

Tietoa tiensuunnitteluun nro 73

Julkaisija: Tiehallinto, Tekniset palvelut 9.1.2004

ENNAKKOTIETOA UUDESTA TIERAKENTEEN MITOITUSOHJEESTA

Tässä tiedotteessa annetaan ennakkotietoa tulevasta tierakenteen mitoitushjeesta. Tässä esitetyt asiat tulevat mitoituksessa käyttöön, kun varsinainen ohje (Teiden suunnittelu IV Tien rakenne kohdat 1...3) julkaistaan.

Muutettuja kohtia ovat mm.

1. Kuormituskertaluku lasketaan kaistakohtaisesti. Muutos vaikuttaa käytännössä vain monikaistaisilla teillä ja yksisuuntaisten raakaainekuljetusten tapauksissa.
2. Kuormituskertaluku perustuu vuodelle 2009 ennustettuihin ajoneuvopainoihin.
3. Pohjamaa luokitellaan kelpoisuusluokkien mukaan. Kelpoisuusluokka perustuu vanhaan olosuhdeherkkyyssluokitukseen ja routivuusluokituksen rajakäyriin. Kelpoisuusluokitus korvaa ne. Kelpoisuusluokat selittävät E-moduulin ja routivuuden voimakkuutta paremmin kuin GEO-luokitus.
4. Routamitoituksessa otetaan aikaisempaa paremmin huomioon routivuuden aste ja pohjamaan tasalaatuisuus. Kaavaa on jo sovellettu tuotevaatimuksissa.
5. Ohjeeseen lisätään myöhemmin kohdat 1 ja 2, jossa kuvataan tierakenteen palvelutasoa, hankittamenettelyn vaikutusta mitoitusta koskeviin laatuvaatimuksiin ja takuuajan tarvetta sekä mitoitusta täydentäviä laatuvaatimuksia.

Sisältö

3	MITOITUS	2
3.1	KUORMITUSKESTÄVYYSMITOITUS	2
3.1.1	Kuormituskertaluku	2
3.1.2	Kuormitusluokat ja tavoitekantavuudet	4
3.1.3	Kuormituskestävyyssmitoitus Odemarkin kaavalla	8
3.2	ALUSRAKENTEEN ARVIOINTI	10
3.3	ROUTAMITOITUS JA ROUTANOUSUN RAJOITTAMINEN	12
3.3.1	Pohjamaan käsittely	12
3.3.2	Sallittu laskennallinen routanousu	12
3.2.3	Routanousun laskeminen ja mitoitusroutansyvyys	14
3.2.4	Routapaisumiskertoimen paikallinen määrittäminen	15

3 MITOITUS

3.1 KUORMITUSKESTÄVYYSMITOITUS

3.1.1 Kuormituskertaluku

Liikenteen aiheuttamaa rasitusta kuvataan kuormituskertaluvulla (KKL) eli standardiakselin ylityskerojen lukumäärällä. Tässä ohjeessa kuormituskertaluku (KKL_{KAISTA}) lasketaan kaistakohtaisesti. Kuormituskertaluku lasketaan 20 vuoden ajalta, vaikka päällyste kestää todellisuudessa lyhyemmän ja muu rakenne pidemmän ajan. Kaistakohtaisen kuormituskertaluvun laskemisessa käytetään seuraavia lähtötietoja, jotka ovat voimassa 10 vuoden kuluttua tien avaamisesta:

- tarkasteltavan tien keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL, ajon./vrk).
- ajoneuvoyhdistelmien määrä päivässä (KA_{YHD})
- muiden raskaiden ajoneuvojen määrä päivässä (KA_{MUU})
- täysien ajoneuvoyhdistelmien määrä päivässä ($KA_{YHD_TÄYSI}$)
- tyhjien ajoneuvoyhdistelmien määrästä päivässä ($KA_{YHD_TYHJÄ}$)
- tien leveyskerroin (L), joka saadaan taulukosta 3.1.

Kaksikaistaiset tiet

Kaistakohtainen kuormituskertaluku (KKL_{KAISTA}) voidaan laskea kolmella eri tavalla käytettävissä olevista lähtötiedoista riippuen:

Tapa A: Kun KVL on suurempi kuin 600 ajon/d ja käytettävissä on luotettava liikennelaskentatulostulos ja -ennuste, saadaan KKL_{KAISTA} kyseisen suunnan ajoneuvomääristä kaavalla (3.2):

$$KKL_{KAISTA} = L \cdot (2,9 \cdot KA_{YHD} + 0,8 \cdot KA_{MUU}) \cdot 7300 \text{ aks}/20v \quad (3.1)$$

Tapa B: Jos tarkkaa ja luetettavaa liikennelaskentatietoa ei ole käytettävissä tai jos tien KVL on pienempi 600 ajon./d, käytetään tieluokkakohtaisia kaavoja. Tällöin KKL_{KAISTA} saadaan kaavoista (3.3 a...d).

$$KKL_{KAISTA} = 0,20 \cdot L \cdot KVL_{SUUNTA} \cdot 7300 \text{ aks}/20v \quad \text{valta- ja kantatiet} \quad (3.2 \text{ a})$$

$$KKL_{KAISTA} = 0,12 \cdot L \cdot KVL_{SUUNTA} \cdot 7300 \text{ aks}/20v \quad \text{seututiet} \quad (3.2 \text{ b})$$

$$KKL_{KAISTA} = 0,09 \cdot L \cdot KVL_{SUUNTA} \cdot 7300 \text{ aks}/20v \quad \text{yhdystiet} \quad (3.2 \text{ c})$$

$$KKL_{KAISTA} = 0,14 \cdot L \cdot KVL_{SUUNTA} \cdot 7300 \text{ aks}/20v \quad \text{seutu- ja yhdystiet} \\ \text{(kun raskaista ajoneuvoista on 20...25 \% täysin kuormattuja)} \quad (3.2 \text{ d})$$

Tapa C: Kun vähäliikenteisellä tiellä on selvä raaka-ainelähde tai -kohde eli kun kuljetukset tehdään vain toiseen suuntaan täydellä kuormalla ja vain toinen kaista kuormittuu, lasketaan KKL_{KAISTA} kyseisen suunnan ajoneuvomääristä kaavalla (3.3):

$$KKL_{KAISTA} = L \cdot (4,6 \cdot KA_{YHD_TÄYSI} + 1,9 \cdot KA_{YHD_TYHJÄ} + 0,8 \cdot KA_{MUU}) \cdot 7300 \text{ aks}/20v \quad (3.3)$$

Ajoneuvoekvivalentit on laskettu vuodelle 2009 ennustettujen ajoneuvopai-
nojen mukaan.

Taulukko 3.1. Kaistan leveyskerroimen (L) riippuvuus kaistan leveydestä ja tien sisäluisikan kaltevuudesta.

Kaistan ja viereisen pientareen yhteis- leveys ^{1), 2)}	Tien sisäluisikan kaltevuus ^{3), 4)}	Leveyskerroin L
2,5 ... 3,49 m	1 : 2 ... 1 : 2,5	2,8
2,5 ... 3,49 m	1 : 3 ... 1 : 4	2,0
3,5 ... 5 m	1 : 3 ... 1 : 4	1,4
yli 5 m		1

¹⁾ Rampeilla otetaan huomioon leveämpi piennar.

²⁾ Jos kaistan kummallakin puolella on ajokaista, sovelletaan taulukon alinta riviä

³⁾ Kaiteellinen poikkileikkaus, jossa on kaidelennitys ja luiskakaltevuus 1 : 1,5 vastaa luiskakaltevuutta 1:3 ($L \leq 1,4$).

Yleensä ajolinjoista syntyy tielle neljä pyöräuraa. Jos kapealle tielle syntyy vain kolme uraa, niin keskiuran otaksutaan käyttäytyvän (urautuvan ja painuvan) samalla tavalla kuin reunaurat. Leveyskerroin on siis sama riippumatta siitä onko pyöräuria kolme tai neljä.

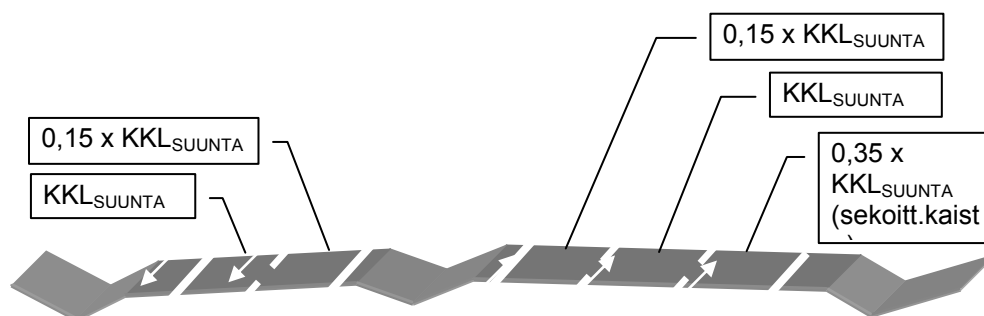
Kaksikaistaisen tien pientareet mitoitetaan kuten viereinen ajokaista.

