

Hanke koostamine - teeprojekt projekteerimisest pakkumiseni

1. Liiklussageduse leidmine

Etapi ülesanne: leida liiklussagedus VAAB ja AR näitajate kohta aastal 2045.

Avage juhendmaterjalides antud Exceli töövihik. Seal on antud veoautode/autobusside (tähis VAAB) ja autorongide (tähis AR) aastane liiklussagedus meie teelõigul aastate lõikes.

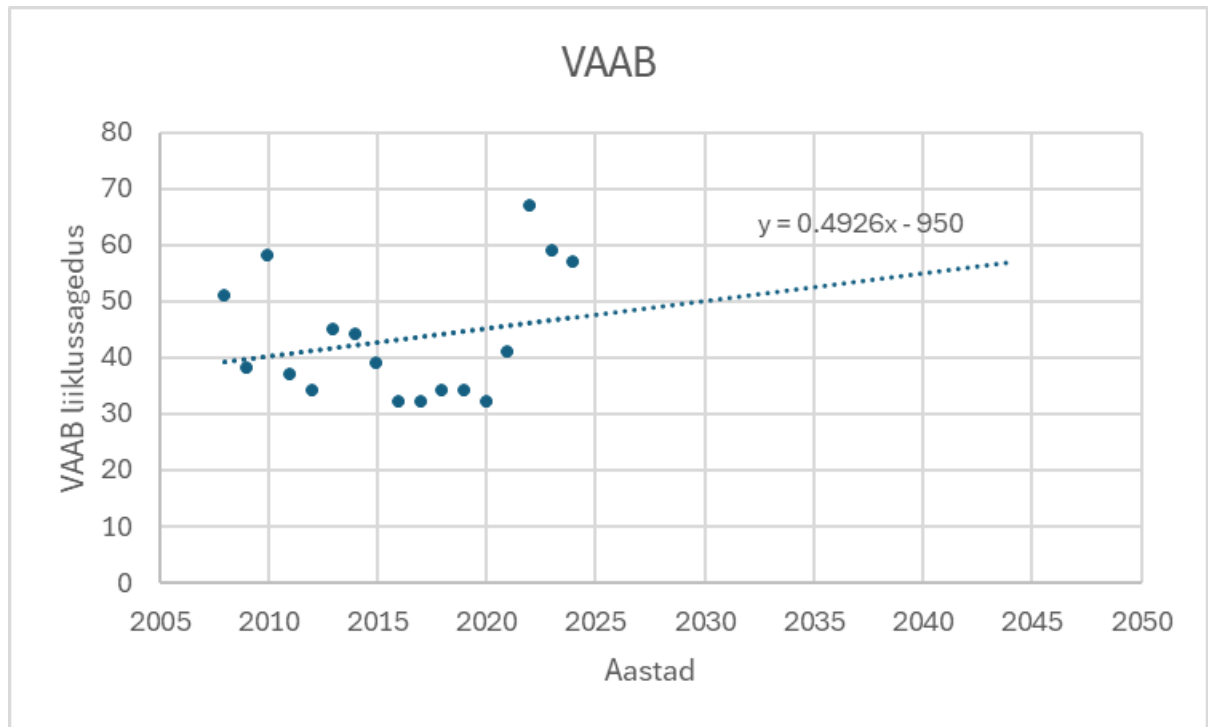
Aastane liiklussagedus - kui palju (mitu tükki) selliseid liiklusvahendeid on aastas seda teelõiku läbinud.

Leidke eeldatav liiklussagedus tulevikus, 20 aasta pärast; aastal 2045. Seda on vaja teha, kuna teid ei projekteerita kunagi praeguste olude kohaselt, vaid need peavad kestma ka edaspidi. Olud aga muutuvad - aastate pärast võib sellel teel sõita palju rohkem autosid ja ka siis peab seal sõitmine olema ohutu.

