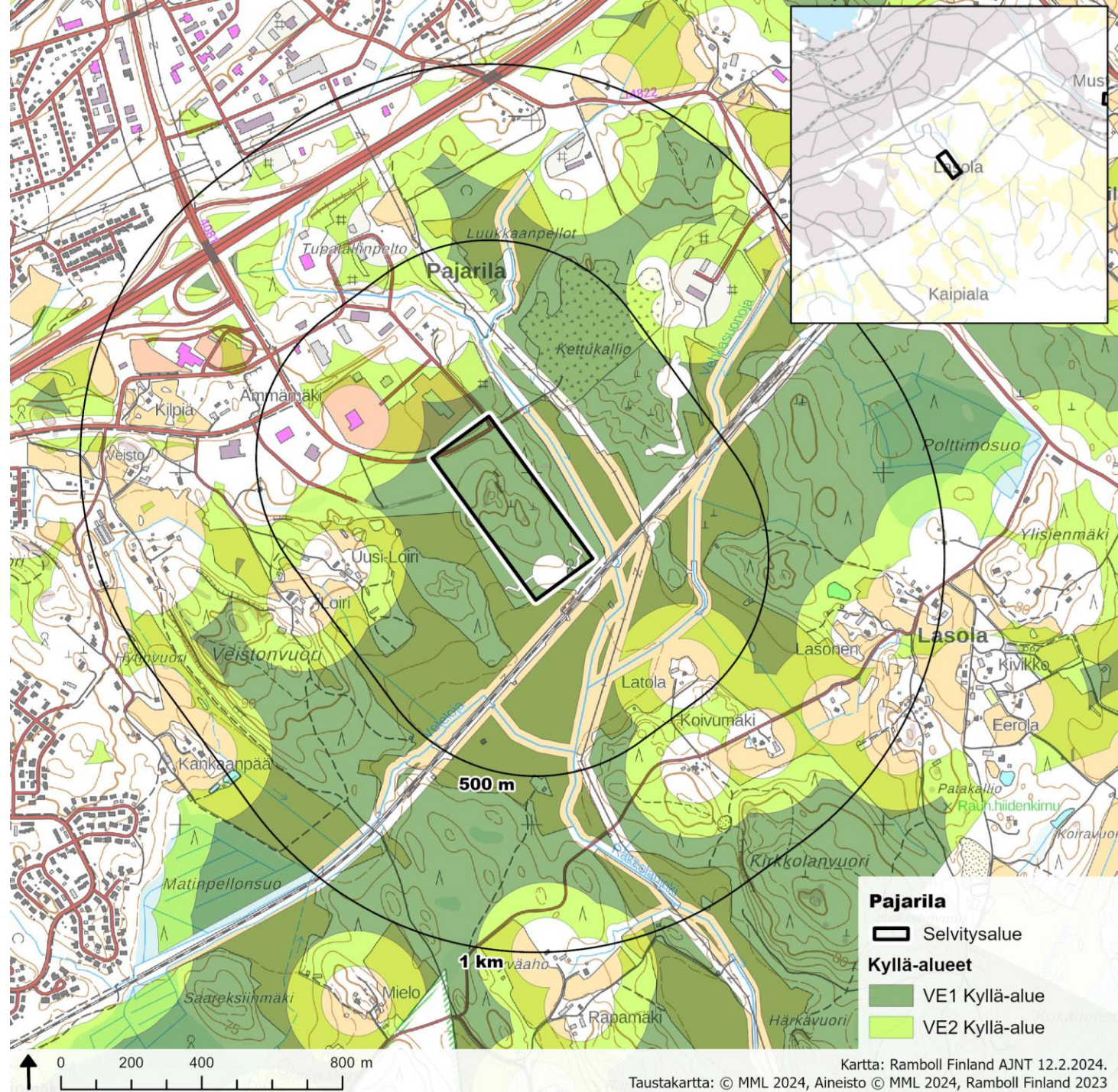
Infra - veden saatavuus ja laatu

- Vesijohtoverkosto ulottuu selvitysalueelle.