Useampi kuin kaksikaistaiset tiet

Kun samaan suuntaan on käytettävissä enemmän kuin yksi kaista, sovelletaan kaistakohtaisen kuormituskertaluvun arvioinnissa taulukkoa 3.2. Pääkaistan mitoitus ulottuu vähintään 0,25 m viereiselle pientareelle tai ajokais-
talle.

Taulukko 3.2. Kaistakohtaiset kuormituskertaluvut suhteessa ko. suunnan kuormituskertalukuun (KKL_{SUUNTA}). Leveyskerrointa L sovelletaan kuhunkin kaistaan erikseen.

Reunimmainen kääntyvä kaista tai yli 2 m piennar	Sekoittumis- kaista	Pääkaista eli reunimmainen jatkuva kaista	Toinen jatkuva kaista	Kolmas jatkuva kaista
0,15 x KKL_{SUUNTA}	0,35 x KKL_{SUUNTA}	1,00 x KKL_{SUUNTA}	0,15 x KKL_{SUUNTA}	0,15 x KKL_{SUUNTA}



Kuva 3.1. Esimerkki: Kaistakohtaiset kuormituskertaluvut jatkuville kaistoille useampikaistaisilla teillä. Alennettu, 0,35-kertainen kuormituskertaluku vas-

taa yhtä luokkaa alemmaa kuormitusluokkaa kuin pääkaistalla ja 0,15-kertainen kahta luokkaa alemmaa kuormitusluokkaa.

3.1.2 Kuormitusluokat, tavoitekantavuudet ja vaiheittainrakentaminen

Kuormitusluokat ja niitä vastaavat tavoitekantavuudet valitaan päällystetyypin ja kuormituskertaluvun avulla.

Taulukoissa 3.5...3.9 varsinaisia vaatimuksia ovat tavoitekantavuus päällysteen päältä ja päällysteen paksuus sekä vaiheittainrakentamisaika. Tavoitekantavuus riippuu myös kantavan kerroksen laadusta.

Kun päällystekerrosten yhteispaksuus on vähintään 120 mm päällysteet voidaan rakentaa vaiheittain jopa kolmessa vaiheessa. Vaihtoehtoja on 4:

- A Kaikki päällystekerrokset heti.
- B Lähes kaikki päällystekerrokset heti, viimeinen 40 mm 1 tai 2 vuoden kuluttua.
- C Lähes kaikki päällystekerrokset heti, viimeinen 40 mm 4 vuoden kuluttua.
- D Osa päällystekerroksista heti, seuraava 40 mm 1 tai 2 vuoden kuluttua, ja viimeinen 40 mm urautumisen vaatiessa, kuitenkin ylittämättä taulukoiden 3.5...9 aikoja.

Vaihtoehtoa A käytetään, kun tiellä on reunatuet tai paljon siltoja. Muissa tapauksissa muut vaihtoehdot ovat kokonaistaloudellisesti edullisempia, koska vaiheittainrakentamisella voidaan korjata alkuvuosien jälkitiivistymisen aiheuttamia epätasaisuuksia ja deformaatiouraa sekä kulumisuria. Tällöin saadaan pienemmillä kokonaiskustannuksilla parempi tasaisuus.

Vaiheittainrakentaminen ei lisää väsymisvaurioita, kun taulukoiden 3.5...3.9 tavoitekantavuus saavutetaan viimeistään taulukkoon merkittyyn vaiheittainrakentamisaikaan menneessä (vuosia tien avaamisesta). Vaiheittainrakentaminen lisää tiemerkintätoita. Vaiheittainrakentaminen on tehtävä samalla tavalla vierekkäisillä ajokaistoilla, paitsi että enemmän käytetyn ylempään kuormitusluokkaan kuuluvan kaistan ensimmäisen vaiheen päällyste on paksumpi.

Kun urakan takuu-aika on 5 vuotta,

- vaihtoehdoissa A, B ja D voidaan käyttää seurantaan perustuvaa laatuvaatimusta kesän tasaisuudelle ja uralle viimeisen urakkaan kuuluvan päällysteen osalta, mutta vaihtoehdossa C viimeiselle joudutaan käyttämään laskennallista kulumiskestävyysvaatimusta. Päällysteen käyttöiän ennustaminen edellyttää yleensä vähintään 3 vuoden seurannan.
- vaihtoehdon D viimeinen kerros ei kuulu urakkaan.

Urakoissa, joissa on enintään 5 vuoden takuu-aika ja rakenteen mitoitus kuuluu urakkaan, toimitaan seuraavasti: Tiehallinto

- valitsee kuormitusluokan ja päällysteen perustyyppin
- nimeää osuudet, joissa hidas liikenne otetaan huomioon 3.1.3 mukaisesti
- valitsee vaiheittainrakentamistavan A...D. Mikäli urakoitsija saa valita ajoituksen, arvonmuutoksissa tulisi ottaa huomioon viimeisen urak-

kaan kuuluvan päällysteen takuuajan jälkeinen käyttöikä (ei pelkkä urasyvyys tai IRI).

- valitsee, mitkä päällystekerrokset kuuluvat urakkaan ja täsmentää urakassa käytettävän päällysteen kokonaispaksuuden ja tavoitekantavuuden sekä niihin liittyvän vaiheittainrakentamisajan.

Taulukko 3.3. Kuormitusluokan 0,1 (ent.6) tavoitekantavuudet ja päällysteen vähimmäispaksuudet. Kuormitusluokkaa 0,1 käytetään, kun leveydellä korjattu kaistan KKL_{20vuotta} on alle 0,1 milj.akselia, mikä vastaa liikennemäärää alle 150 ajon/d molemmat suunnat yhteensä, kapealla jyrkkäluiskaisella (L-kerroin= 2,8) tai raaka-ainekuljetusten kuormittamalla tiellä alle 100 ajon/d.

KKL-luokka	0,1 SOP	0,1 PAB-V	0,1 PAB-B	0,1 AB
Tavoite päällysteen päältä	115 MPa	130 MPa	165	170 MPa
Päällysteen paksuus		40 mm	40	40 mm
Tavoite kantavan päältä	115 MPa	115 MPa	145	145 MPa
Kantavan laatu	M	M	M, MHST, BST	M, MHST, BST

Taulukko 3.4. Kuormitusluokan 0,4 (ent.5) tavoitekantavuudet ja päällysteen vähimmäispaksuudet. Kuormitusluokkaa 0,4 käytetään, kun leveydellä korjattu kaistan KKL_{20vuotta} on 0,1...0,4 milj.akselia, mikä vastaa liikennemäärää 150...600 ajon/d molemmat suunnat yhteensä, kapealla jyrkkäluiskaisella tai raaka-aineiden kuormittamalla tiellä 100...400 ajon/d.

KKL-luokka	0,4 PAB-V	0,4 PAB-B	0,4 AB
Tavoite päällysteen päältä	145 MPa	165 MPa	170 MPa
Päällysteen paksuus	40 mm	40 mm	40 mm
Tavoite kantavan päältä	130 MPa	145 MPa	145 MPa
Kantavan laatu	M, MHST, BST	M, MHST, BST	M, MHST, BST

Taulukko 3.5. Kuormitusluokan 0,8 (ent. 4) tavoitekantavuudet ja päällysteen vähimmäispaksuudet. Kuormitusluokkaa 0,8 käytetään, kun leveydellä korjattu kaistan KKL_{20vuotta} on 0,4...0,8 milj. akselia, mikä vastaa liikennemäärää 600...1300 ajon/d molemmat suunnat yhteensä, kapealla jyrkkäluiskaisella tai raaka-aineiden kuormittamalla tiellä 400...800 ajon/d.

KKL-luokka (Vaih. rak. aika)	0,8 PAB-V	0,8 PAB-B	0,8 AB	0,8 AB
Päällysteen kokonaispaksuus ja tavoitekantavuus (0...6v.) ¹⁾			230 MPa	
			80 mm	
Päällysteen kokonaispaksuus ja tavoitekantavuus (0v.)	145 MPa	165 MPa	185 MPa	390 MPa
	40 mm	40 mm	50 mm	80 mm
Tavoite kantavan päältä (MPa)	130 MPa	145 MPa	145 MPa	280 MPa
Kantavan laatu	M, MHST, BST	M, MHST, BST	M, MHST, BST	SST

Taulukko 3.6. Kuormitusluokan 2,0 (ent. 3) tavoitekantavuudet ja päällysteen vähimmäispaksuudet. Kuormitusluokkaa 2,0 käytetään, kun leveydellä korjattu kaistan KKL_{20vuotta} on 0,8...2,0 milj. akselia, mikä vastaa liikennemäärää 1300...3000 ajon/d molemmat suunnat yhteensä, kapealla jyrkkäluiskaisella tai raaka-aineiden kuormittamalla tiellä 800...2000 ajon/d.

