



22.11.2024

**Kaukokuljetus
Tiet
Varastopaikat
Toimiva ketju**

Luennon tavoitteet

- Hieman yleistä asiaa, mutta päädytään käytännön tasolle
 - Toimivan leimikon näkökulma
 - Yhteistyön tärkeys
- **Pyritään herättämään keskustelua teidän toimintaanne koskevista asioista**
 - Esittäkää kysymyksiä Teams chatissa, viitakaa tai kommentoikaa missä välissä tahansa

Puuhuollon visio 2030

(Metsäteho 2022)

- Yksi painopisteistä:
 - **Puuhuollon operaatiot ovat kustannus-, energia- ja ympäristötehokkaita**
- Resurssitehokas puunhankinta:
 - Korjuun ja kuljetusten ohjaus perustuu ajantasaiseen tilannekuvaan metsämaan sekä tiestön korjuu- ja kuljetuskelpoisuudesta

Puutavaran kaukokuljetus 2023

	Kotimainen puu				
	1 000 m ³	%	km	snt/m ³ km	€/m ³
Kaukokuljetus yhteensä	52 102		186	6,2	11,43
Autokuljetus yhteensä	49 594	95,2	89	10,6	9,44
Autokuljetus tehtaalle	35 613	68,4	105	9,7	10,17
Rautatiekuljetusketju	14 383	27,6	355	3,9	13,69
Autokuljetus asemalle	12 006	23,0	48	16,1	7,69
Rautatiekuljetus	14 383	27,6	307	2,4	7,40
Vesitiekuljetusketju	2 090	4,0	387	4,3	16,52
Autokuljetus uittoon/alukse	1 967		55	12,7	7,08
Vesikuljetus	2 090		331	3,0	9,84



- Rauta- ja vesitiekuljetusten osuus kasvanut
- 2021:
 - Rautatie 11 866 (22,9%)
 - Vesitie 1 314 (2,5%)

Rautatiekuljetus

Väyläviraston julkaisuja 48/2023

2.3 Tarkastelujen tulokset

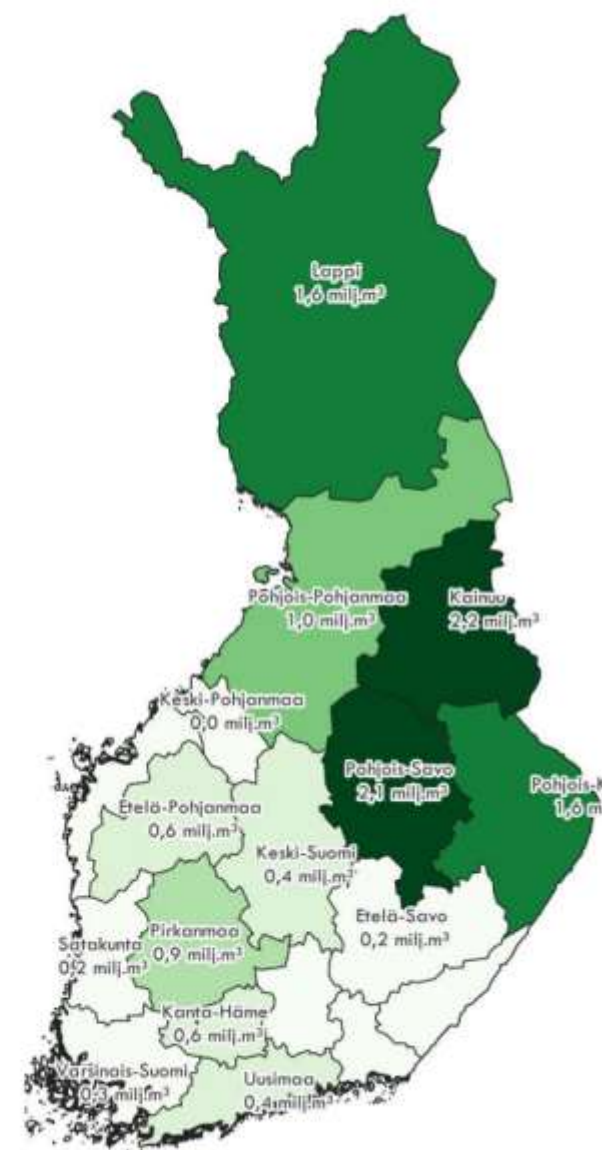
Nykyiset rataverkon kuormauspaikkojen kuormausmäärät alueittain

Rataverkon raakapuun kuormauspaikoilla kuormattiin vuonna 2022 puuta yhteensä **13,3 miljoonaa kuutiota**. Kuormausmäärät alueittain on esitetty kuvassa 3. Kuormausmäärät olivat suurimpia Kainuun, Pohjois-Savon ja Pohjois-Karjalan maakunnissa. Myös Lappi ja Pirkanmaa olivat merkittäviä rautatiekuljetusten lähtöalueita.

Vuoteen 2021 verrattuna kuormausmäärät kasvoivat lähes koko maassa. Kasvu oli suurinta Pirkanmaalla, Pohjois-Karjalassa ja Lapissa. Pirkanmaalla erityisesti Akaan ja Parkanon kuormausmäärät kasvoivat voimakkaasti. Etelä- ja Pohjois-Pohjanmaalla kuormausmäärät pienenevät hieman.



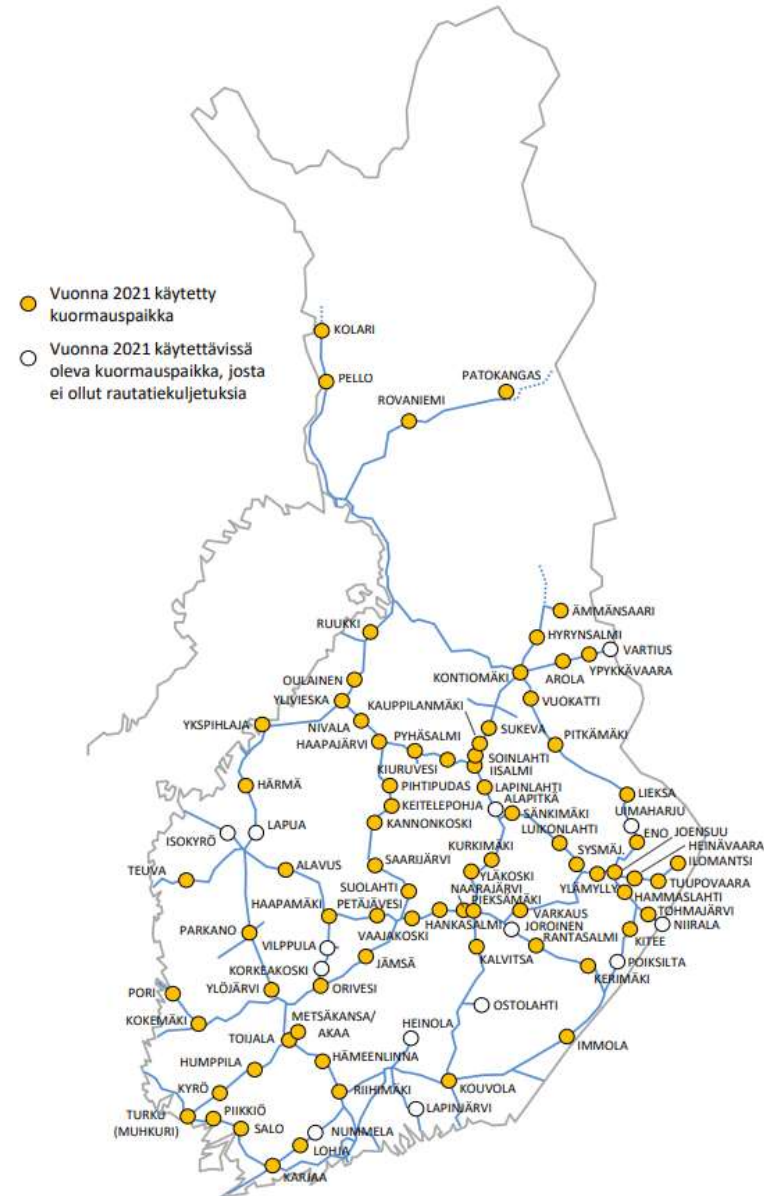
Kuva 4. Kuormausmäärät alueittain vuonna 2022.



Kuva 3. Kuormausmäärät alueittain vuonna 2021.

Rautatiekuljetus

- Lähtökohtana on, että kaikki nykyiset kuormauspaikat ovat käytettävissä niin kauan kunnes ne vaativat korvausinvestointeja.
- (Väylävirasto 2022)



Kuva 1. Vuonna 2021 käytettävissä olleet ja käytetyt raakapuun kuormauspaikat.