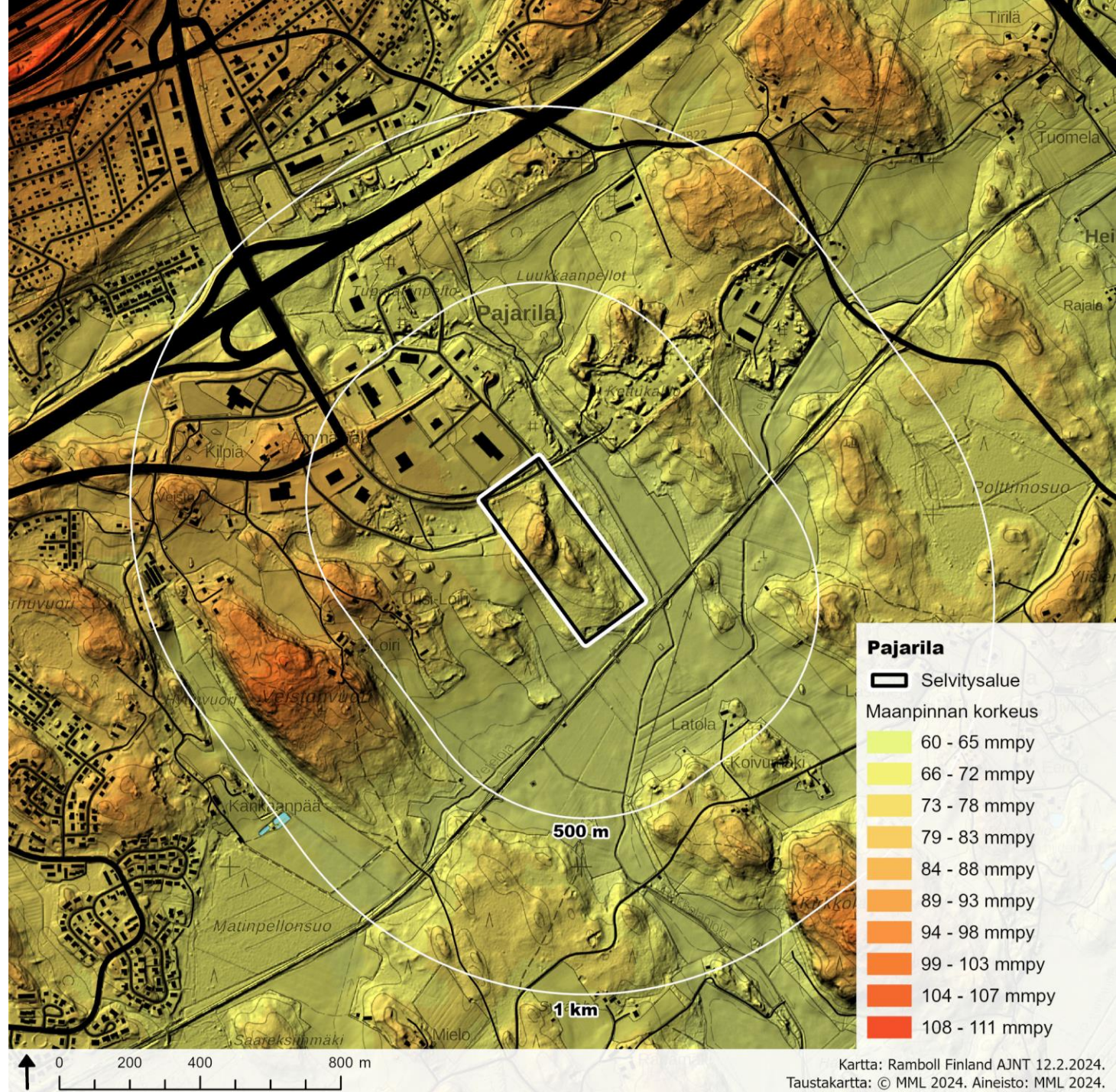
Vaade suojarakenteille

- Alue sijaitsee KYLLÄ-alueella.
- Lähimmät häiriintyvät kohteet yli 200 metrin päässä luoteessa.
- Junarata sijaitsee selvitysalueesta noin 3km etäisyydellä. Alueen eteläpuolella kulkee teollisuusraide. Rautatieasemalle teitse n. 5km.
- Lähin asuinrakennus n. 400 m etäisyydellä lännessä.
- Alueen itäpuolella kulkee suurjännitelinja.
- Jos alueella tapahtuu vedyn varastointia, vaatii kohde mahdollisesti suojarakenteita.