KKL-luokka (Vaih. rak. aika)	2,0 AB	2,0 AB	2,0 AB
Päällysteen kokonaispaksuus ja tavoitekantavuus (0...6v.) ¹⁾	265 MPa		
	90 mm		
Päällysteen kokonaispaksuus ja tavoitekantavuus (0 v.) ¹⁾	200 MPa	420 MPa	265 MPa
	50 mm	80 mm	90 mm
Tavoite kantavan päältä (MPa)	160 MPa	310 MPa	160 MPa
Kantavan laatu	M, MHST, BST	SST	M, MHST, BST

1) Tiehallinto päättää tiekohtaisesti vaiheittainrakentamisajan (vuosia tien avaamisesta)

Taulukko 3.7. Kuormitusluokan 6,0 (ent. 2) tavoitekantavuudet ja päällysteen vähimmäispaksuudet. Kuormitusluokkaa 6,0 käytetään, kun leveydellä korjattu kaistan KKL_{20vuotta} on 2,0...6,0 milj.akselia, mikä vastaa liikennemäärää 3000...8000 ajon/d molemmat suunnat yhteensä, kapealla jyrkkäluiskaisella tai raaka-aineiden kuormittamalla tiellä 2000...6000 ajon/d.

KKL-luokka (Vaih. rak. aika)	6,0 AB	6,0 AB	6,0 AB
Päällysteen kokonaispaksuus ja tavoitekantavuus (0...8 v.) ¹⁾	360 MPa	340 ²⁾ MPa	
	140 mm	130 mm	
Päällysteen kokonaispaksuus ja tavoitekantavuus (0...2 v.) ¹⁾	285 MPa	265	465
	100 mm	90 mm	110 mm
Päällysteen kokonaispaksuus ja tavoitekantavuus (0 v.)	215	215 MPa	395 MPa
	60 mm	50 mm	80 mm
Tavoite kantavan päältä (MPa)	160 MPa	160 MPa	285 MPa
Kantavan laatu	M, MHST	BST	SST

Taulukko 3.8. Kuormitusluokan 10,0 (ent. 1) tavoitekantavuudet ja päällysteen vähimmäispaksuudet. Kuormitusluokkaa 10,0 käytetään, kun leveydellä korjattu kaistan KKL_{20vuotta} on 6,0...10,0 milj.akselia, mikä vastaa liikennemäärää 8000...14000 ajon/d molemmat suunnat yhteensä, kaksiajorataisella tiellä 12000...20000 ajon/d.

KKL-luokka (Vaih. rak. aika)	10,0 AB	10,0 AB	10,0 AB
Päällysteen kokonaispaksuus ja tavoitekantavuus (0...6 v.) ¹⁾	420 MPa	380 ²⁾ MPa	490
	170 mm	150 mm	130 mm
Päällysteen kokonaispaksuus ja tavoitekantavuus (0...2 v.) ¹⁾	360	325	
	140 mm	120 mm	
Päällysteen kokonaispaksuus ja tavoitekantavuus (0 v.)	285	270	420
	100 mm	90 mm	100 mm
Tavoite kantavan päältä (MPa)	160 MPa	160	265
Kantavan laatu	M tai MHST	BST	SST

- 1) Tiehallinto päättää tiekohtaisesti vaiheittainrakentamisaajan (vuosia tien avaamisesta)
- 2) Edellyttää vaatimusta suurimmalle sallitulle takuuajan (yleensä 3 vuotta) deformaatiouralle. Muuten tavoitekantavuus on sama kuin rakenteella, jonka kantava kerros on sitomatonta mursketta (M).

Taulukko 3.9. Kuormitusluokan 25,0 tavoitekantavuudet ja päällysteen vähimmäispaksuudet. Kuormitusluokkaa 25,0 käytetään, kun leveydellä korjattu kaistan KKL_{20vuotta} on 10,0...25,0 milj. akselia, mikä vastaa 1- ajorataisella tiellä yli 14000 ajon/d liikennemäärää molemmat suunnat yhteensä, kaksiajorataisella tiellä yli 20000 ajon/d.

KKL-luokka (Vaih. rak. aika)	10,0 AB	10,0 AB	10,0 AB
Päällysteen kokonaispaksuus ja tavoitekantavuus (0...6 v.) ¹⁾	475 MPa	420 ¹⁾ MPa	520 MPa
	200 mm	170 mm	130 mm
Päällysteen kokonaispaksuus ja tavoitekantavuus (0...2 v.) ¹⁾	420 MPa	360 MPa	
	170 mm	140 mm	
Päällysteen kokonaispaksuus ja tavoitekantavuus (0 v.)	340 MPa	285 MPa	420 MPa
	130 mm	100 mm	100 mm
Tavoite kantavan päältä (MPa)	160 MPa	160 MPa	265 MPa
Kantavan laatu	M, MHST	BST	SST

- 1) Tiehallinto päättää tiekohtaisesti vaiheittainrakentamisajan (vuosia tien avaamisesta)
- 2) Edellyttää vaatimusta suurimmalle sallitulle takuuajan (yleensä 3 vuotta) deformaatiouralle. Muuten tavoitekantavuus on sama kuin rakenteella, jonka kantava kerros on sitomatonta mursketta (M).

3.1.3 Valo-ohjatut ja väistämisvelvolliset liittymät

Vähintään kuormitusluokan 6,0 tiellä valo-ohjatuissa ja väistämisvelvollisissa liittymissä 100 m ennen ja 60 m pysähtymisviivan jälkeen, bussikaistoilla ja muissa paikoissa, joissa raskas liikenne pysähtyy tai ajaa hiljaa, deformoituu normaalisti mitoitettu rakenne (kantava kerros, pohjamaa ja päällyste) nopeasti. Näillä osuuksilla taulukon 3.6...3.9 vaatimat päällystekerrokset kuuluvat Asfalttinormien toiminnallisen suhteituksen deformaatioluokkaan I, ja lisäksi valitaan joku seuraavista:

- a) taulukossa 3.6...3.9 annetun päällysteen vähimmäispaksuuden lisäksi tehdään vähintään 80 mm ABK (B35/50 tai 50/70), jolloin sitomattoman kantavan kerroksen paksuutta voidaan pienentää 80 mm
- b) käytetään vähintään 150 mm MHST kerrosta ja 60 MPa korkeampaa tavoitekantavuutta
- c) käytetään SST-rakennetta ja sen normaalia tavoitekantavuutta.

Monikerroslaskennassa (APAS) hiljainen ajonopeus otetaan huomioon muulla tavalla.

Edellä kuvattua ehtoa ei tarvita, jos urautumista seurataan päällysteessä vähintään 3 vuotta, ja takuuajan arvonmuutokset riittävät korvaamaan mahdollisen urautumisen korjauksen. Tällöin urakoitsija voi itse arvioida keinojen tarpeellisuuden.

3.1.4 Kuormituskestävyyssmitoitus Odemarkin kaavalla

Kuormitusmitoitus tehdään normaalisti käyttäen Odemarkin mitoituskaavaa (kaava 3.4) ja sen lisäehtoja. Lähtötiedoksi tarvitaan vaadittu päällystetyyppi, tavoitekantavuus, päällystekerrosten vähimmäispaksuus ja pohjamaan tai penkereen kantavuus. Rakennekerrosten moduulit on esitetty julkaisun Tietoa tiensuunnitteluun 71 kulloinkin voimassa olevassa versiossa.

Tiehallinto voi määrätä tiekohtaisesti, että mitoituksessa on käytettävä väsymisteoriaan perustuvaa monikerroslaskentaa, esimerkiksi APAS 3 ohjelmaa. Monikerroslaskentaa koskevat vaatimukset ja mitoitusparametrit on esitetty julkaisun Tietoa tiensuunnitteluun 71 kulloinkin voimassa olevassa versiossa. Monikerroslaskenta mahdollistaa päällystekerroksen optimaalisemman käytön, kun päällysteiden kokonaispaksuus on suuri, vähintään 120 mm. Monikerroslaskentaa ei saa käyttää, kun päällysteiden kokonaispaksuus on alle 80 mm.