Vesitiekuljetus

- Sisävesikuljetusten vahvuuksina **ympäristöystävällisyys** ja **kustannustehokkuus**
- Vastaavasti heikkouksina talvikauden liikennöinnin ongelmat

Vesitiekuljetus

Alukset ja proomut

- Aluskuljetusten osuus karkeasti 2/3 vesikuljetusten puumäärästä

Vesitiekuljetus

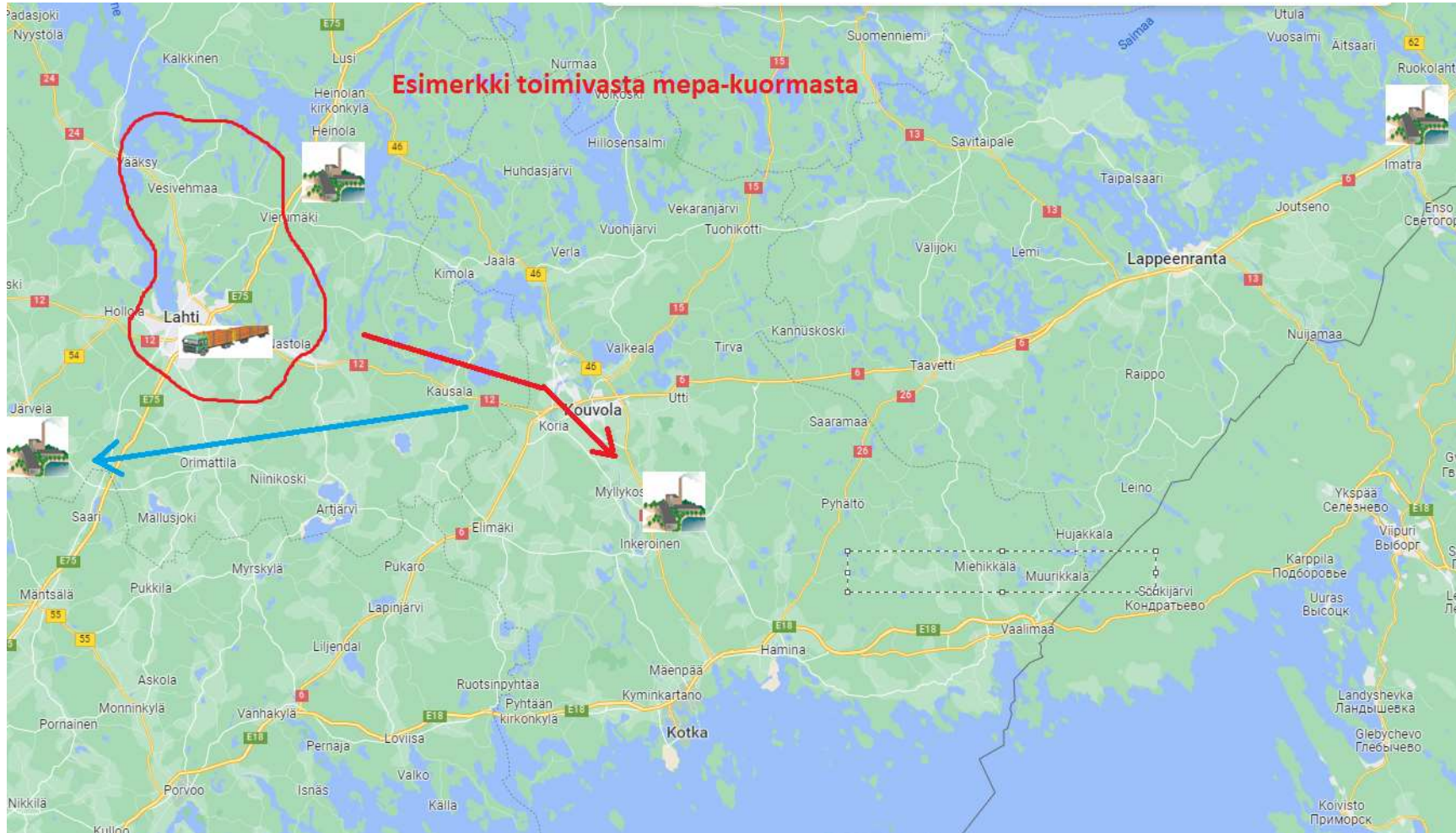
Uitto

- Uitto on löytynyt selvän roolin havusellupuiden ja vaneritukkien logistiikkakokonaisuudessa
 - Näille puutavaralajeille vesivarastointi on sopiva säilytyspaikka ja tehtaiden vesivarastot ovat pääsääntöisesti käytettävissä ympäri vuoden

Kaukokuljetus

- Metsäyhtiöltä tilaus
- Koti-/keruualue
- Mepa-kuormat
- Keruukuormat (2-3 pti-erää, vanerikoivu jopa 7-8)
- Puiden pilaantuminen ja ötökkälaki
- Tehdasvarastojen pienuus → varastojen hallinta ja kierto
→ varastojen hallinnan ja puiden tuoreuden takia on pakko keruuttaa → myös hyviä kuormia ohjelmaan!

Kaukokuljetus



Kuljetusten suunnittelu

Kuljetuseriä koskevia tietoja ovat mm.:

Erän tunnistetiedot
(kauppa, metsänomistaja ym.)

Varastopaikkatiedot

Puutavaralaji, sekä
sen pituus ja määrä

Mittaustapa

Toimituspaikka ja
-aika

Kaukokuljetuksen huomioiminen leimikonsuunnittelussa

- Kaukokuljetuksen on oltava mahdollista haluttuna ajankohtana
- Ongelmia voi tulla, jos:
 - Varaston sijainti väärä
 - Puutavara sijoitettu huonosti
 - Kaukokuljetusajankohtaan nähden
 - Keruukuormien kannalta
 - Kuljetuskelpoisuus määritetty väärin
 - Paikalliset keliolosuhteet muuttuvat nopeasti

Kaukokuljetuksen huomioiminen, yrittäjän näkökulma

- Tehtaiden vaatimukset
 - Ei voida ajaa puita, joita vastaanottopää ei kelpuuta (vanhat puut, ötökkäpuut, isot tyvet, jne.)
- Puutavaralajit
 - Pinolaput oltava oikein
- Puiden luovutus
 - Ennakointi
 - Etenkin ötökkäpuuaika

Kaukokuljetuksen huomioiminen, yrittäjän näkökulma

- Varastot
 - Sijainti oikein
 - Karttamerkki, jos pinot ei vierekkäin
 - Ilmoitus ahtaista laaneista
 - Pinot kuntoon
- Uusi kauppa kesken leimikon
 - Puut eri pinoon
- Tieoikeudet
 - Läpiajosuunta
- Puomien avaimet

Kaukokuljetuksen huomioiminen, yrittäjän näkökulma

- Lähtökohtaisesti hyvä välttää tiellä ajamista ajokoneella
- Huonot tiet
 - Ensimmäinen arvio saadaan jo silloin, kun kone viedään lavetilla leimikolle
 - Korjaustoimet
- **Tiedon kulku ja kommunikaatio**
 - Tärkeää muistaa välillä kysyä, onko kommunikaatio ollut riittävää
 - Jos ei, niin sovitaan selkeä väylä
 - Organisaatiokohtainen asia

Kaukokuljetuksen huomioiminen

- Miten tartutaan toimeen?
 - Ohjeistus ja koulutus
 - Kokonaisuuden selvittäminen puukaupan yhteydessä

Tiet

Tiet, aluksi

- Yleisillä teillä, valtateillä (tie nro: 1–39) ja kantateillä (tie nro: 40–99) kaikenlainen puutavaran käsittely, puutavaran varastointi tiealueelle sekä peruutusvarastojen tekeminen on kiellettyä
- Valta- ja kantateiltä tehtävillä pistoilla on aina oltava puutavara-autolle kääntöpaikka
- Poikkeaminen tästä ohjeesta edellyttää ELY-keskuksen (elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus) lupaa

Metsätien suunnittelu

- Kannattavuuslaskenta
 - Kustannukset
 - Hyödyt
- Tien linjaus
 - Hakkuumahdollisuudet
 - Maasto
 - Ympäristönäkökulma
- Liikennetekniikka
 - Liittymät, kaltevuudet, varasto- ja kääntöpaikat jne.
- Alusrakenne
 - Tasaus, leikkaukset, penkereet, pohjanvahvistus jne.
 - Maaperätutkimus
- Kuivatus
 - Ojat, rummut
- Päällysrakenne
 - Tien kantava, jakava ja liikennöinnin mahdollistava kerros
 - Käsitellään tarkemmin

Tien kantavuus

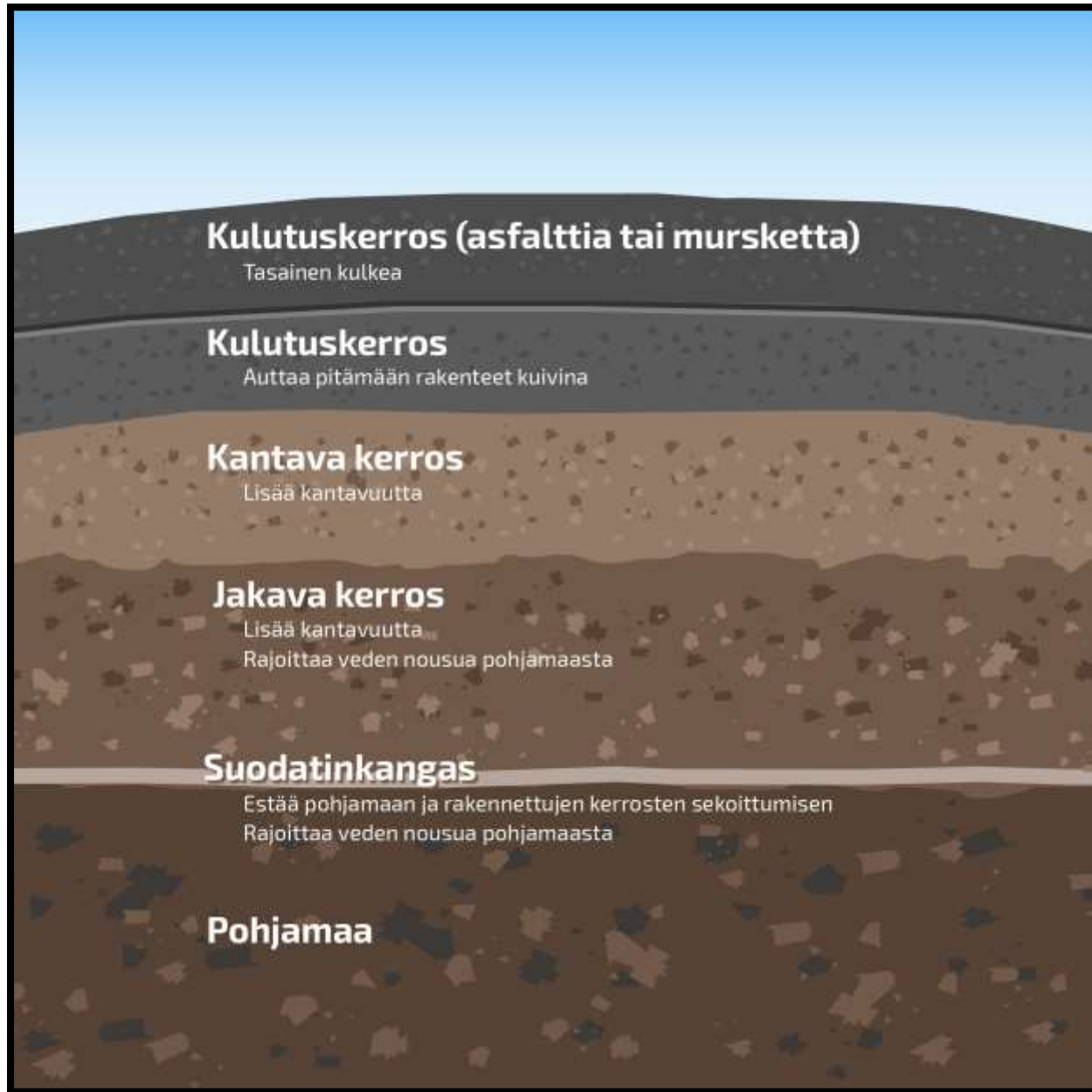
- Metka tavoitekantavuus 50-80 MN/m² tietyypistä riippuen
 - Päällysrakenneluokat 1-4
 - Pohjamaan kantavuusluokat A-G
- Kun tie suunnitellaan Metsätehon metsätieohjeiston mukaisesti, niin vaatimus täyttyy