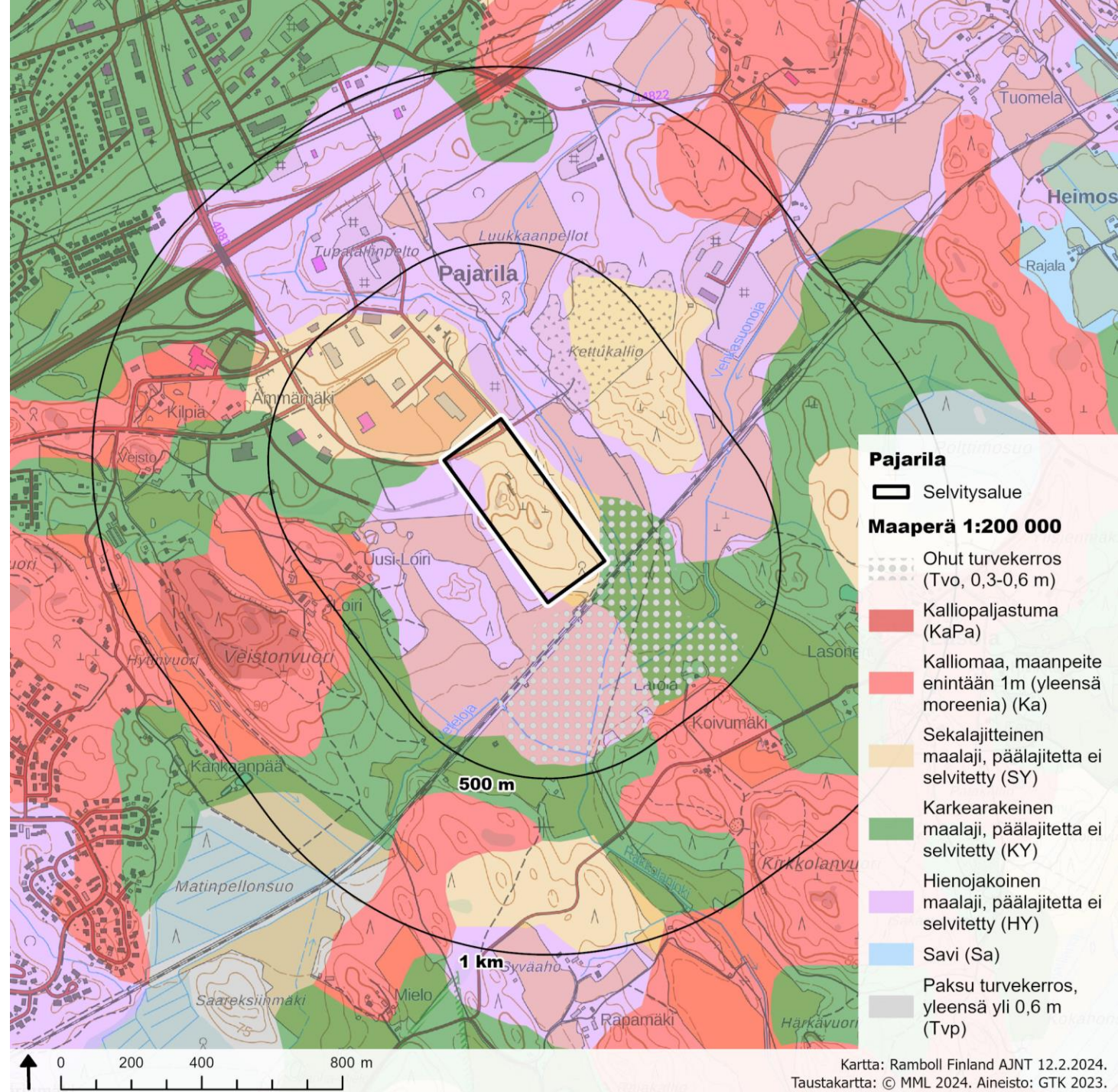
Korkeusvaihtelut

- Kuokkasuon alue on pinnanmuodoiltaan varsin vaihtelevaa, korkeusvaihtelu alueella on n. +63 m ... +87 m mpy.