Odemarkin mitoituskaavaa käytettäessä sitomattomia kerroksia laskettaessa sopiva kerrospaksuus h on 200...300 mm, lisäehtoa 1 käytettäessä 150...200 mm. Tätä paksummat kerrokset jaetaan laskennassa useampaan osaan. Vanhan ohjeen mitoituskäyrästä ehdot on otettu valmiiksi huomioon.

$$E_p = \frac{E_A}{\left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + 0,81 \cdot \left(\frac{h}{a}\right)^2}}\right) \frac{E_A}{E} + \frac{1}{\sqrt{1 + 0,81 \cdot \left(\frac{h}{a}\right)^2 \left(\frac{E}{E_A}\right)^{2/3}}} } \quad (3.4)$$

jossa:

E_A	on	mitoitettavan kerroksen alta saavutettava kantavuus (MPa)
E_p		mitoitettavan kerroksen päältä saavutettava kantavuus (MPa)
E		mitoitettavan kerroksen materiaalin E -moduuli (MPa)
h		mitoitettavan kerroksen paksuus (m)

Lisäehto 1: Sitomattoman kerroksen käyttökelpoinen E on enintään $6 \times E_A$, ja osittain sidottujen enintään $n \times E_A$, missä n saadaan julkaisusta Tietoa tiensuunnitteluun 71.

Lisäehto 2: Yhteenliimaantuneet ehjät bitumilla sidotut kerrokset, joiden $E \geq 1500$ MPa, lasketaan yhtenä kerroksena, jonka moduuliksi otetaan niiden paksuuksilla painotettu keskiarvo.

Uusilla teillä alustana on alusrakenne (= luonnon pohjamaa tai rakennettu pengeri). Alusrakenteen kevytkantavuus arvioidaan alusrakennemateriaalin kelpoisuusluokan ja kuivatusolosuhteiden perusteella kohdan 3.2. mukaan.

3.2 ALUSRAKENTEEN ARVIOINTI

Alusrakenteen materiaalin kelpoisuusluokka valitaan taulukon 3.10 perusteella maalajin rakeisuuskäyrän perusteella julkaisun **Tienrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset** osan **Yleiset perusteet** mukaisesti.

Taulukosta saadaan kelpoisuusluokan ja märkyyden perusteella myös routapaisumiskerroin t ja Odemarkin kaavassa ja monikerroslaskennassa käytettävä alusrakenteen E-moduuli. Kelpoisuusluokka kuvaa myös materiaalin soveltuvuuden penkereeseen.

Taulukkoa 3.10 sovellettaessa käytetään seuraavia määritelmiä:

Kuiva: Penkereet, joiden pengerkorkeus on suurempi kuin mitoitusroudansyvyys S (1,5...2,2 m) eli tien tasausviiva on mitoitusroudansyvyyden verran alkuperäistä maan pintaa ylempänä.

Leikkaukset, jossa pohjaveden, orsiveden ja pintaveden pinta (HW) on pysyvästi syvemmällä kuin $S + 0,5$ m (2,0...2,7 m) tien tasausviivasta.

Märkä: Paikat, joita ei edellisten kohtien mukaan voida osoittaa kuiviksi, eikä kohde ole poikkeuksellisen märkä eli pohjaveden pinta (HW) on alle $S + 0,5$ m syvyydessä tsv:stä mutta kuitenkin yli 1,2 m syvyydessä.

Sitkeä savi: Leikkauslujuus $s_u \geq 40$ kPa vähintään 1 m paksuudella alusrakenteen pinnassa.

Pehmeä savi: Leikkauslujuus $s_u < 40$ kPa

Lisäksi pohjamaasta on arvioitava kohdan 3.3. soveltamista varten tasalaa-tuisuus ja pohjaveden sivusuuntainen virtaus.

Veden virtaus sivulta: Paikat, joissa routarajalle kulkeutuu (paineellista) vettä tien sivulta siten, että veden lämpö määrä vaikuttaa roudan syvyyteen ja aiheuttaa epätasaista routimista (esim. jokin kohta ei roudi lainkaan ja vieressä tapahtuu "maalalaista paantamista"). Tällaiset kohdat on aina kuiva-tettava niin, että tilanne vastaa "normaalia".

Epätasalaatuinen: Pohjamaa on epätasalaatuinen silloin, kun mitoitusroudansyvyyden (S) tai louherakenteella syvyyden $S + 0,5$ m yläpuolella on:

- a) -läpimitaltaan yli 0,5 m lohkareita routivassa pohjamaassa.
- b) -selvästi muusta pohjamaasta poikkeavia maakerroksia, jotka voivat olla:
 - paremmin vettäjohtavia eli ympäristöään karkeampia kerroksia
 - (vettä purkavia kerroksia, lähteitä tms.)
 - vettä padottavia eli ympäristöään hienorakeisempia kerroksia
 - routivia (savisia, silttisiä) kerroksia routimattomassa maassa
 - routimattomia (hiekkaisia) kerroksia routivassa maassa
- c) täytettäviä sarkaojia tms.
- d) kallionpinta, jonka sijainti (syvyys) vaihtelee rakenteen alapinnan ja edellä mainitun rajasyvyyden välillä

Tasalaatuinen: Muu kuin epätasalaatuinen tai veden virtaus sivulta.

Taulukko 3.10. Tien pohjamaan ja/tai alusrakenteen kelpoisuusluokat ja mitoitusominaisuudet (t ja E) kelpoisuusluokittain "kuivissa" ja "märissä" olosuhteissa. Kelpoisuusluokat: S = "soraiset", H = "hiekkaiset", U = "hienoraikkeiset, eloperäiset".

Kelpoisuusluokka	Läpäisy-% pesuseulonassa		Routapaisumiskerroin t		E -moduuli (MPa)		Informatiivisia tietoja		
	0,063 mm	2 mm seulalla	Kuiva	Märkä	Kuiva	Märkä	Geo-maalajiluokka	Routivuus	Käyttö
S1	alle 7	alle 70	0	0	100	100	Sr, srHk (SrMr, srHkMr)	routimaton	jakava kerros
S2 ¹⁾	7 - 15	alle 70	0	3	70	50	SrMr, srHkMr	lievästi routiva	penger, stabilointi
S3	16 - 30	alle 70	3	6	50	35	SrMr, srHkMr	routiva	penger kuivana
S4	31 - 50	alle 70	6	12	35	20	siSrMr, sisrHkMr	routiva	penger kuivana
H1	alle 7	yli 70	0	0	70	70	Hk, (HkMr)	routimaton	suodatin
H2	7 - 15	yli 70	3	3	50	50	Hk, HkMr	lievästi routiva	suodatin
H3	16 - 30	yli 70	6	12	35	20	Hk, HkMr	routiva	penger kuivana
H4	31 - 50	yli 70	6	12	35	20	siHk, siHkMr	routiva	penger kuivana
U1	yli 50		12	16	20	20	Si, SiMr, kerrall. Sa/Si	erittäin routiva	maaston muotoilut, läjitys
U2	yli 50			12 ⁴⁾		20	sitkeä Sa	routiva	
U3	yli 50			12 ⁴⁾		10	pehmeä Sa	routiva	
U4				12		10	Lj	routiva	

1) Kuuluu luokkaan S1, jos 0,02 mm läpäisy < 3 %-yksikköä

Taulukko 3.11. Alusrakenneluokat

Luokka	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
Moduuli MPa	280	200	100	70	50	35	20	10	20
t -arvo, %	0	0	0	0	3	6	12	12	16
Maalaji tai kelpoisuusluokka, märkyys	Louhe	Murske	S1	H1 kuS2	mS2 kuS3 kuH2 mH2	kuH3-4 kuS4 mS3 stabil. U1 - U3	mH3-4 mS4 U2 (sit. Sa)	U3 (peh. Sa) U4 (Lj)	U1 (Si, SiMr, kerrall. Sa/Si)

ku = kuiva, m = märkä, stabil. = stabiloitu, sit = sitkeä $s_u \geq 40$ kPa, peh. = pehmeä

3.3 ROUTAMITOITUS JA ROUTANOUSUN RAJOITTAMINEN

3.3.1 Pohjamaan käsittely

Sivukaltevissa kohdissa pohjaveden virtaus sivulta routivaan alusrakenteesseen katkaistaan syväsalaojalla ylärinteen puolella syvyyteen S asti tien pinnasta mitattuna. Lisäksi järjestetään luotettava purkutie vedelle. Tarkempia ohjeita on kuivatusta koskevilla ohjeilla.

Epätasalaatuisessa pohjamaassa noudatetaan taulukon 3.12 epätasalaatukselle pohjamaalle tarkoitettuja sallittuja laskennallisia routanousuja tai käytetään seuraavia keinoja pohjamaan tasalaatuistamiseksi (homogenisoimiseksi):

- a) Lohkareet poistetaan syvyyteen S + 0,5 m asti. Routimattoman maan (hiekkä, sora) lohkarit eivät ole haitallisia, jos ne ovat yli 1 m syvyydellä tasausviivasta, jolloin olosuhteita voidaan yleensä pitää tasalaatuisina lohkarista huolimatta.
- b) Poikkeavat maakerrokset voidaan homogenisoida, poistamalla heikolaatuisimmat maakerrokset ja sekoittamalla jäljelle jäävät maat tasalaatuisiksi ja tasapaksuksi kerrokseksi, joka lopuksi tiivistetään.
- c) Avo-ojien kohdat puhdistetaan lietteestä siten, että tasalaatuinen pohjamaa paljastuu. Syntynyt loivaluiskainen kaivanto täytetään pohjamaata vastaavalla maalla ja tiivistetään.
- d) Korvataan kallion päällä oleva routiva maa routimattomalla S + 0,5 m asti.