Tien kantavuus

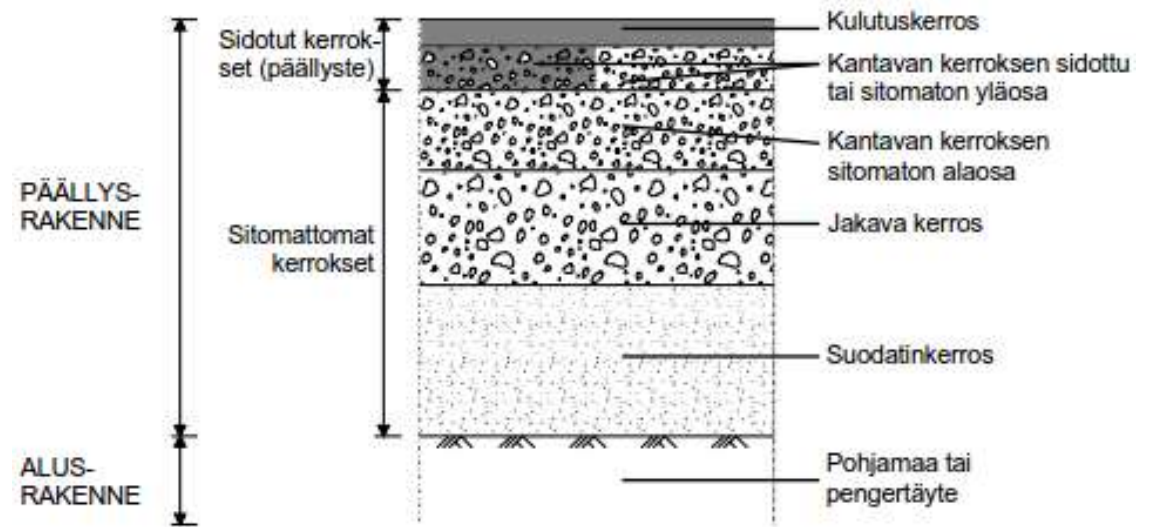
- Tavoitekantavuus käytännössä:
 - Lähtökohtana tietyyppi
 - Yleensä **runkotiet** rakennetaan kestämään kevätkelirikon, **aluetiet** syyskelirikon ja **varsitiet** kesän aikaista raskasta liikennettä
 - Tietyypin määrittämästä perustasosta tavoitekantavuutta voidaan nostaa tai laskea tarpeen mukaan
 - Mitoitukseen vaikuttavat raskaiden kuljetusten määrä ja niiden **ajoittuminen**
 - Lisäksi on otettava huomioon mahdolliset kantavuusrajoitukset valmiin tieverkon alueella eri vuodenaikoina

Tien rakenne

- Kerrokset
- Muoto



Lähde: Väylävirasto



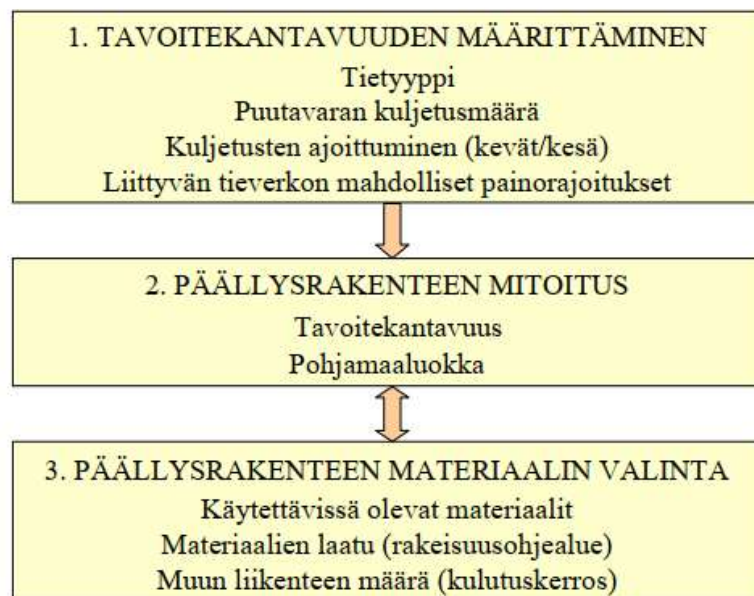
Lähde: Liikennevirasto

Päällysrakenteen suunnittelu

4.8.1 Suunnittelun vaiheet

Päällysrakenteen tehtävänä on kantaa ja jakaa tien pintaan kohdistuva kuormitus niin, ettei pohjamaan kantokykyä ylitetä. Lisäksi päällysrakenteen tulee muodostaa liikennöimisen kannalta riittävän tasainen ja kiinteä pinta.

Seuraavassa kaaviossa esitetään päällysrakenteen suunnittelun vaiheet. Niitä käsitellään tarkemmin seuraavissa luvuissa.



Kuva 5. Päällysrakenteen suunnittelun vaiheet.

Lähde: Metsätieohjeisto, 2001, Metsäteho.

Pohjamaan kantavuus

Maalaji	Tarkennus	Routivuus	Kantavuus luokka	Kantavuus (MN/m ²)
Kallio	kallio, Ka louhe, Lo murske, M	Routimaton	A	300
Sora	sora, Sr		B	200 (150...280)
Soramoreeni	routimaton, SrMr (routiva, luokka E)	Routimaton / Routiva	C	100 (70...150)
Hiekka	routimaton, Hk (hieno Hk routiva, luokka E)		D	50 (35...70)
Hiekkamoreeni	routiva, HkMr (routimaton, luokka D)		E	20 (15...35)
Siltti Silttimoreeni Savi	Si SiMr Sa	Routiva	F	10 (5...15)
Lieju Turve	Lj Tv		G	5

Pohjamaan kantavuus riippuu maalajin rakeisuudesta ja vesipitoisuudesta. Pohjamaan kantavuus luokitellaan routivuuden ja rakeostumuksen perusteella luokkiin A–G. Tielinja jaetaan kantavuusluokkiin päällysrakenteen mitoitusta varten.

Lähde: Metsätieohjeiston uudistettu materiaali, Metsäteho.

Päällysrakenneluokat

Päällysrakenneluokka 1

Taulukko 1. Tavoitekantavuus keväällä 80 MN/m².

Päällysrakenneluokka 2

Taulukko 2. Tavoitekantavuus keväällä 60 MN/m².

Päällysrakenneluokka 3

Taulukko 3. Tavoitekantavuus kesällä 60 MN/m², luokissa D, E ja F ei raskasta liikennettä kelirikkoaikana.

Päällysrakenneluokka 4

Taulukko 4. Tavoitekantavuus kesällä 50 MN/m², luokissa D, E ja F ei raskasta liikennettä kelirikkoaikana.

Pohjamaan kantavuusluokka	A-F	A	B	C	D	E	F	
Kulutuskerros	cm	5	5	5	5	5	5	5
SrT/KaM/SrM, #0-16 mm	m ³ -rtr / m	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
E-moduuli 150 MN/m ²	tn / m	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kantava/jakava kerros	cm	10	10	10	10	10	15	20
KaM/SrM, #0-32...56 mm	m ³ -rtr / m	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	1,0
E-moduuli 200 MN/m ²	tn / m	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,7	2,4
Eristys-/suodatinkerros	cm	—	—	—	—	—	—	35
(routimaton hiekka)	m ³ -rtr / m	—	—	—	—	—	—	2,0
E-moduuli 50 MN/m ²	tn / m	—	—	—	—	—	—	4,8
Suodatinkangas	tyyppi	—	—	—	—	N3	N3	N3
Penger (C-luokan materiaali)	cm	—	—	—	—	20	30	—
E-moduuli 100 MN/m ²								
Yhteensä	cm	15	15	15	15	35	50	60
	m ³ -rtr / m	0,7	0,7	0,7	0,7	1,7	2,6	3,2
	tn / m	1,7	1,7	1,7	1,7	4,1	6,3	7,7
Kantavuus	Kevät	270	155	85	45	40	25	25
MN/m ²	Kesä	270	200	115	65	50	50	50

Lähde: Metsätieohjeiston uudistettu materiaali, Metsäteho.