Eeldatava tuleviku liiklussageduse leidmiseks:

- Tehke ühe näitaja (nt VAAB) aastate tulp ja liiklussageduse tulp eraldi aktiivseks ning looge nende andmete põhjal graafik. NB! Luua tuleb kindlasti XY (punktdiagramm)!!
- Järgmiseks tuleb lisada graafikule trendijoon. Selleks klõpsakse graafikul, paremasse ülemisse nurka tekib "+" märk, sinna klõpsates valida trendijoon.
- Trendijooone rea peale liikudes klõpsata ääres olevale noole märgile, kõrval avaneb trendijooone suvandite aken.
- Seal tuleb trendijooone tüübiks valida "lineaarne". Prognoosi sekstsioonis lisada "Edasi" kasti 20.0, siis liigub graafik 20 aasta võrra edasi.
- Tuleb märkida ka linnuke kasti "Kuva diagrammil võrrand". Selle võrrandi põhjal tuleb arvutada 2045. aasta liiklussagedus VAAB ja AR näitajate jaoks.
- Valemiga arvutades tuleb arv komaga, ümardage üles täisarvuks, kuna läbinud sõidukeid saab olla vaid täisarv!

NB! Nii VAABi kui ARi jaoks on tarvis teha eraldi graafikud ja leida kummalegi näitajale vastav võrrand ning väärtus 2045. aasta jaoks.



Näide, mille sarnane peaks graafik välja nägema, kuvatud on ka võrrand. Selles võrrandis y on arvutatav ning x on aasta, millel liiklussagedus leida tuleb. Graafik on koostatud suvaliste andmetega, see on lihtsalt näitlik!

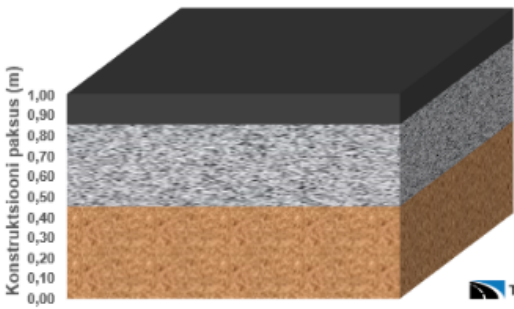
2. Katendite paksuse arvutamine

Etapi ülesanne: leida tee eri kihtide (asfalt, killustik, liiv) paksused, jälgides seatud nõudeid.

Selleks avage tabel lehelt <https://t-konsult.ee/rd/>. Seda tabelit kasutavad ka päris projekteerijad!

Tabel näeb välja selline:

Kuupäev:				
28.01.2026				
Materjal	Paksus (max 0,3m)	Hind €/m ³	E-moodul	Arvutatud Ey (Ev ₂)
	1 m	55,5 €/m ²	MPa	MPa
Asfaltbetoon	0,15	250,00	2500	335
Go 0/31,5	0,20	27,00	280	134
Go 0/31,5	0,20	27,00	200	77
liiv 50	0,25	16,00	50	39
liiv 35	0,20	16,00	35	29
aluspinna	-	-	25	25



Hinnang, kui palju kandevõimet vaja?		
VAAB	167	AKÖL (tk)
AR	150	AKÖL (tk)
Rajategur	0,55	-
Sõiduraja laius	3,25	m
Konstruksiooni eeldatav tööiga	20	aastat
	1,687	mlj. normtelge
Mitu MPa vaja?	284	MPa
Rehkenatud konstruksiooni kestvuse prognoos	41,3	aastat

Kuidas sellega tee ehitusel kasutatavate materjalide paksust arvutada?

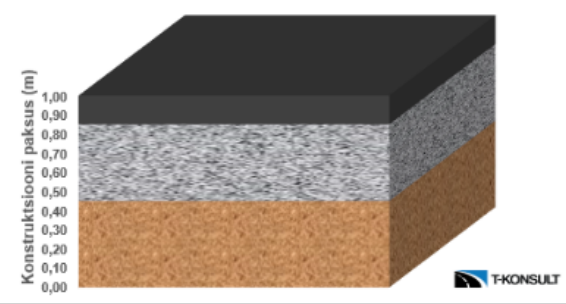
Siin on välja toodud kolm materjali, millest tee peamiselt koosneb: asfalt (tabelis “asfaltbetoon”), killustik (tabelis “Go 0/31.5”) ja liiv (tabelis “liiv 50” ja “liiv 30”; 30 ja 50 tähendavad liivade tugevust, aga selle ülesande jaoks eeldame, et need on täpselt samasugused).