Tasalaatuistamisen jälkeen noudatetaan tasalaatukselle pohjamaalle tarkoitettua mitoitus-

3.3.2 Sallittu laskennallinen routanousu

Tien sallittu routanousu (RN_{sall}) suuruus riippuu tien luokasta (liikennemäärästä, ajonopeudesta), rakenteen ~~lujuudesta~~ ^{lujuudesta} kestävydestä (materiaaleista, vahvistuksista) ja pohjaolosuhteisen tasalaatuisuudesta taulukon 3.12 mukaisesti.

Epätasalaatuksissa oloissa routanoususta tulee epätasaista. Lohkarisella paikalla epätasaisuuksista tulee pysyviä. Tästä syystä epätasalaatuksessa pohjamaassa sallitaan pienempi routanousu kuin tasalaatuksessa.

Tasalaatuksella pohjalla routanousu on tasaista. Suuri routanousu aiheuttaa kuitenkin pituushalkeamia varsinkin kapeilla teillä. Lisäksi suuri routanousu tai sen epätasainen sulaminen aiheuttaa toistuessaan aina lisää pysyvää epätasaisuutta ja halkeamia.

Erityisen selvityksen perustella rakennuttaja voi hyväksyä myös muun routanousurajan sellaisille poikkileikkauksille ja rakennetyypeille, joiden routanousu ja roudan sulaminen on tasaisempaa kuin tavanomaisilla rakenteilla.

Taulukko 3.12. Suurin sallittu laskennallinen routanousu RN_{sall} , jota verrataan kaavalla 3.1 saatuun laskennalliseen routanousuun RN_{lask} .

Vaatusluokat V1...K2 ja niitä kuvaavia tietoja mm. mitoitusnopeus	Suurin sallittu laskennallinen routanousu (RN_{sall})					Siirtymäkii- lan kalte- vuus 1 : k ⁴⁾
	Tasalaatuinen pohjamaa ¹⁾			Epätasalaatuinen pohjamaa ¹⁾		
	Ei teräsverkkoa		Teräs- verkko ³⁾	Ei teräs- verk- koa	Teräs- verkko ³⁾	
	Norm. tapaus	Louhe- rak ym. ²⁾				
V1, Moottoriväylät (Mo, mol)	30	30	30	0	0	1:40
V2, Pääties (Vt, Kt) 80 - 100 km/h	70	70	100	10	10	1:30
V3, Seudulliset tiet 80...100 km/h ja KVL > 1000 ajon/vrk	100	70	130	10	10	1:20
V4, Seudulliset tiet 60 km/h tai KVL < 1000 Paikallisiväylät KVL > 1000 ajon/vrk	130	70	160	30	100	1:15
V5, Paikallisiväylät, KVL 400...1000 ajon/vrk	160	100	ei raja- arvoa	70	130	1:15
R1, Reunatuellinen tai viemäröity, 80 km/h, KVL yli 1000 ajon/vrk	30	30	30	10	0	1:30
R2, Reunatuellinen tai viemäröity, 50...70 km/h, KVL yli 1000 ajon/vrk	70	70	100	10	0	1:30
R3, Reunatuellinen tai viemäröity, alle 50 km/h, KVL alle 1000 ajon/vrk	Paikallisen (kuntakohtaisen) käytännön mukaan					
K1, Kevyenliikenteen- väylä, erillinen, päällystetty	70	70	160	30	130	1:10
K2, Kevyenliikenteen- väylä, korotettu	Kuten ajoradalla					
1) Tasalaatuisuus ja epätasalaatuisuus arvioidaan kohdan 3.2 mukaan. 2) Koskee louhetta, solumuovia tai maabetonia (SST) sisältäviä rakenteita. 3) Teräsverkolla tarkoitetaan julkaisun Teiden suunnittelu IV 7 Rakenteen parantaminen (1991) kuvan 72:3 mukaista teräsverkkoa tai pituushalkeamien torjuntaan yhtä tehokkaaksi (pieni venymä) osoitettua verkkoa tai muuta ratkaisua. 4) Hiekkatäyteisen siirtymäkiilan pohjan kaltevuus suhteessa tien tasausviivaan. Louhetäyteisen kiilan k on 1,5 -kertainen taulukkoarvoihin verrattuna.						

Taulukossa 3.12 laskennalliselle routanousulle annetut raja-arvot tarkoittavat kaavalla 3.5 laskettua routanousua. Jos routanousun laskemiseen käytetään (Tiehallinnon luvalla) jotakin toista teoriaa tai kaavaa tai toisia parametreja, on sallitun routanousun raja korjattava vastaavasti.

Tien pinnan routanousulle esitetään laskennallinen vaatimus, koska todellisen routanousun mittaukseen perustuvaa laatuvaatimusta ei voida esittää sillä mahdollinen alimitoitus ei aina tulisi näkyviin takuuajan mittauksissa.

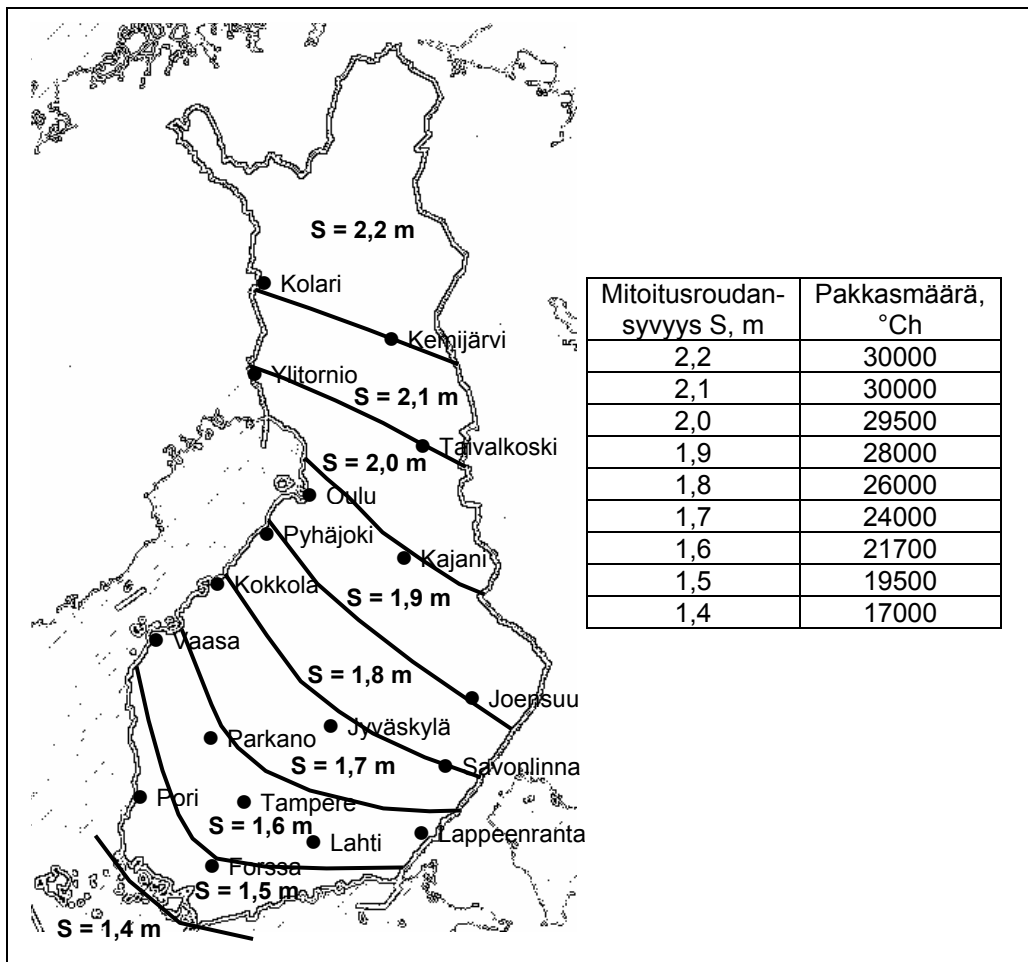
3.2.3 Routanousun laskeminen ja mitoitusroudansyvyys

Laskennallinen routanousu (RN_{lask}) saadaan kaavalla 3.5. Tien todellinen routanousu voi olla suurempi kuin laskennallinen routanousu.

$$RN_{lask} = (S - a_1 \cdot R_1 - a_2 \cdot R_2 \text{ jne.}) \cdot t / 100 \quad (3.5)$$

jossa

- S on mitoitusroudansyvyys kuvasta 3.2
 R_i routimattoman kerroksen paksuus, i on kerroksen nro
 a_i materiaalin vastaavuus eristävyden kannalta taulukosta 3.13
 t routapaisumiskerroin taulukosta 3.10.