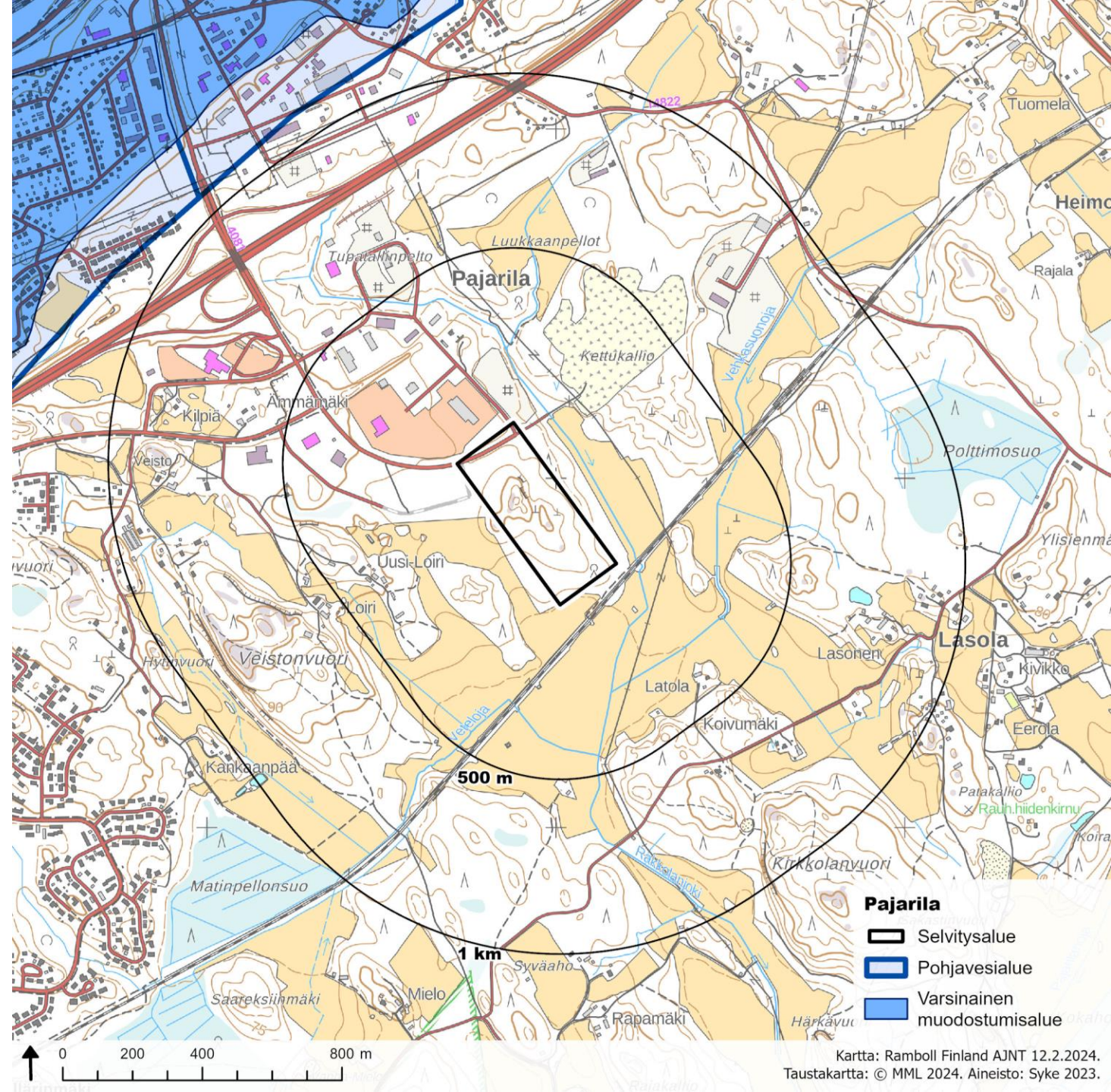
Maaperä ja happamat sulfaattimaat

- Alueen maaperä on pääosin sekalajitteista maalajia, osin hienojakoista maalajia.
- Alue on soveltuvaa rakentamiselle. Rakentaminen voi vaatia louhintaa.
- GTK:n Happamat sulfaattimaat -aineiston perusteella happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyyttä ei ole selvitetty. Happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys Lappeenrannan ja Etelä-Karjalan alueella on pääosin *hyvin pientä*.