Ehk siis selle näitliku tabeli põhjal on asfaldikihi paksus 0.15 m; killustikukihi paksus 0.40 m (0.2+0.2) ja liivakihi paksus on 0.45 m (0.2+0.25).

Lahenduses ei tohi ükski kiht olla paksusega 0m, sealjuures asfalti ei tohi olla vähem kui 0.05m ja liiva ning killustiku kiht ei tohi olla õhem kui 0.1m. Maksimaalne paksus, mida ühte lahtrisse sisestada saab on 0.3m, kui on vaja sellest paksemat, siis selleks ongi nii killustiku kui liiva lahtreid 2.

Selles tabelis on palju eri lahtreid ja nüansse, aga selle ülesande lahendamiseks tuleb kasutada ja jälgida AINULT neid, mida on all kirjeldatud ja joonisel näidatud. Ülejäänute pärast pole tarvis muretseda.

Kuupäev:					28.01.2026
Materjal	Paksus (max 0,3m)	Hind €/m ³	E-moodul	Arvutatud E _y (E _{v2})	
	1 m	55,5 €/m ²	MPa	MPa	
Asfaltbetoon	0,15	250,00	2500	335	
Go 0/31,5	0,20	27,00	280	134	
Go 0/31,5	0,20	27,00	200	77	
liiv 50	0,25	16,00	50	39	
liiv 35	0,20	16,00	35	29	
aluspinna	-	-	25	25	



Hinnang, kui palju kandevõimet vaja?				
VAAB	167	AKÖL (tk)		
AR	150	AKÖL (tk)		
Rajategur	0,55	-		
Sõiduraja laius	3,25	m		
Konstruktsiooni eeldatav tööiga	20	aastat		
	1.687	mlj. normtelge		
Mitu MPa vaja?	284	MPa		
Rehkedatud konstruktsiooni kestvuse prognoos	41,3	aastat		

Tabeli kasutamine:

- kollastes lahtrites olevaid andmeid saab muuta
- sinistes lahtrites olevad andmed arvutab programm ise
- ÜLESANDES RAAMES tuleb muuta:
 - andmeid sinises kastis (tee eri kihtide paksused)
 - andmeid roosas kastis (VAAB ja AR näitajad mis leiti esimeses punktis)

- ÜLESANDE RAAMES tuleb jälgida:
 - arve punastes kastides. Üleval punases kastis olev number peab olema suurem kui alumises kastis. Ülemise kasti number näitab seda, kui suurt koormust kannatab see tee, mille te olete kihte kokku pannes konstrueerinud, alumine number näitab, kui suurt koormust peab taluma tee, mille liiklussagedus (VAAB ja AR näitajad) on selline nagu teil sisestatud.
 - arv rohelises kastis. See peab olema vähemalt 20 aastat, kuna antud teelõiku projekteeritakse 20 aastase plaaniga.

3. Tee ristlõike arvutamine

Etapi ülesanne: arvutada vastavalt eelmises etapis leitud kihtide paksusi kasutades tee ristlõike pindala asfaldikihi, killustikukihi ja liivakihi.