Tiet ja Metka

- Metkan leikkaukset lausuntokierroksella
- Uusien metsäautoteiden rakentamisen tuet ollaan lakkauttamassa
 - Koskee myös uuden tien rakentamista perusparannushankkeen yhteydessä
- Perusparannusten tukitasoa on tarkoitus laskea
 - Yhteishankkeita esitetään laskettavan 50%:iin
 - Leikataanko myös yhden maanomistajan 6000€/km (?)

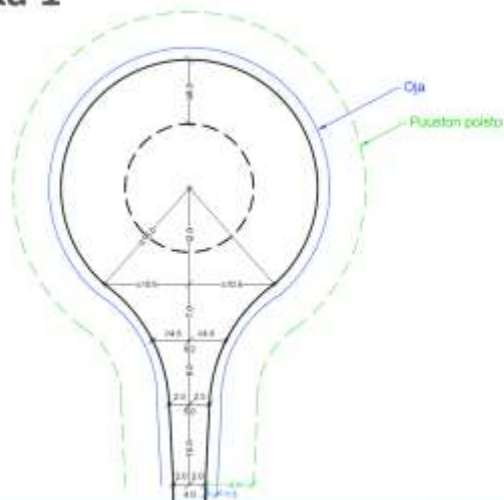
Uuden tien suunnittelu

- Muuttujia on aina
- Pohjamaan koostumuksissa suurta vaihtelua
 - Vaikeuttaa täsmällistä luokittelua
 - Pohjamaan ominaisuudet tarkentuvat rakentamisen aikana
 - Heikkoja kohtia vahvistetaan tarpeen mukaan
- Tiehankkeiden suunnitteluun ja toteutukseen kuluu aikaa
 - Yksiköinti, tiekuntien kokoukset, tietoimitukset jne.
 - Toteutus 2-3v

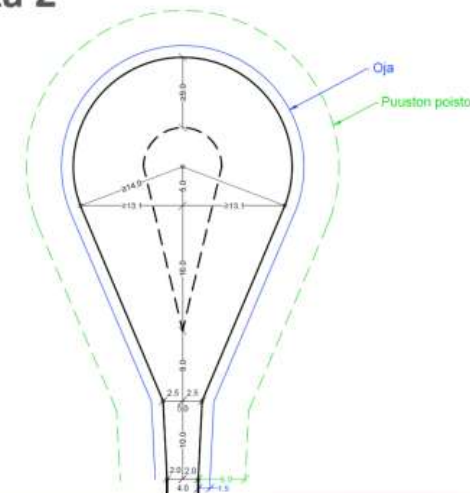
Kääntöpaikat

- Metka: Oltava ohjeen mukainen
- Minimisäde 16m
 - Mieluiten kuitenkin 20-30m
- Korjaukset, jos kääntöpaikkaa ei hyväksytä tarkastuksessa
 - Kääntöpaikan leventäminen ja sorastus n. 1000€

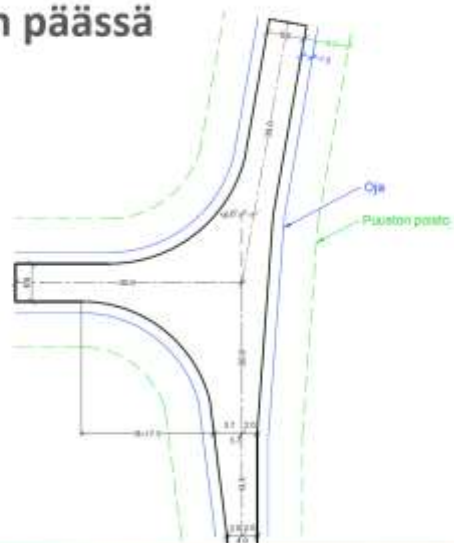
Kääntymispaikka 1



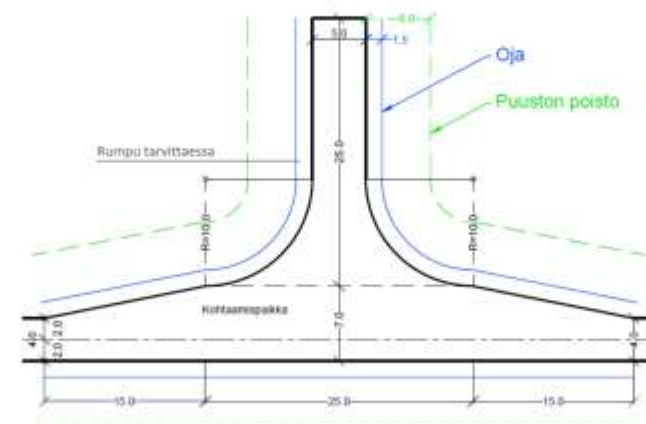
Kääntymispaikka 2



Kääntymispaikka 3A – tien päässä



Kääntymispaikka 4 – kohtaamispaikan yhteydessä



Kevytrakenteiset tiet

Talvitiet

Perusteet

- Varsinaiset talvitiet väliaikaisia
- Kun kesätien rakentaminen ei ole kannattavaa
 - Leimikko esimerkiksi avosuon takana
 - Talvitien kustannus luokkaa 2€/metri
- Kannattavuus
 - Riittävän suuri leimikko yhdellä palstalla tai yhdistelemällä
 - Leimikko suuruusluokkaa 1000m³
 - Metsäkuljetus liian pitkä
- Talvitien pistot
 - Jos varastoa ei voida sijoittaa yleisen tien varteen

Talvitiet

Toteutus lyhyesti

- Suunnittelu sulan maan aikaan
- Tieaukko soilla vähintään 10m (jopa 20m), kovilla mailla n. 5-8m
- Pohjien teko (polkeminen) aloitetaan lumien tultua
 - Aloitetaan kelkalla tai mönkijällä, jatketaan tampparilla, puskutractorilla, traktorilla tms.
- Tie pidetään auki, jotta se routaantuu
- Ajokunnossa noin tammikuun loppupuolella (vaihtelee)
- Jäätiet erikseen
 - Saarikohteet, joissa muu menetelmä ei mahdollinen

Piennartie, penkkatie, piennartasanne

Perusteet

- Lähtökohtaisesti talviajoon kuorma-autolla
 - Mahdollisesti kesäaikaan metsänhoitotyöt
 - Tyypillisesti yhden metsänomistajan maille tehty, kantavuudeltaan vaihteleva ajoura
- Turvekankaalle n. 2-3€/m, kankaalle n. 2-5€/m
- Piennartie ojitusalueiden metsäliikenteen järjestämiseksi
 - Kemera-aikaan piennartielle jäi hintaa n. 1€/metri ojitushankkeen yhteydessä
 - Metkassa suometsän hoitosuunnitelma → piennartien tuki 1,35€/m
- Soveltuu puun kuljetukseen talvisin, mutta
 - Voidaan käyttää myös jatkettuun metsäkuljetukseen kesäkorjuussa
 - Huomattavasti edullisempi kuin varsinainen metsäautotie

Piennartie

Toteutus lyhyesti

- Piennartien linjan leveys 12m (minimi 10m, puustovauriot mahdollisia)
 - Vrt. metsäautotie 14m
- Piennartie tehdään ojan pientareelle ojasta saatavilla maa-aineksilla
 - Tyypillisesti ei sorastusta
- Rummut tarpeen mukaan, suunnittelulla pystytään vähentämään rumpujen tarve
 - Kaivukatkot
- Hyvä piennartie:
 - Tiepohja on tasoitettu ja tiivistetty huolellisesti
 - Tietasanteen leveys 4m, yhdessä ojan kanssa 8m
 - Ojan ja tien väliin n. 0,5m leveä tasanne, jottei tien reuna murru ojaan
 - Tiepohjan jäädytyksestä huolehditaan talvella polkemalla
 - Käännökset loivia
 - Kääntöpaikka riittävä puutavara-autolle

Kangasmaan tiet

- Auki hakattu tielinja kangasmaalla, josta kannot poistettu ja muotoiltu/tasoitettu
- Ei ojia → kuiva kesä / talvi
- Ojat ilman rumpuja / huonot rummut → kuiva kesä
- Hyvä pohjamaa, ojat ja rummut → kesä

Kuljetuskelpoisuuden luokittelu

- Aina = Asfalttitiet ja hyvin perustetut soratiet (varauksella)
- Kesä = Kuivatus kunnossa, ”kupera” muoto, ei reunapalteita
- Kuiva kesä = Ns. ”luomutiet”. Esim. hiekkapohja, mutta ei multanurmikko.
- Talvi = Penkkatiet, huonokuntoiset, heinittyneet, jne.
- Talvi- tai jäätie = Jäädyltetty tie tai varastopaikka. Esim. avosuot, peltolaanit

- Huom. Koskee myös varastopaikkaa

Tien kunnostustarve

- Tien kunnostustarpeeseen olisi hyvä reagoida ennakoivasti ennen puukauppasuunnitelmia
 - Kaupan yhteydessä keskustelu metsänomistajan kanssa
- Kunnostustarpeen arviointi:
 - Tien kuljetuskelpoisuus ja vaikutuspiirissä olevien metsäalueiden korjuukelpoisuus
 - Vaikutuspiirissä oleva puutavaran määrä ja laatu
 - Metsäkuljetusmatka
 - Valmiin tiestön laatu
 - Tiestön myöhempi käyttö