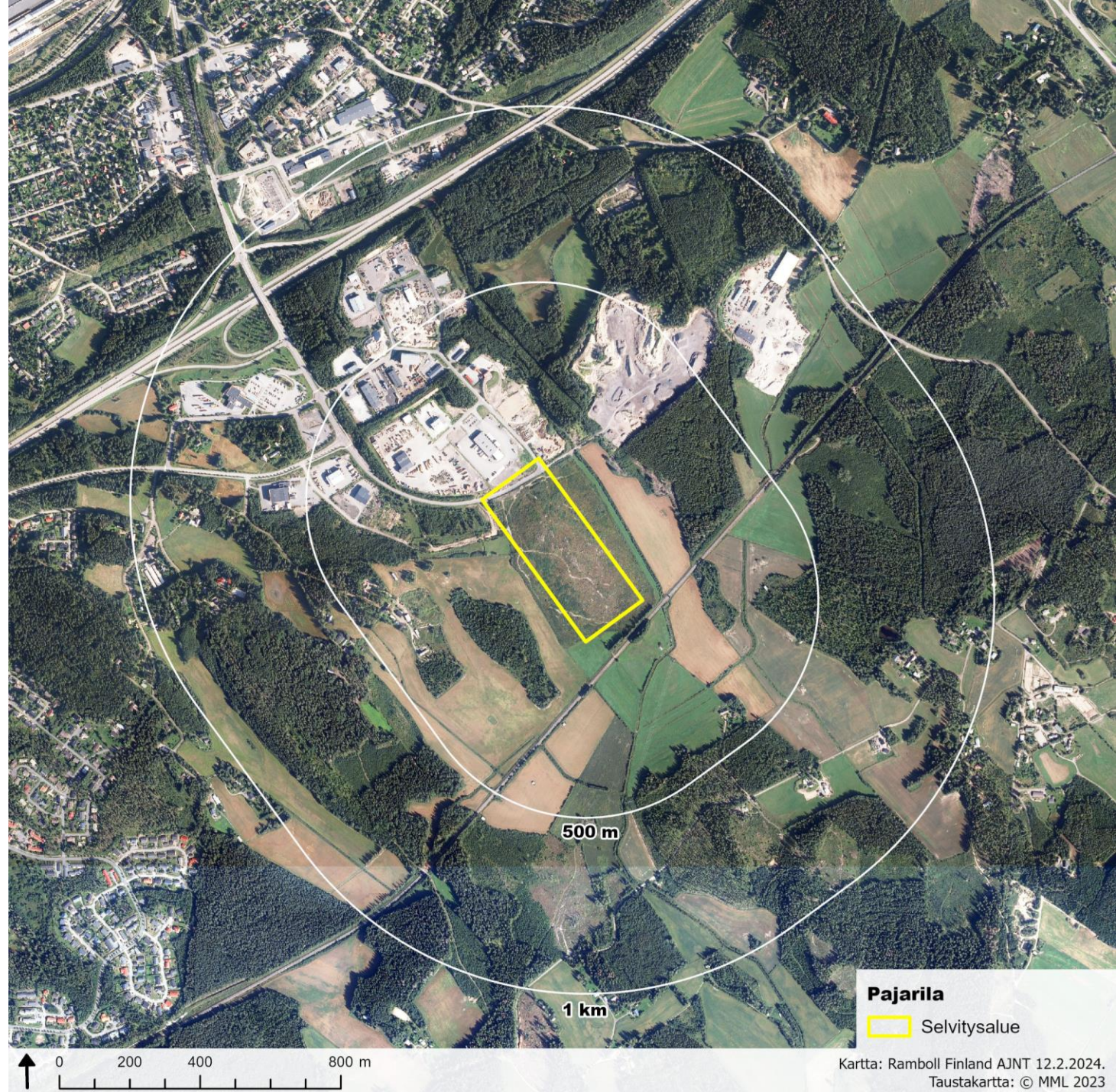
Pohjavedet

- Alueella tai alueen lähiympäristössä ei sijaitse luokiteltuja pohjavesialueita.