Kuva 3.2. Mitoitusroudansyvyys (S) ja vaihtoehtoisissa mitoitusmenetelmissä käytettävä pakkasmäärä.

Kuvassa 3.2 on otettu huomioon, että pohjoisessa tiet ovat osan talvea lumipeitteisiä ja että vuotuinen keskilämpötila on pohjoisessa alhaisempi kuin etelässä. Keskimääräistä kylmempänä talvena routa tunkeutuu kuvan 3.2 mitoitusroutansyvyyttä (S) ja kuvan pakkamäärällä (F_{mit}) laskettua roudan syvyyttä syvemmälle, jolloin tien todellinen routanousu voi olla suurempi kuin laskennallinen routanousu. Jäätymiseltä suojattavien vesijohtojen yms. asennussyvyys on kuvan 3.2 arvoja suurempi.

Taulukko 3.13. Materiaalin vastaavuus eristävyuden kannalta.

Kerrosmateriaali	Materiaalin vastaavuus eristävyuden kannalta, a_i
Hiekka	1,0
Bitumilla sidotut	1,0
Sora, murske	0,9
Louhe	0,8
Kuonamurske, kappalekuona	1,6
Kuonahiekka, masuunihiekka	1,7
Kevytsora (KS) 0,7 m syvyydessä, kuivatiheys enintään 400 kg/m^3 , KS:n alla 0,15 m kuivatuskerros	4
Suulakepuristettu polystyreeni (XPS) 0,7 m syvyydessä, XPS:n alla 0,15 m kuivatuskerros	20
Paisutettu polystyreeni (EPS) 0,7 m syvyydessä, EPS:n alla 0,15 m kuivatuskerros	15

3.2.4 Routapaisumiskertoimen paikallinen määrittäminen

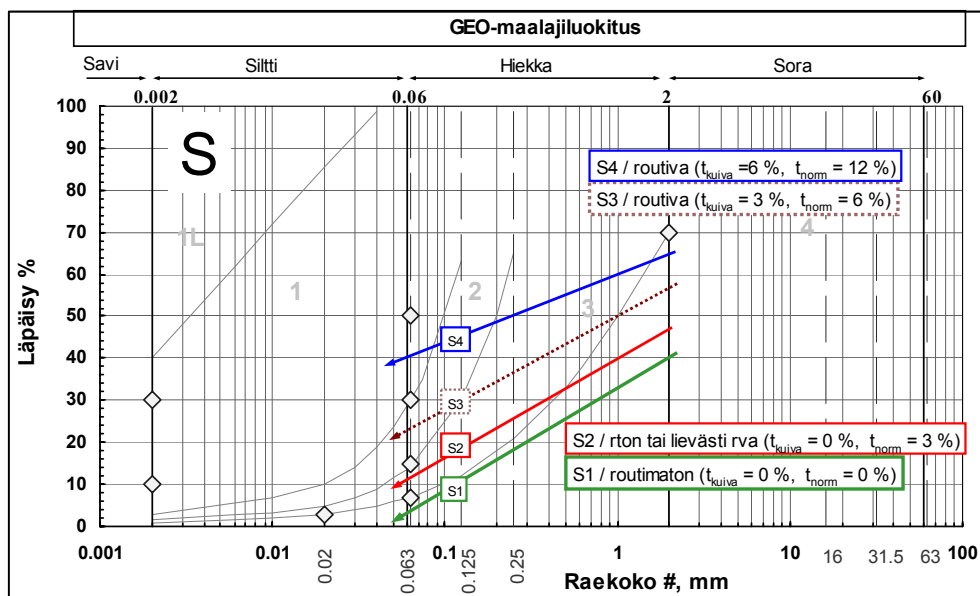
Syntyvaltaan ja rakeisuudeltaan yhtenäisellä savikolla voidaan määrittää saven routapaisumiskerroin (t) takaisinlaskennalla routahavaintoihin perustuen.

Takaisinlaskentaa varten tarvitaan kyseiselle savikolle rakennettu tie tai kevyen liikenteen väylä, jonka rakenne tunnetaan ja mittaustalvena routa tunkeutuu vähintään mitoitusroutansyvyyteen S (tai pakkasmäärä on vähintään kuvan 3.2 mukainen), ja vähintään 0,5 m tutkittavaan pohjamaahan. Routanousu mitataan tien keskeltä. Vaaitusten kiintopisteen on oltava varmasti routimattomassa paikassa (kallio, iso silta tms.).

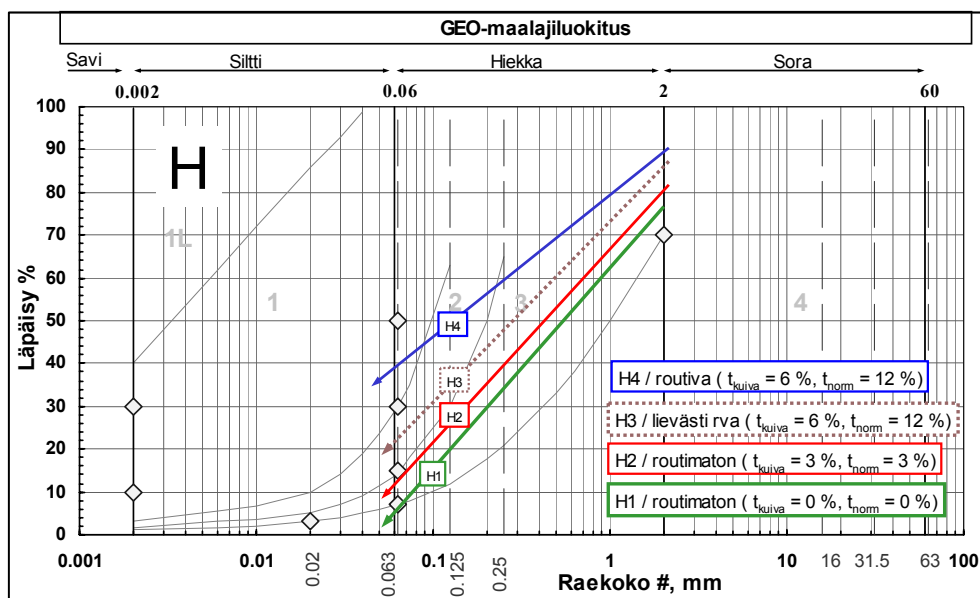
Takaisinlaskettu t -arvo saadaan sijoittamalla kaavaan 3.5 mitattu routanousu, kerrosten paksuudet ja eristävyyskertoimet ja mitoitusroutansyvyys S .

Mitoituksessa käytetään takaisinlasketun t -arvon ja taulukkoarvon (taulukko 3.10) keskiarvoa. Jos käytettävissä on kahden eri talven takaisinlaskettu t -arvo, mitoitusarvo on näiden ja taulukkoarvon painotettu keskiarvo (taulukkoarvon paino on 1/3).