Tien korjaus

- Muotoilu ja lanaus
- Kuivatus: Ojat ja rummut
- Murske vasta, kun pohja on kunnossa
 - Suosi kalliomursketta, esim. 32
- Ryvetyt tiet
 - 56 murske
 - Lanaus ennen murskeen ajoa, tielle muodostuneet raiteet tasaiseksi
 - **Ennakoi:** Kantavuuden parantaminen helpompaa, kun tietä ei ole ajettu pilalle

Tiet, lopuksi

- Järkevä rahallinen panostus murskeeseen, jotta yksittäisestä leimikosta saadaan kesäkohde
 - Puun hintaero kesä vs. talvi, päätehakkuu, yksinkertainen malli:
Murske 5000€, puuta 1000m³ → puusta 5€/m³ enemmän?
 - Plus muut hyödyt
- Kesäleimikon perusteluja metsänomistajalle
 - Jatkokäyttö
 - Puun hinta
 - Uudistamistyöt

Tiet, lopuksi

- Kapeat liittymät huomioitava suunnittelussa
- Korjaukset
 - Ole selvillä siitä, mitä lupaat (lasti → nuppikuorma, rekkalasti, kasetti?)
 - Tarvittaessa ota lisäaikaa ja palaa myöhemmin
- Halvin murske ei välttämättä ole halvin vaihtoehto
 - Riittävän suuri ja laadukas murske → kantavaksi 1 nuppikuormalla
 - Liian pieni ja hiekkapitoinen → 3 nuppikuormaa, eikä välttämättä silti kannaa
 - Tekijän vaikutus
- Nyrkkisääntöjä:
 - Nuppi 20tn + perävaunu 20tn = 40tn = 20m³
 - Tie 4m*50m=200m², **5cm** kerros → 20tn/10m³
 - Tie 4m*50m=200m², **10cm** kerros → 40tn/20m³

Tauko 5min

Varastointi ja varastopaikat

- Hyvästä varastosta hyöttyy koko ketju
 - Nopeuttaa kaikkien työskentelyä ja asiakas on tyytyväinen, kun kaikki vaiheet tehdään hyvin
- Työ alkaa jo leimikonsuunnitteluvaiheessa
 - Varastojen sijainnit ja navigointiohjeet
 - Riittävä tila leimikkoon nähden
- Kaivinkonetyön yhteydessä voi ehdottaa vanhan varaston/kääntöpaikan laajentamista
 - Taustalla pidemmät autot (25,25m → 34,50m)

Hyvän varastopaikan ominaisuuksia

- ✓ Sijaitsee tasaisella paikalla
- ✓ Kuorman purku pinoon metsän puolelta on mahdollista
- ✓ Kuorman pystyy ajettaessa keräämään ja siirtämään varastopaikalta toiselle
- ✓ Eri puutavaralajeille on riittävästi tilaa
- ✓ Riittävä näkyvyys tielle
- ✓ Ei sijaitse sähkölinjojen alla
- ✓ Huomioi kauko- ja lähikuljetuksen sekä muiden tienkäyttäjien tarpeet
- ✓ Pinon keskikohdan etäisyys tien kantavaan reunaan on korkeintaan 5 metriä

Varaston sijoittelu

- Puutavara voitava kuljettaa halutussa järjestyksessä
 - Eryteisesti kesällä varmistettava, että tuoreena toimitettava puutavara on ensin kuljetettavissa
- Puutavara on saatava kuormaimen ulottuville
 - Etäisyys pinon keskikohdasta tien kantavaan reunaan on enintään 5 metriä
- Varastopaikan ja sen vierellä olevan tien tulee olla kantava ja tasainen
- Varastolla tai sen lähellä tilava kääntöpaikka
- Raivataan risut ja alikasvospuut
 - Raivausjäte, hakkuutähde ja kivet, jotka haittaavat kuormausta, siirretään pois

Varaston sijoittelu

Kuva. Etäisyys pinon keskikohdan ja tien kantavan reunan välillä tulee olla enintään 5 metriä.
Pinon reunan tulee kuitenkin olla vähintään 2–3 metrin päässä tiestä, jotta tiellääikkujille ei aiheudu vaaraa.



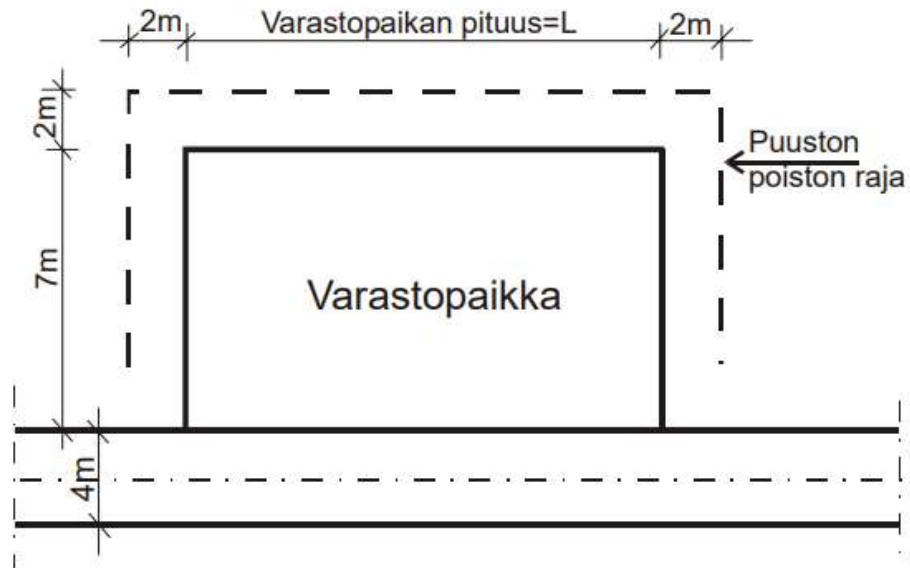
Kuvat: Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus

Varaston tilantarve

- Määritetään hakkuukertymäarvion perusteella
- Tien suuntainen varastotilan pituus voidaan määrittää taulukon avulla
- Varastotilan leveys tukilla, pitkällä kuitupuulla, energiapuulla ja kannoilla on vähintään 6 metriä
- Lyhyellä kuitupuulla sekä hakkuutähdepaaleilla 4 metriä
- Jos kuormatraktorilla puretaan metsän puolelta, leveys on noin 4 metriä suurempi
- Lisäksi pinojen välialueita varten tarvitaan jokaista puutavaralajia kohden 2 metriä

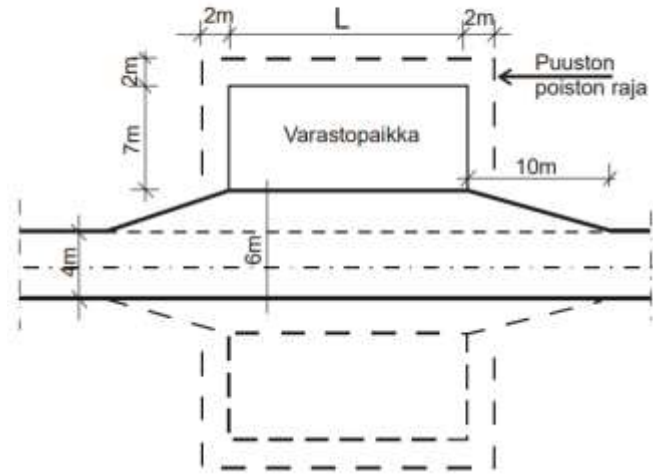
Varaston tilantarve

Varastopaikka tien vieressä

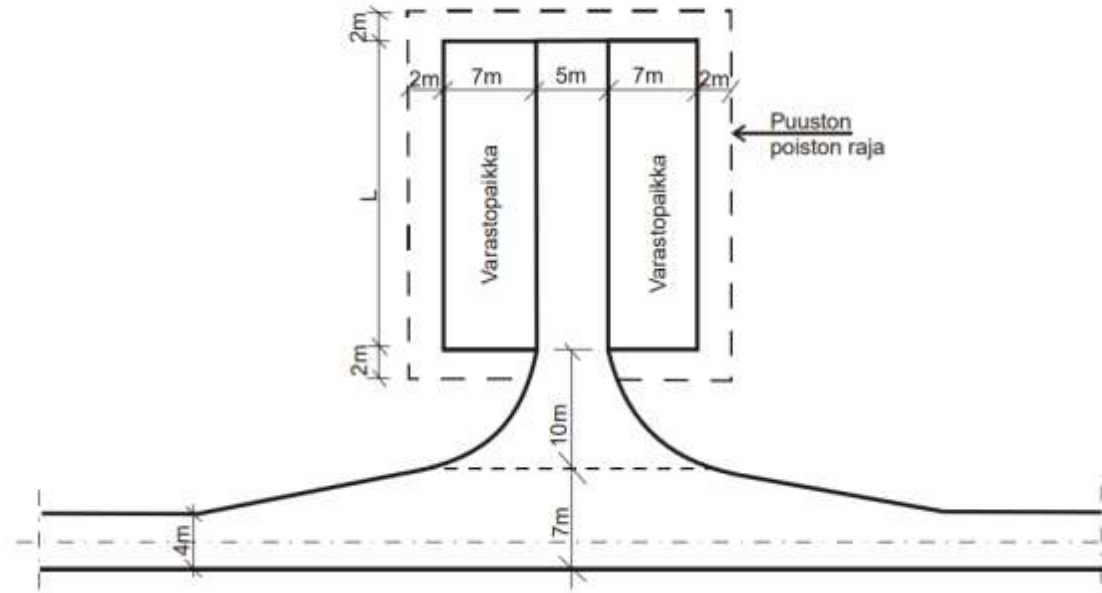


Lähde: Metsätieohjeisto, liiteosa

Varastopaikka tien levennyksen vieressä



Varastopaikka kääntymispiston vieressä



Varaston tilantarve

Puutavaralaji	Puutavaraa, m ³				
	100	200	300	400	500
	Tilantarve, m				
Tukki	16	30	40	50	60
Kuitu 5 m	25	43	55	65	75
Kuitu 3 m	35	60	78	92	105
Energiapuu ¹⁾	7	14	21	28	35
Energiapuu ²⁾	12	24	36	48	60
Hakutähdepaali 3 m	7	12	17	21	28
Kantoauma ³⁾	40 m jokaista nostettavaa hehtaaria kohti				

¹⁾ Kasan korkeus 5 m ²⁾ Kasan korkeus 4 m ³⁾ Auman korkeus ja leveys 5 m

Lisäksi pinojen välialueita varten tarvitaan jokaista puutavaralajia kohden 2 metriä.