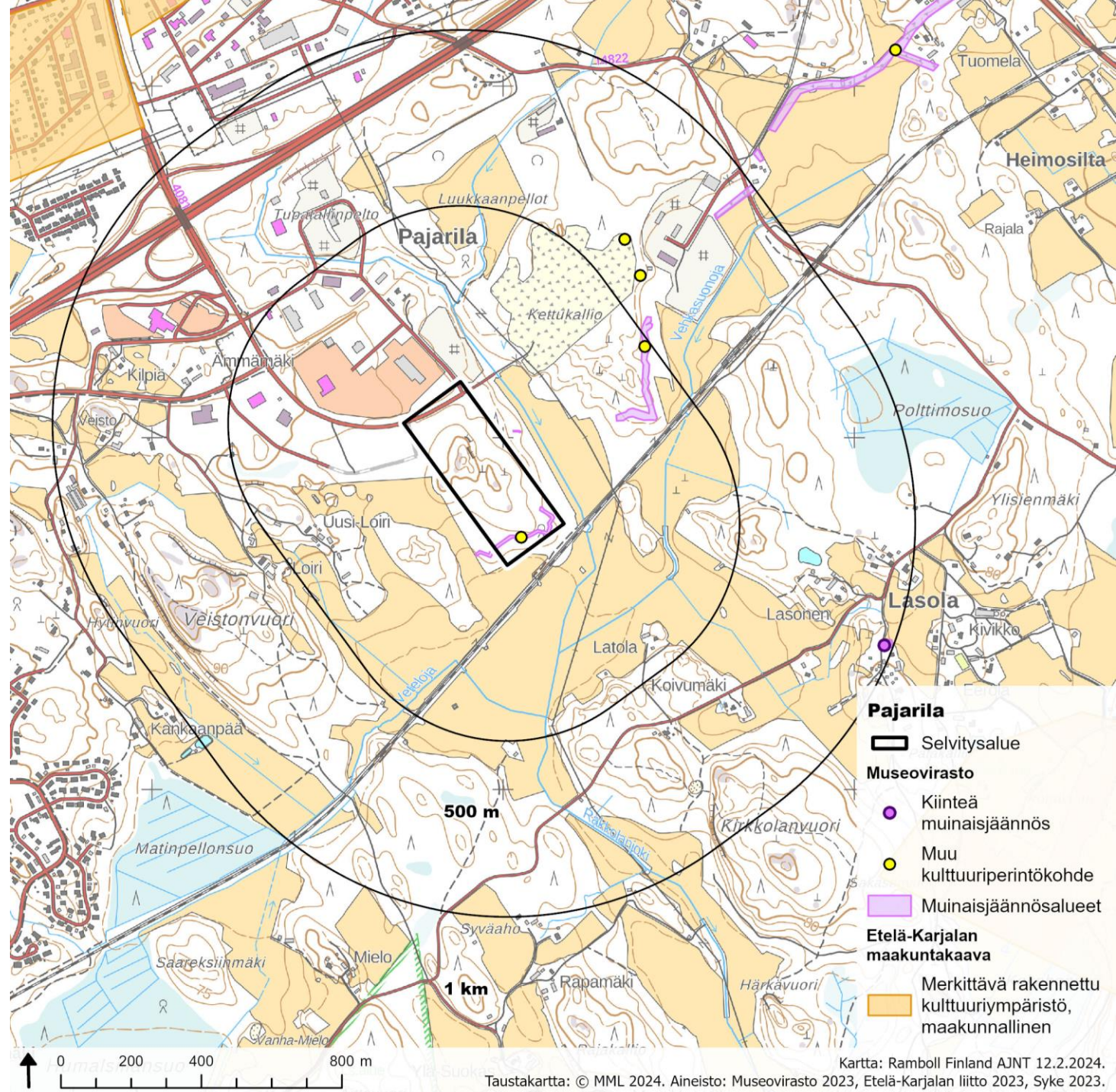
Luonnontilaisuus ja maan muokattavuus

- Alue on voimakkaasti muokattua ja lähes kauttaaltaan avohakattua, luonnontilansa täysin menettänyttä.



Kulttuuri- ympäristö

- Alueen eteläisimmässä osassa sijaitsee muinaisjäännösalue sekä muu kulttuuriperintökohde.
- Alue ei ole valtakunnallisesti tai maakunnallisesti merkittävää rakennettua kulttuuriympäristöä tai arvokasta maisema-aluetta.



Luonnonsuojelu

- Lähin luonnonsuojelualue sijaitsee yli 1 km etäisyydellä selvitysalueesta lounaaseen (Vanha-Mielon metsän Natura-alue).
- Alueella on havaittu arvokas luontokohde luontoselvityksen yhteydessä (lisätiedot selvityksestä / Lappeenrannan kaupunki).



Kaavoitus

Kaavoitus

Yleiskaava

Yleiskaavan muutoksen tarvetta pohdittaessa mahdollisesti huomioitavia asioita:

- Onko yleiskaava ilmeisen vanhentunut? Onko yleiskaavasta poikkeamiseen tästä johtuen perusteltu syy?
- Sopeutuuko asemakaava yleiskaavan kokonaisuuteen?
- Täyttäisikö asemakaava riittävällä tavalla yleiskaavan sisältövaatimukset?

→ **Yleiskaavan tarve ratkaistaan tapauskohtaisesti.**

Asemakaava

Tukes toteaa oppaassaan

Tuotantolaitosten sijoittaminen

seuraavaa:

Suuronnettomuusvaarallisille kohteille suositellaan kaavamerkintää T/kem (teollisuus- tai varastorakennusten alue, jolle saa sijoittaa merkittävän, vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen)

Tukes on täsmentänyt ohjeistustaan tuoreessa **Vedyn käsittelyn ja varastoinnin turvallisuus** – oppaassaan.

Asemakaavoituksesta on kerrottu tarkemmin seuraavalla dialla.

- Asemakaavan päivitys voidaan toteuttaa samanaikaisesti mahdollisen YVA-menettelyn kanssa, kun varsinainen kohteeseen sijoittuva hanke on selvinnyt.
- YVA-menettelyn ja kaavoituksen yhdistäminen järkevää siltä kannalta, että YVA:n selvityksiä ja vaikutusarviointeja voidaan hyödyntää kaavassa. Toisaalta taas valmis kaupungin teettämä kaava nostaa kohteen potentiaalia investorien näkökulmasta.