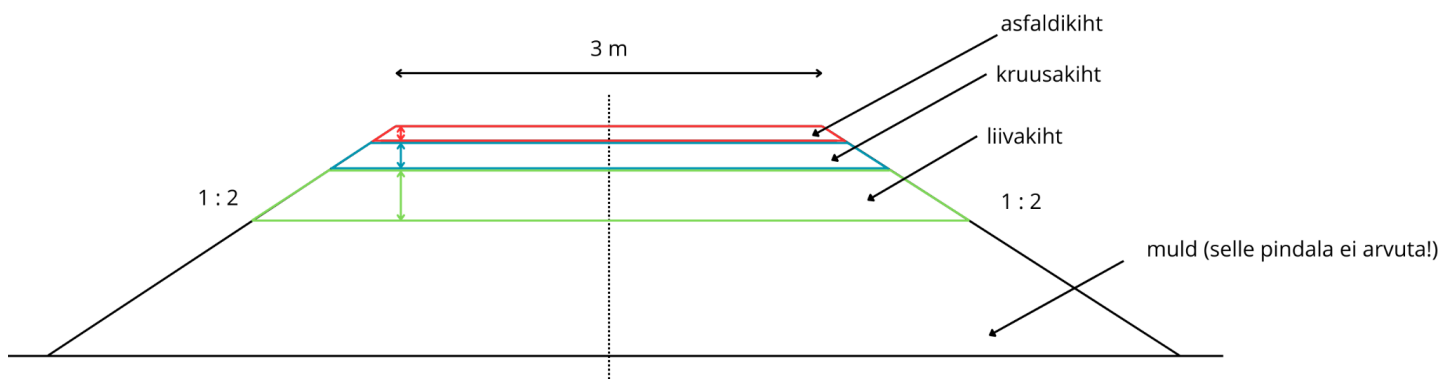
Arvutage tee ristlõikel asfaldikihi, kruusakihi ja liivakihi pindalad.

Punane, sinine ja roheline nool esindab vastavalt asfaldi, killustiku ja liiva paksust, mis tulenevad eelmisest alamülesandest. Punase trapetsi ülemise aluse pikkus on 3 meetrit ja tee nõlvade kalded on 1:2.

Vihjed arvutusteks:

- Soovitav on jagada arvutamiseks kujund ristkülikuteks ja täisnurkseteks kolmnurkadeks.
- 1:2 tähendab, et kui liikuda 1 samm alla, liigutakse 2 sammu kõrvale. Võib ette kujutada täisnurkset kolmnurka, mille üks kaatet on pikkusega 1 ja teine pikkusega 2.
- Ka siis on suhe 1:2 kui liikuda nt 2 sammu alla ja 4 kõrvale. Seda sellepärast et $2:4 = 0.5$ ja ka $1:2 = 0.5$; sama kehtib ka kõikide teiste pikkuste kombinatsioonide puhul, nt 0.2 ja 0.4; 7 ja 14.

TEE RISTLÕIGE



4. Mahtude arvutamine

Etapi ülesanne: arvutada asfaldi, killustiku ja liiva ruumala, mis kulub 2 km pikkuse lõigu ehitamiseks, kasutades eelnevalt leitud ristlõike pindalasid.

Meie ülesandes projekteeritava teelõigu pikkus on 2 km. Eelmises punktis arvutasite te välja eri materjalide pindala tee ristlõikes. Selleks et leida selle materjali maht ehk ruumala (teisisõnu kui palju seda materjali selle 2 km pikkuse lõigu ehituseks kulub) tuleb ristlõikes saadud pindala korrutada lõigu pikkusega.

5. Materjalide maksumuse arvutamine

Etapi ülesanne: arvutada välja materjalide maksumused vastavalt alltoodud hindadele.

Eelmises punktis leitud mahtude põhjal arvutage välja, kui palju tee ehituseks kulub materjal läheb maksma.

Materjalide hinnad:

- asfalt: 250 €/m³
- killustik: 27 €/m³
- liiv: 16 €/m³

6. Lõpliku pakkumise esitamine

Etapi ülesanne: esitada kõikide materjalide maksumuse kogusumma.

Vastavalt 5. alapunktis arvutatud maksumustele, esitage selle projekti kogumaksumus.

7. LISAÜLESANNE

Hangete (ehk pakkumiste, kui palju mingi töö peale raha kulub) koostamisega tegelevad eelarvestajad. Nende tööle annab sisendi projekteerijate töö tee kuju projekteerimise ja materjalide paksuse arvutuste näol.

Sellele küsimusele saate vastata siis, kui olete kogu eelneva ülesande lõpetanud. Kui palju küsiks teie tasu sellise hanke koostamise eest, nagu äsja tegite?

Kirjutage tasu pakkumine (kasutage Eesti keskmise palga ülemist piiri) netos Eesti ehituse eelarvestaja kohta, kelle tööd saite osaliselt selle ülesandega teha. Esitage mõttekäik, vastasel korral ei saa selle alamülesande vastust hindamisel arvesse võtta!!