LIITE 1. Kelpoisuusluokkarajat rakeisuuskäyräpohjalla

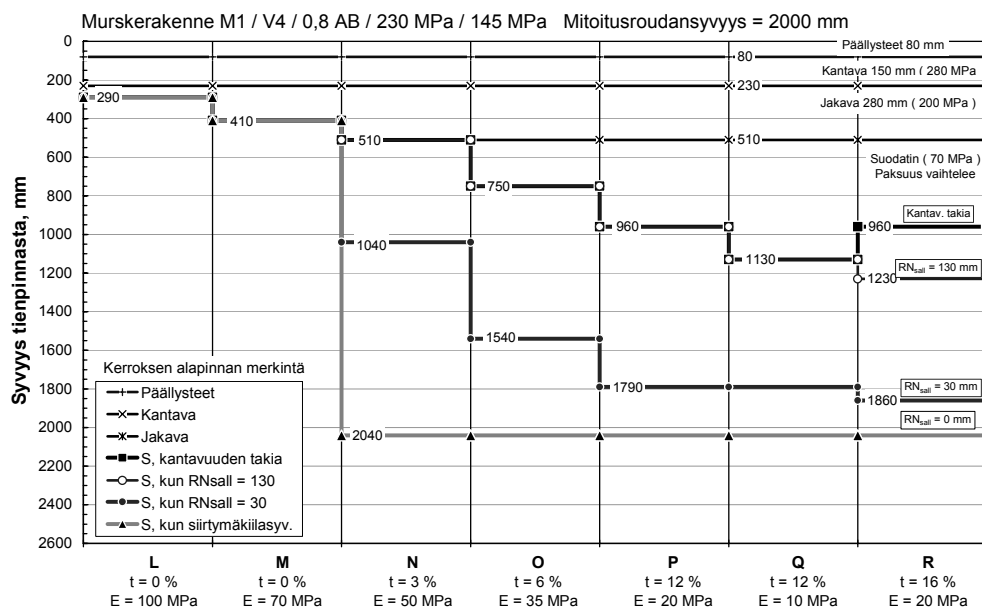
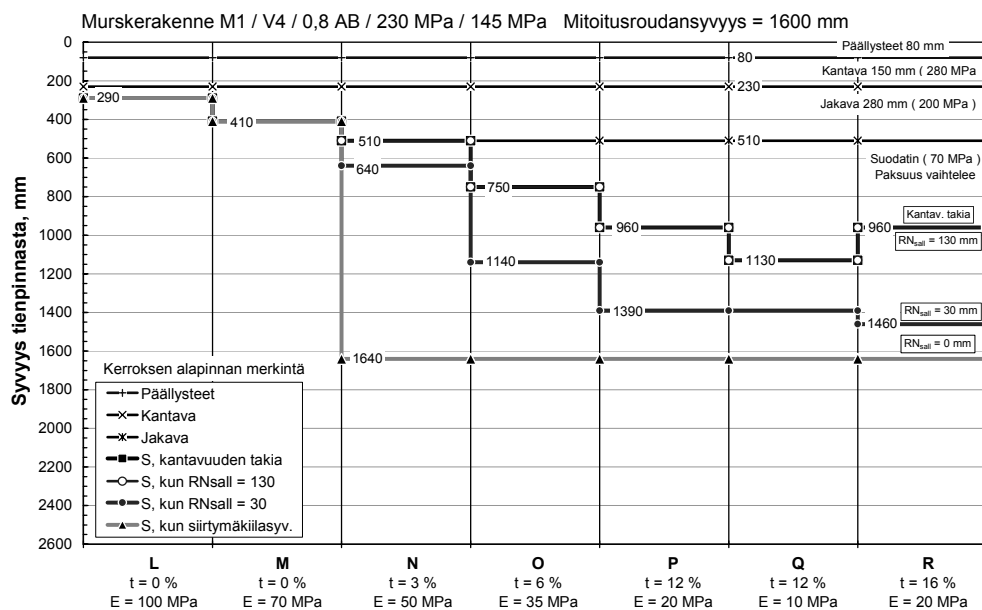


Kuva L1.1. Soraisten (enint. 70 % alle 2 mm rakeita) S-maalajien kelpoisuusluokkien määrittäminen. Luokkien rakeisuusalueiden rajoja määrittävät pisteet on kuvattu vinoneliöillä. Läpäisyprosentti 0,063 mm seulan kohdalla määrää kelpoisuusluokan (S1.. S4), joita nuolet havainnollistavat. Ohuet käyrät ovat routivuusalueiden rajakäyriä.



Kuva L1.1. Hiekkaisten (yli 70 % alle 2 mm rakeita) H-maalajien kelpoisuusluokkien määrittäminen. Luokkien rakeisuusalueiden rajoja määrittävät pisteet on kuvattu vinoneliöillä. Läpäisyprosentti 0,063 mm seulan kohdalla määrää kelpoisuusluokan (H1 ... H4), joita nuolet havainnollistavat. Ohuet käyrät ovat routivuusalueiden rajakäyriä.

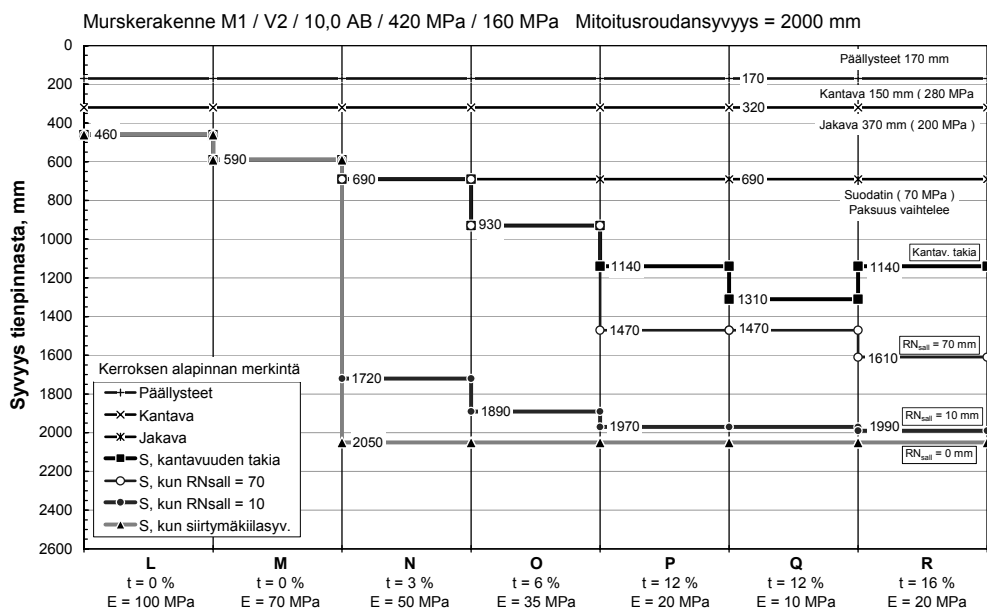
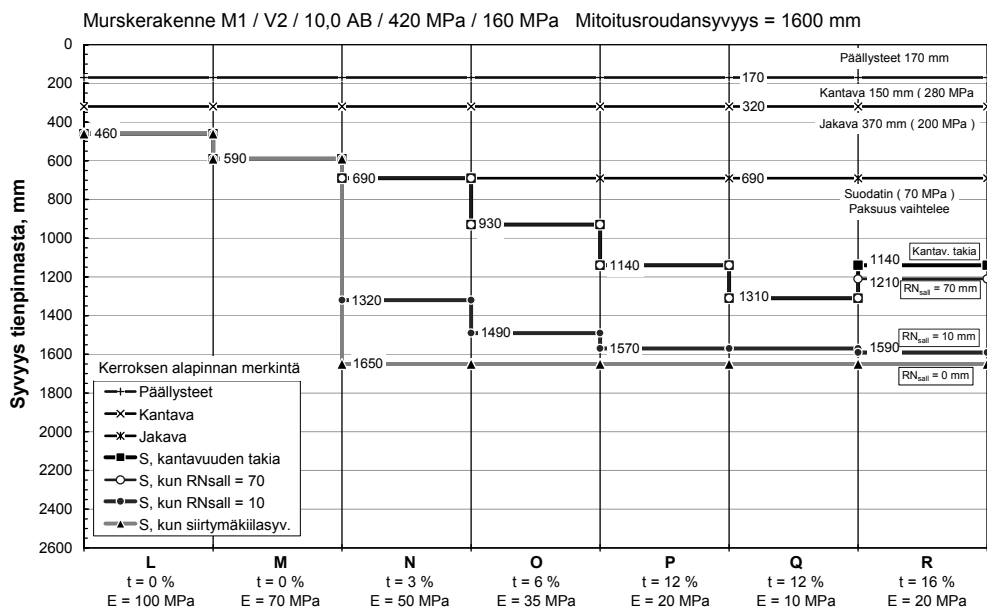
LIITE 2: Kantavuus- ja routamitoitettuja esimerkkirakenteita.



Taulukko 3.11. Alusrakenneluokat

Luokka	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
Moduuli MPa	280	200	100	70	50	35	20	10	20
t-arvo, %	0	0	0	0	3	6	12	12	16
Maalaji tai kelpoisuusluokka, märkyys	Louhe	Murske	S1	H1 kuS2	mS2 kuS3 kuH2 mH2	kuH3-4 kuS4 mS3 stabil. U1 - U3	mH3-4 mS4 U2 (sit. Sa)	U3 (peh. Sa) U4 (Lj)	U1 (Si, SiMr, kerrall. Sa/Si)