Tukesin ohjeistus asemakaavoituksen tarpeesta

- Vedyn tuotantolaitoksen sijoittamisessa arvioidaan **laitoksen soveltuvuus** suunniteltuun kohteeseen samoin kuin minkä tahansa muun kemikaalilaitoksen.
- Tukes suosittelee kaavamerkintää **T/kem** tonteille, joille aiotaan sijoittaa **laajamittainen kemikaalilaitos**, mutta myös muu kaavamerkintä voi olla mahdollinen. Muita vetylaitokselle soveltuvia kaavamerkintöjä voivat olla esim. **T (Teollisuus- ja varastoalue)**, **TT (Ympäristövaikutuksiltaan merkittävien teollisuustoimintojen alue)** ja **EN (Energiahuollon alue)**.
- Myös muu kaava on mahdollinen, jos kaavamääräykset sen mahdollistavat, kunta puoltaa sijoitusta ko. tontille, ympäröivien tonttien kaavanmukainen käyttö ei vaarannu ja onnettomuuksien seuraukset rajoittuvat laitoksen alueelle.
- Vetylaitoksen tontin lisäksi on **huomioitava ympäröivien tonttien kaavamerkinnät**. Rakennettava vetylaitos ei saa rajoittaa ympäröivien tonttien kaavassa osoitettua käyttöä.
- Kaavan lisäksi arvioidaan aina laitoksen aiheuttamat **onnettomuusvaarat**, joten ainoastaan kaavan soveltuvuus vetylaitokselle ei varmista sijoitusta aiotulle tontille. ⁽²⁵⁾

T/kem-kaavan tarve

- Maankäyttö- ja rakennuslainsäädännön sekä kemikaaliturvallisuuslainsäädännön yhteisenä tavoitteena on, että onnettomuuksien vaara otetaan huomioon tuotantolaitoksia sijoitettaessa sekä suunniteltaessa alueidenkäyttöä.
- Suuronnettomuusvaaralliset kohteet suositellaan edelleen kaavoitettavan kuitenkin t/kem-merkinnällä, kuten Ympäristöministeriö on alkuperäisissä ohjekirjeissään suositellut. Tausta ohjeistukselle tulee Euroopan parlamentin ja neuvoston antamasta Seveso III –direktiivistä. Direktiivin mukaista maankäytön suunnittelua ja tuotantolaitosten turvallisuutta koskeva osuus on Suomessa saatettu voimaan kemikaaliturvallisuus- sekä maankäyttö- ja rakennuslainsäädännöllä.
- Vetylaitoksia koskien Tukes suosittelee kaavamerkintää T/kem tonteille, joille aiotaan sijoittaa laajamittainen kemikaalilaitos. Laajamittainen kemikaalilaitos tarkoittaa vetyyn liittyvässä tuotannossa etenkin hankekokonaisuuksia, joihin sisältyy vedyn jatkojalostusta.
 - Näistä esimerkkejä ovat mm. synteettisen metaanin tai metanolin valmistus ja meriliikenteessä sekä lannoiteteollisuudessa tarvittava ammoniakkin tuotanto. Nämä ovat teollisia prosesseja, jotka vaativat myös YVA-lain mukaisen YVA-menettelyn (ympäristövaikutusten arviointi) toteuttamisen hankeluettelon perusteella (6 c, kemianteollisuuden integroidut tuotantolaitokset, joissa valmistetaan teollisessa mittakaavassa aineita kemiallisilla muuntoprosesseilla).
- Mikäli alueelle tuotetaan vetyä ilman jatkojalostusta, hanke ei kuulu YVA-lain liitteen 1 tarkoittamiin hankkeisiin ja YVA:n tarve arvioidaan hankekohtaisesti yhteysviranomaisen toimesta (ELY-keskus). Pelkkä vedyn tuotanto ei välttämättä vaadi YVA:a.
- T/kem-merkinnällä osoitettua tuotantolaitosta ei saa ilman erityistä perusteltua syytä myöskään sijoittaa tärkeälle pohjavesialueelle tai muulle vedenhankintaan soveltuvalla pohjavesialueella.
- Päätös sovellettavasta kaavamerkinnästä on kunnalla / kaupungilla. Pääosa vetyyn liittyvästä teollisuudesta on hyvä osoittaa T/kem -merkinnällä ja toteuttaa prosessissa lainsäädännön ja hyvän käytännön mukainen vaikutusten arviointi asemakaavaa tai asemakaavan muutosta laadittaessa.
- Tukesilta ja pelastusviranomaiselta on hyvä selvittää jo kaavaprosessin varhaisessa vaiheessa mahdolliset tarpeet osallistua viran- omaisneuvotteluihin ja lausunnon antamiseen. ^(26, 27)