Taulukko: Metsäteho

Varastopaikan suunnittelu ja hallinta

Hakkuukoneenkuljettajan on osattava määrittää varastopaikan tilantarve korjuu- ja työmaaohjeiden tietojen perusteella:

- Varastopaikan sijainti
- Puutavaran kokonaiskuutiomäärä
- Toimituspaikkatiedot

Varastotilan tarve määritetään hakkuukertymäärävion perusteella sekä aines- että energiapuulle.

Varaston seuranta

Kuljetusyrietyksellä on oltava reaaliaikainen varastotilanne selvillä, jos kuljetusyritys on vastuussa **kuljetussuunnitelmien** teosta.

Varastotilannetta pitää päivittää samanaikaisesti kuljetusten edistyessä.
→ Puutavara-autojen lähettämät **kuljetusilmoitukset** tai **varastopalautteet**

Kuljettaja arvioi varastoon jäävän **puutavaran määrän** sekä mahdolliset laadusta johtuvat **puutavaralajisiirtymät**.

Varastojen **kuljetettavuus** on varmistettava erityisesti **kelirikkoaikana**, tai jos kuljetusolosuhteista ei ole varmaa tietoa.

Tien kantavuus ja mahdolliset **kunnostustarpeet**, **kääntöpaikan kunto** ja kuljetusreitin **esteettömyys** täytyy myös selvittää.

Varastopaikkoja

- Tien varteen
 - Kääntöpaikka tai läpiajettava tie
- Kääntöpaikalle
 - Leimikko tien jatkeella
- Varastopisto
 - Sähkölinjan alitukset, jos ei muuta vaihtoehtoa
 - Viralliset liittymäpaikat
- Telattavat nuppilaanit
 - Esim. mökkitiet
 - Ahtaat mutkat, risteykset tai kääntöpaikat
 - Näistä merkintä, lopun päättää kuljettaja
 - Jos lavetilla ei pääse varastolle, niin enteilee nuppilaania

Energiapuun varastointi

Hakepuulaanin lisävaatimukset

- Tienvarsihaketuksen ja kuljetukseen käytettävä kalusto vaatii enemmän tilaa kuin ainespuun kuljetuskalusto
 - Pituus- ja/tai leveyssuunta
- Rangan ja hakkuutähteiden tienvarsivarastot kannattaa yleensä peittää
 - Peittäminen vähentää tienvarsivaraston kustumista sekä estää lumen ja jään joutumisen hakkeeseen haketuksen yhteydessä
 - Peittämisen merkitys korostuu hakkuutähteiden varastoinnissa
 - Karsittu ranka ja kokopuu eivät kostu **talvella** yhtä herkästi kuin hakkuutähteet

Energiapuun varastointi

- Avoin ja tuulinen kohta, edistää kuivumista
 - Mieluiten ympäröivää maastoa korkeammalla
 - Optimi eteläauringon suuntaan
- Kuiva ja tasainen pohja
- Ei sijaitse toimivien ojien päällä
 - Ravinteiden huuhtoutumisriski
- Ei sijaitse rakennusten lähietäisyydellä
 - Paloturvallisuus ja haketuksen meluhaitta
- Ei irtokiviä
- Auraus huomioitava mahdollisuuksien mukaan

Energiapuun varastointi

Energiapuu	Pinon tarvitsema tila
Hakkuutähteet	n. 20 m/ha
Kokopuu	n. 12 m/ha
Karsittu ranka	n. 10 m/ha
Kannot	n. 15 m/ha

Energiapuupinon tilantarve pituussuunnassa per hakkuuhehtaari. Lisäksi on otettava huomioon pinon sijaintiin ja muihin mittoihin liittyvät tekijät. Taulukko: Tapio.

Haketuskaluston vaatimukset

- Varasto kuormaimen ulottuvilla, eli kasan kouraisukohta enintään 7 metrin päässä tien reunasta
- Pistolla varastokasan takapäähän on jätettävä vähintään 15 metriä tilaa hakkurille ja etupään on oltava vähintään 6 metrin etäisyydellä päätiestä
 - Kasan tekeminen aloitetaan päätien suunnasta

Haketuskaluston vaatimukset

- Sivusyöttöisen hakkurin työskentelyleveys 4-5 m
 - Kun hakkuri ja hakeauto ovat rinnakkain, leveytilaa täytyy olla 7–8 m
- Pitkittäissyöttöisellä hakkurilla kapeampi
 - Hakkuri ja hakeauto peräkkäin työskentelyleveydeksi riittää 3–4 m

Varastot, lopuksi

- Kuivan kesän laanista kesälaani
 - Kuivatus oltava kunnossa, muotoilu, murske
- 50m uusi varastopisto, yksi esimerkki
 - Konetyö ja rumpu 1000€, murskeet 1500€, yht. 2500€
 - Vaihtelua on
- Onko paras varastopaikka kantavuudeltaan parhaan tien varressa?
 - Voi olla, mutta
 - MEKU-matka
 - Kääntöpaikka
 - Hakkuuajankohta (korjuukelpoisuus)
 - Varaston tilantarve
 - Hakevarastot
 - Jne..

Varastot, loppuksi

- Haittaava puusto pois käänkölenkkien läheisyydestä
- T-haarassa molemmat haarat riittävän pitkät ja kantavat
 - 30 metriä suuntaansa
- Varastopaikka tien tasaiselle osuudelle etenkin talvella
 - Lähtö ei voi tapahtua suoraan ylämäkeen montun pohjalta, etenkin, jos ylämäki on mutkainen
 - Auto pitää saada liikkeeseen ennen ylämäkeä, kun kuorma päällä

Varastot, keskustelu



Toimiva ketju

- Korjuun, kaukokuljetuksen, tienhuollon, aurauksen, suunnittelun ja ohjauksen pitää toimia hyvin yhdessä, jotta lopputulos olisi paras mahdollinen
 - Leimikon ostajan ja –suunnittelijan työ palvelee koko ketjua, hakkuukonekuskin ajokonekuskaa, ajokonekuskin puutavara-auton kuskaa jne.
- Kommunikaation ja yhteistyön tärkeys korostuu

Toimiva ketju

- Tavoitteena ketjussa "osto-hakkuu-meku-kuljetus":
Edeltävä vaihe palvelee seuraavaa vaihetta ja ketjun osaset viestivät toistensa kanssa riittävästi
 - Jatkuva toiminnan kehittäminen
 - Toisten toimintatapojen ja tarpeiden tunteminen
 - Jos et tiedä tai ymmärrä, niin kysy ja keskustele
- Useita liikkuvia osia, joten muuttujia tulee
- Omien ketjujenne hyvästä ja jouhevasta toiminnasta saa olla ylpeä!
 - Helpottaa myös toimihenkilötyötä ja tekee siitä mielekkäämpää

Toimiva ketju

- Ostajan ja mo:n välinen riittävä keskustelu, jotta vältetään turhat epäselvyydet, valitukset ja jälkipyykki
 - Miten asiat tehdään, milloin, miksi
- Aina kannattaa kerätä aktiivisesti havaintoja kentältä
 - Jututtakaa konekuskeja ja autokuskeja, käykää mahdollisuuksien mukaan kyydissä
 - Etenkin uusia toimihenkilöitä voi tähän kannustaa
- Tuodaan epäkohdat ilmi puolin ja toisin
 - Keskustellaan asioista, ei provosoida tai provosoiduta

Toimiva ketju

- Ajatuksena: Kun ensimmäinen kone viedään lavetilla leimikolle, niin kuskillä on varmasti silmää katsoa, että mikä tien kunto on
 - Esim. mahdollinen ongelma veden kanssa, rumpu rikki, kapea liittymä, ahdas laani jne.
 - Tieto toimihenkilölle → toimet tai ennakkovaroitus kaukokuljetukselle (tai suora kommunikointi)
 - Onko selvää, että kenelle voi missäkin tapauksessa soittaa?
 - Onko annettu mahdollisuutta antaa palautetta?
 - Yksinkertaisia asioita, jotka jäävät tekemättä, jos asiasta ei ole ollut puhetta tai selkeää väylää ei ole