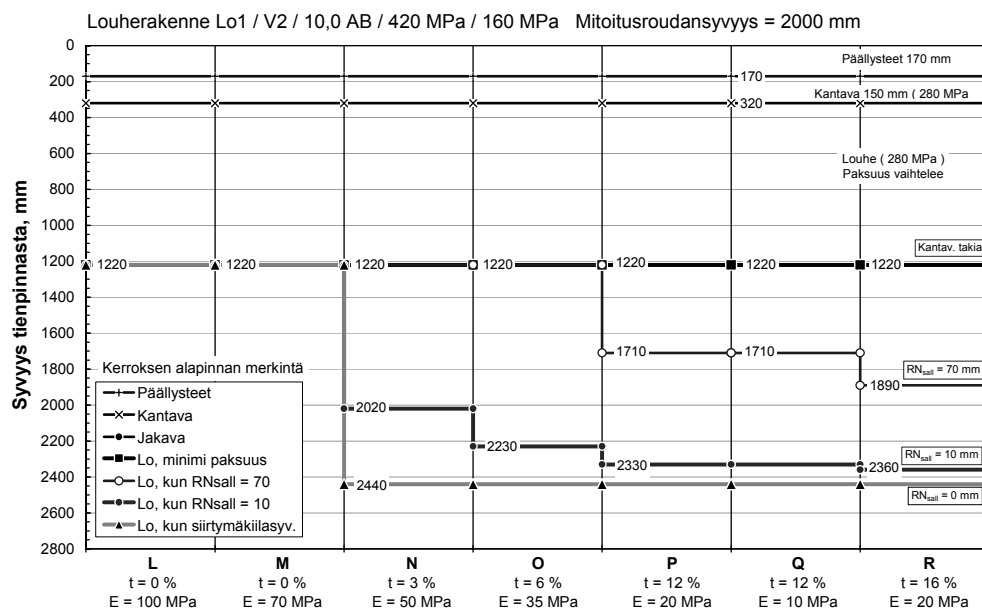
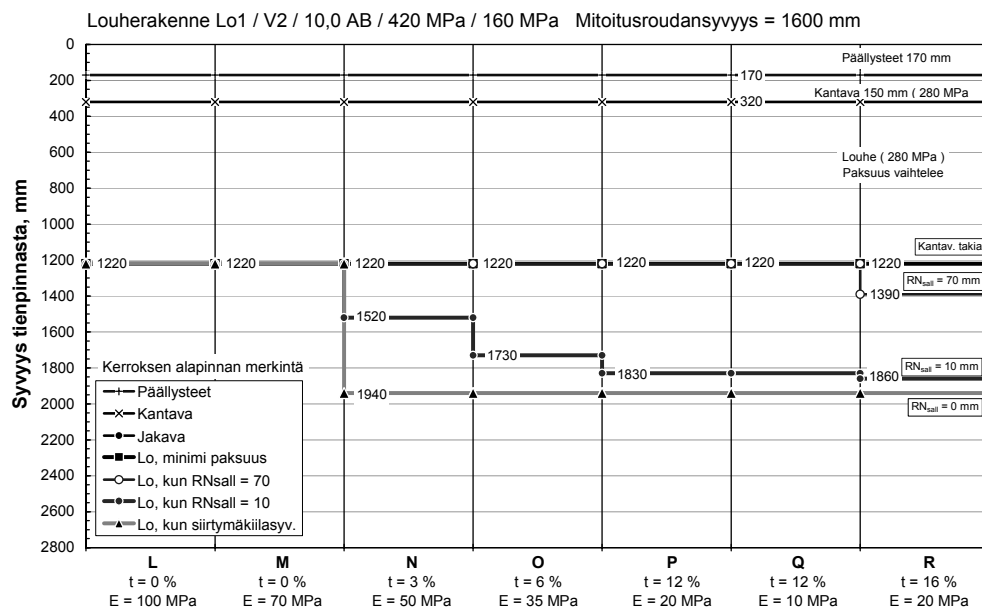
ku = kuiva, m = märkä, stabil. = stabiloitu, sit = sitkeä $s_u \geq 40$ kPa, peh. = pehmeä



Taulukko 3.11. Alusrakenneluokat

Luokka	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
Moduuli MPa	280	200	100	70	50	35	20	10	20
t-arvo, %	0	0	0	0	3	6	12	12	16
Maalaji tai kelpoisuusluokka, märkyys	Louhe	Murske	S1	H1 kuS2	mS2 kuS3 kuH2 mH2	kuH3-4 kuS4 mS3 stabil. U1 - U3	mH3-4 mS4 U2 (sit. Sa)	U3 (peh. Sa) U4 (Lj)	U1 (Si, SiMr, kerrall. Sa/Si)

ku = kuiva, m = märkä, stabil. = stabiiloitu, sit = sitkeä $s_u \geq 40$ kPa, peh. = pehmeä



Taulukko 3.11. Alusrakenneluokat

Luokka	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
Moduuli MPa	280	200	100	70	50	35	20	10	20
t-arvo, %	0	0	0	0	3	6	12	12	16
Maalaji tai kelpoisuusluokka, märkyys	Louhe	Murske	S1	H1 kuS2	mS2 kuS3 kuH2 mH2	kuH3-4 kuS4 mS3 stabil. U1 - U3	mH3-4 mS4 U2 (sit. Sa)	U3 (peh. Sa) U4 (Lj)	U1 (Si, SiMr, kerrall. Sa/Si)

ku = kuiva, m = märkä, stabil. = stabiloitu, sit = sitkeä $s_u \geq 40$ kPa, peh. = pehmeä

Edelliset numerot:

- v. 1991 2. Lumitilan tarve melusteiden, välikaistojen ym. kohdalla
- v. 1993 8. Tieympäristön pehmentämisen turvallisuusvaikutukset
- v. 1994 11. Ekologinen ympäristöluokitus
- v. 1995 15. Töhrimisen minimointi (*Teiden suunnittelu V 3. Melusteet korvaa osittain*)
17. Jyrkkäluiskaiset meluvallit
20. Tarkistettu versio HCM:stä
22. Työnaikaiset kaiteet
- v. 1996 23. Kiertoliittymien mitoitus
- v. 1997 27. Kasvillisuuden ja linnuston seuranta tiehankkeissa
29. Tienpito arvoympäristöissä
30. Läpinäkyvien melusteiden käyttö
31. Liikennejärjestelmäsuunnittelu: kokemuksia, yhteydet maankäytön suunn.
32. Kevyttä liikennettä koskevat säädösmuutokset 1.6.1997
33. Ohituskaistojen turvallisuus
- v. 1998 35. KLOTS – paikallisen liikenneturvallisuustyön tietotuki
36. Taajamateiden suunnittelun kehittäminen
37. Tiedote tiensuunnitteluasioista
39. Ekologinen ympäristöluokitus: Menetelmän käytön arviointi
- v. 1999 40. Tien häikäisysoijat
41. Tiehankkeen vuoropuhelun suunnittelu ja arviointi
43. Loivaluiskaisten teiden kuivatus
44. Esimerkki ketomaisen kasvuston perustamisesta tienvarsialueelle
45. Asiakastytyväisysselvitys suunnitteluprosessista: Vt 4 Kemi
46. Ohitusnäkemät tiensuunnittelussa
- v. 2000 47. Perusverkon eritasoliittymien turvallisuus
49L Teiden suunnittelua koskevat ohjeet vuonna 2004
51. Raskaat ajoneuvot kiertoliittymissä
52. Joukkoliikenteen toimintaedellytysten parantaminen
- v. 2001 53. Pääteiden turvallisuus
54. Taajamien seurantaselvitys
55. Silmukkakäännös ohituskaistan kohdalla
56. Taajamakeskustatien poikkileikkaus ja raskas liikenne
- v. 2002 57. Kaksiajorataisten teiden keskikaistojen kulkuaukot
58. Ohituskaistojen uudet suunnitteluperiaatteet
59A. Pakkasenkestävyysluokan 1 hyväksytyt päällysteen saumausaineet
61A. Tiekaiteiden laatuvaatimukset ja kaidetyypin valinta
62A. Hyväksytyt kaidetuotteita kesällä 2002
63. Kaiteiden ja valaisinpylväiden parantamisen turvallisuusvaikutuksia
64A. Markkinoilla olevia meluestetuotteita kesällä 2002
65. Moottorikelkkailureitin ja tien risteäminen
66. Hevoset ja yleiset tiet
- v. 2003 68 Heijastimet ja merkinantolaitteet linja-autopysäkeillä
69A Törmäysturvalliset opastustaulut vuonna 2002
70 Uusien päällysteiden laatumittauksiin hyväksytyt mittaajat 2003
- v. 2004 71B Tien päällysrakenteen mitoituksessa käytettävät moduulit ja väsym.
72 Ohituskaistat leveiden erikoiskuljetusten reiteillä

Numerot 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 21, 24, 25, 26, 28, 34, 38, 42, 48, 50 ja 67 on poistettu. Lihavoidut numerot on päivitetty julkaisuvuoden jälkeen.

Tietoa tiensuunnitteluun nro 73

ENNAKKOTIETOA UDESTA TIERAKENTEEN MITOITUSOHJEESTA

Kohderyhmä: Teiden suunnittelijat, ja rakentajat

Jakelu: Tiepiirit, prosessit, kirjasto, tiekonsultit, oppilaitokset, Suomen Kuntaliitto

Lisäjakelu: Kopioimalla, www.tiehallinto.fi/thohje/ (pdf)

Lisätietoja: Tuomo Kallionpää, Tiehallinto / tie- ja geotekniikka
puh. 0204 22 2144, E-mail: tuomo.kallionpaa@tiehallinto.fi
Kari Lehtonen, Tiehallinto / tie- ja geotekniikka
puh. 0204 22 2317, E-mail: kari.lehtonen@tiehallinto.fi,
faksi: 0204 22 2312