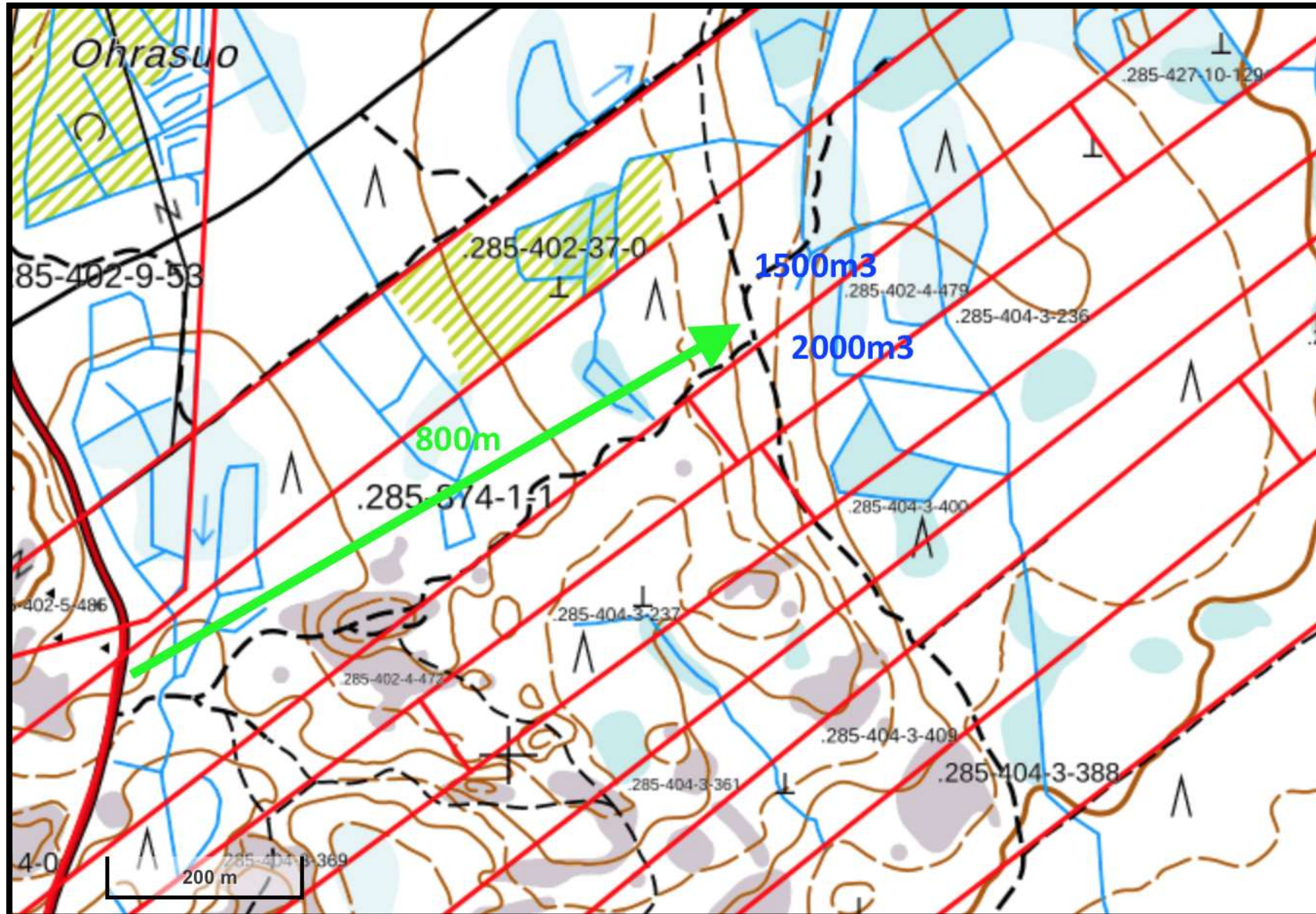
Lopuksi esimerkkitilanteita

Kokemus on osoittanut, että leimikonsuunnittelussa kannattavampi on varma ratkaisu kuin hyvän tuurin toivossa pärjätä halvalla ratkaisulla:

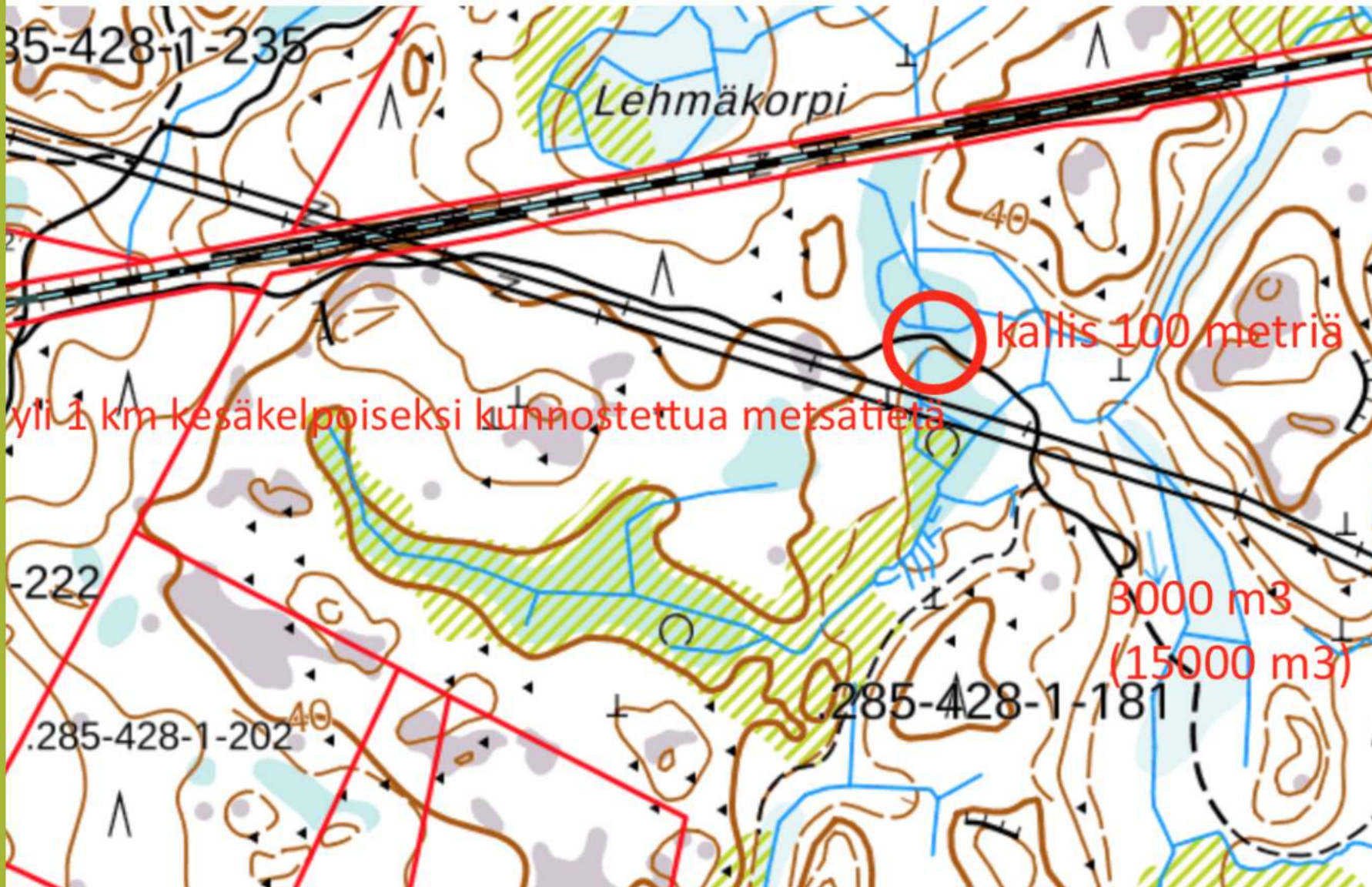
1. Saimaan saarella leimikko ja saareen mantereelta vajaan 10 metrin salmi. Metsuri kävi pumppaamassa talven vettä jäälle jäätien valmisteluun, mutta leudon talven ja ilmeisesti salmen virtauksen vuoksi riittävän paksua jäätä ei muodostunut. → Seuraavana talvena rakennettiin pölkky silta saareen.

2. Isäntä sanoi, että ennenkin autot ovat menneet tietä pitkin perille ja kuivalla kelillä savinen kärrypolku oli kuin asfalttia. Suunnitelmat muuttuivat ja puut ajettiin pitkällä mekulla varsinaisen tien varteen, 800 m. Epävakaan kelin takia puut olisivat muutoin jääneet savikon taa. Hinnoittelu meni pieleen, koska meku oli arvioitu hyvin lyhyeksi.

Esimerkkitilanteita

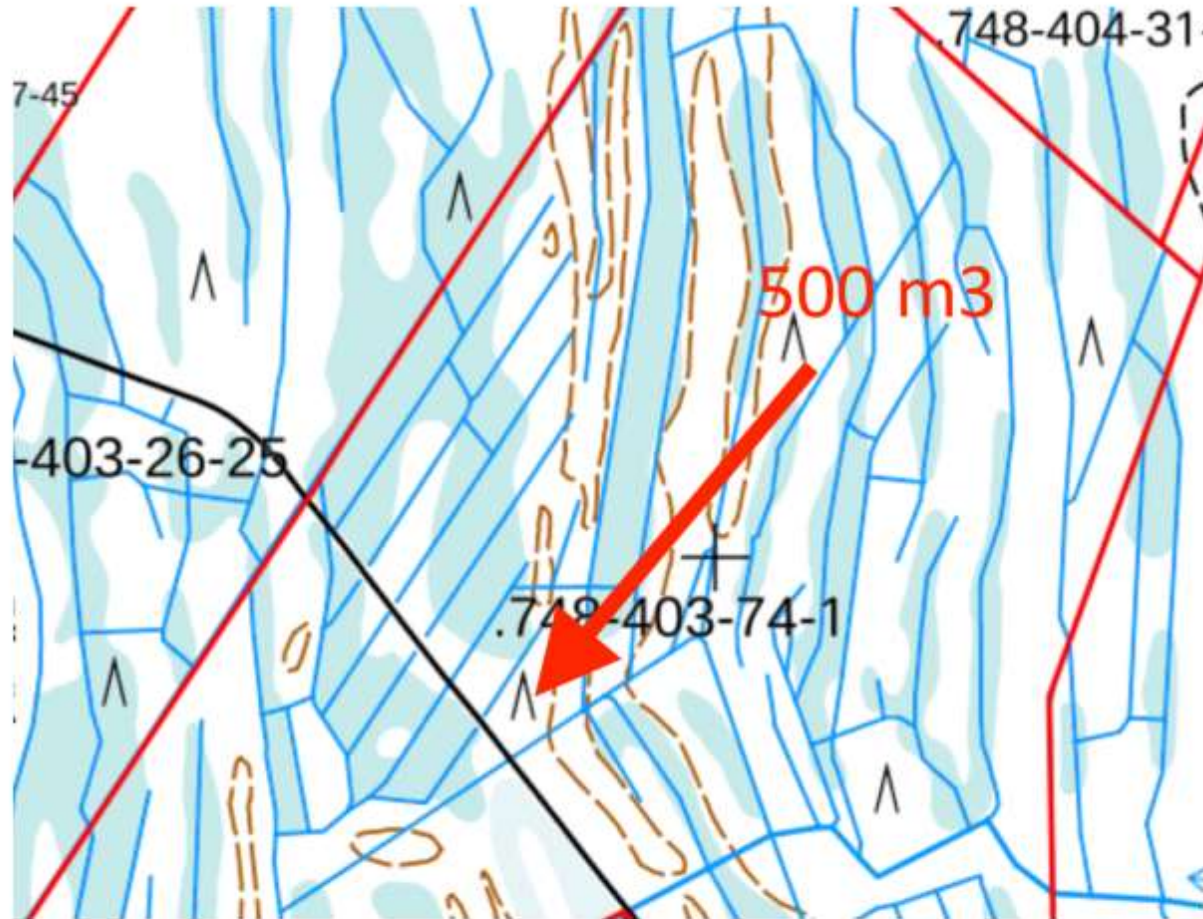


Kevytrakenteisen tien rakentaminen kesäkelpoiseksi. Kotka



- Kartalla näkyvä tie kunnostettiin kesällä 2013 talvitiestä kantavaksi metsäautotieksi.
- Kunnostamisen tarkoituksena oli saada ostettu 3000 m³ leimikko ja tien vaikutusalueella olevat 15000 m³ hakkuumahdollisuudet kesäkorjuukelpoiseksi.
- Kovalla kalliomaalla kulkeva tie oli hyvin edullinen kunnostaa kesäkelpoiseksi.
- Ainoa kustannusyllätys oli 100 metrin suon ylitys, jossa tien alta piti poistaa yli 2 metriä turvetta ja täyttää rinteestä ajettavalla karkealla maalla.
- Opittua: lyhyt suon ylitys voi olla paljon kalliimpi kuin 1 km tien kunnostaminen kivennäismaalla.

Ohutturpeinen suo. Kesä vai talvi? Raahе



- Raahen seudun maankohoamisrannikolla on useimmat suot hyvin ohutturpeisia. Turvetta on tyypillisesti 20 – 30 cm, jonka alla kova karkearakeinen kivennäismaa, joka mahdollistaa kesäkorjuun.
- Kartalla näkyy, että suojuotit ja kangasmaa vaihtelee, vaikka ei ole korkeuseroja -> todennäköisesti soiden turvekerros on hyvin ohut.
- Kartalla näkyvä leimikko on **ehkä kesä-, ehkä talvileimikko**. Myös metsätien kantavuus vaikuttaa korjuukelpoisuuteen.

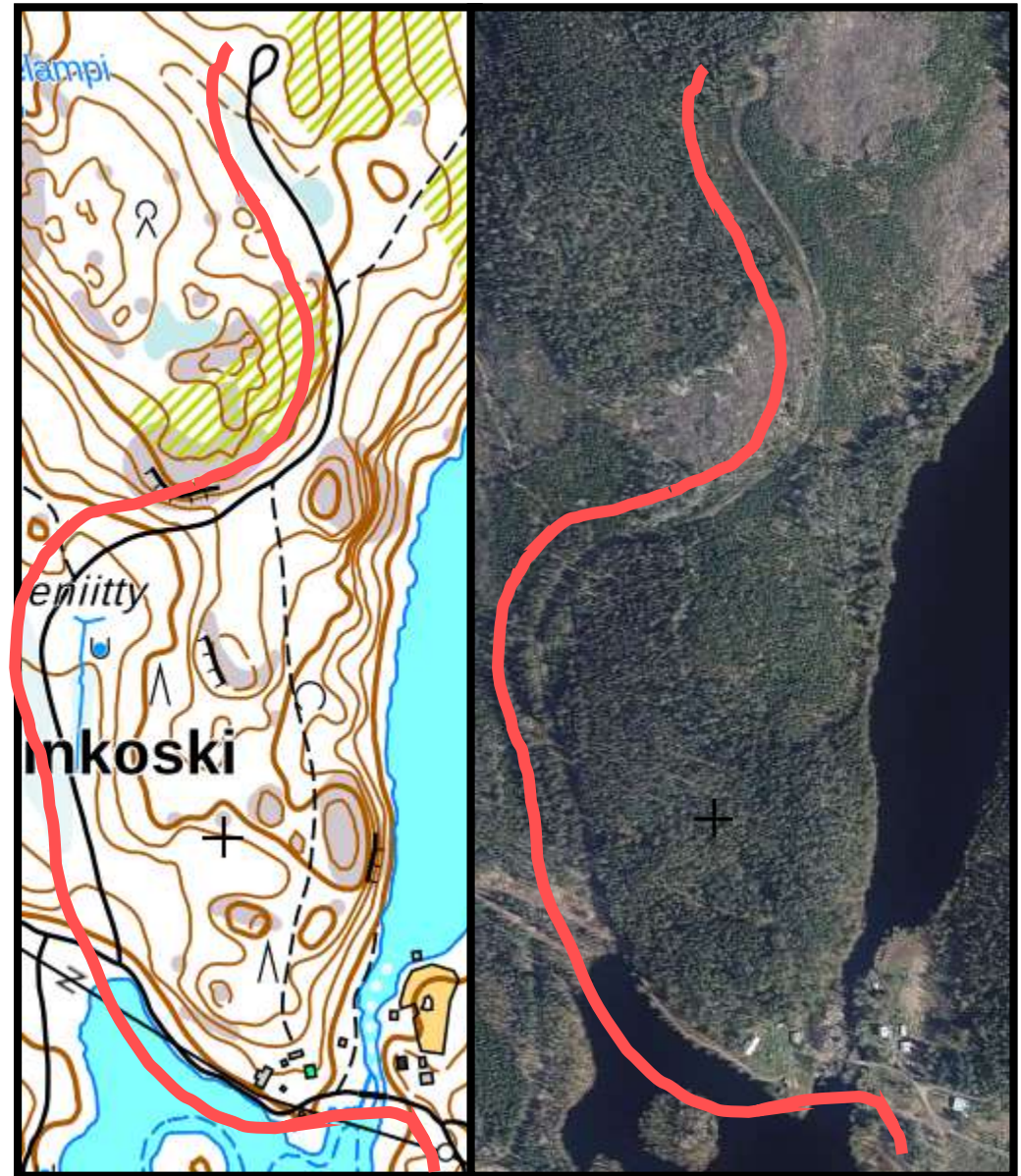
Esimerkkitilanteita

- Läpiajotie
- Puska risteysalueella metsäpalon jälkeen jääneitä keloja
- Myrsky → joutuu nosturilla nostamaan kaatuneet puut tieltä
- Asia hyvä tiedostaa muutenkin säästöpuiden kanssa



Esimerkkitilanteita

- Tiellä ei voi liikkua vesisateella liukkauden vuoksi
- Joko talvella tai kesäkuivalla hyvä tieverkko
- Paikka Keski-Suomi



Esimerkkitilanteita



Esimerkkitilanteita





Esimerkkitilanteita



Esimerkkitilanteita



Tarkastuslista

- Itselleen voi tehdä tarkastuslistan asioista, jotka hyvä tarkastaa/havainnoida, kun tekee puukauppaa/suunnittelee leimikkoa
- Esimerkiksi:
 - onko tienreunat vesakoituneet
 - onko yksittäisiä puita, jotka tekevät tien ahtaaksi
 - onko jossain kohdassa veden pinta lähellä tien pintaa tai jos on kuivaa, niin viitteitä, että märällä kelillä vedenpinta on ylhäällä -> puutteelliset ojat, puuttuvat rummut, tukkiutuneet rummut
 - riittävä käänköpaikka
 - ketkä ovat tien käyttäjiä (1. mahdollisuudet ostaa puuta samassa yhteydessä 2. ketkä mahdollisesti voisivat osallistua kustannuksiin 3. onko mökkiläisiä tai asukkaita, joita tuleva hakkuu ja tien käyttö voi häiritä)
- jne..

Tarkastuslista

Esimerkki tieinventoinnista:

Tietokenttä	Väri kartalla
OK	vihreä
RAJOITETTU KANTAVUUS	punainen
KELIRIKKO	punainen
KAPEA TIE	punainen
AHDAS KAANTOPAIKKA	punainen
RUMPUVAURIO	punainen
VAARALLINEN LIITTYMA	punainen
HUONO NAKYVYYS	keltainen
VESAKOITUMINEN	keltainen
URAIUUUS	keltainen
MAAKIVIA	keltainen
KUOPPAISUUS	keltainen
OJIEN KUIVATUSPOTENTIAALI PUUTTEELLINEN	keltainen



Kiitos!

