Tierakenteen urautumisen laskenta
Sami Petäjä, Väylä

Sami Petäjä 12.2.2019

Vaatimus tierakenteen urautumiselle

- Tierakenteen urasyvyyden kasvunopeutta seurataan takuuaikana, koska toteutunut urasyvyys kuvaa viimeisen **päällysteen kulumiskestävyyttä ja koko tierakenteen deformaatiokestävyyttä** varmemmin kuin materiaaleista ja työsuorituksista saatavat tunnusluvut
- Vilkasliikenteisillä teillä **takuuajan urasyvyysvaatimuksen** asettamisella pyritään varmistamaan, että:
  - urasyvyyden nopea kasvu tai suuri alku-ura eivät edellytä seuraavaa päällystystoimenpidettä tarpeettoman aikaisin.
  - ylimmän päällystekerroksen massan nastarengaskulutuskestävyys, deformaatiokestävyys ja käsiteltävyys ovat riittävän hyviä myös myöhempien REM-käsittelyjen kannalta
  - päällystekerrosten ja alempien kerrosten materiaalit eivät deformoidu liikaa.
  - päällysteet ja sitomattomat kerrokset tiivistetään niin hyvin että tästä ei aiheudu suurta alku-uraa

Urasyvyyden tavoitearvon ennustaminen

$$Urasyvyys = k_{TASALAAT} \times \left[A + t_{TAK} \times 0{,}3\, {}^{mm}\!/_{v} \times \frac{2 \times KVL_{KAISTA}}{1000\, {}^{ajon}\!/_{vrk}} \times k_{LEV} \times k_{NOP.RA.} \times \frac{KN}{46} \right]$$

- $k_{TASALAAT}$ = Urasyvyyden vaihtelusta johtuva kerroin. Yleensä 1,2
- A = Arvioitu päällysteen ja sitomattomien kerrosten jälkitiivistymä
  - 2 mm pinnalle, joka on syntynyt päällystämällä uudelleen vähintään yhden kesäkauden yleisen liikenteen käytössä ollut tierakenne
  - 3 mm pinnalle, joka on syntynyt rakentamalla kantava kerros ja päällyste(itä) vanhan tierakenteen päälle.
  - 4 mm, kun yleinen liikenne lasketaan tierakenteelle, jonka rakennekerroksia yleinen liikenne ei ole aikaisemmin kuormittanut.

Urasyvyyden tavoitearvon ennustaminen

- t_{TAK} = Päällysteen käyttöaika liikennöitynä pintana
- KVL_{KAISTA} = Kaistakohtainen keskivuorokausiliikenne (ajon/vrk). Kaistan KVL on kaksisuuntaisen liikenteen ajoradalla 0,5 x tien KVL. Yli kaksikaistaisilla teillä peruskaistan liikennemäärä lasketaan seuraavasti:
  - 0,7 x suunnan KVL Tierekisterin mukaisessa tilastollisessa taajamassa tai tilastollisen taajaman ulkopuolella, kun tien KVL on yli 42 000 ajon/vrk
  - 0,85 x suunnan KVL tilastollisen taajaman ulkopuolella, kun tien KVL on alle 12 000 ajon/vrk
  - väliarvot interpoloidaan
- k_{LEV} = Tien leveydestä riippuva kerroin.

  Yksi ajorataisella tiellä kerroin $kLEV = \frac{8{,}5\ m}{tien\ leveys}$; vähintään 0,71

  Kaksiajorataisella tiellä kerroin $kLEV = \frac{8{,}0\ m}{tien\ leveys}$; vähintään 0,67

- Kapealla keskikaidetiellä, jonka leveys tien reunasta keskikaiteeseen on alle 5 m tai (penkereen tms.) reunakaiteesta keskikaiteeseen alle 5,5 m, kertoimen arvo on 1,25. Sama koskee tilannetta, jossa kahden vähintään 1 m korkuisen (betoni tms.) kaiteen välissä on kaksi ajokaistaa, ja kaiteiden välimatka on alle 11 m vähintään 300 m matkalla.

Urasyvyyden tavoitearvon ennustaminen

- $k_{NOP.RA.}$ = Talvinopeusrajoituksesta riippuva kerroin
  1,1 kun talvinopeusrajoitus on 100 km/h
  1,0 kun talvinopeusrajoitus on 80 km/h
  0,85 kun talvinopeusrajoitus on 60 km/h
- KN = Laskennallisen kulumisnopeuden tavoitearvo

$$\mathrm{KN} = \mathrm{TP} \cdot \mathrm{MT} \cdot (9{,}4 + 2{,}21 \cdot \mathrm{KM})$$

KM = kuulamyllykokeen arvo 11,2…16 mm lajitteesta
TP = toimenpidekerroin kerran REM = 1,15, kahdesti REM = 1,25
muut = 1,00
MT = massatyyppikerroin: AB 16 = 1,46, AB 20-22 = 1,26
SMA 16 = 1,08 SMA 20-22 = 1,00

Tierakenteen urasyvyyden laskentamalli Väylän ohjeluettelossa

Alku-ura	Takuuaika urakan viimeisestä päällysteestä	Kaistan KVL	Ajoratojen lukumäärä	Tien leveys	Talvinopeus-rajoitus	Kiviaineksen Kuulamyllyarvo	Massatyyppi-kerroin	Remixer-kerroin	KN	kTASALAAT = 1,2
2 mm (vanha/vaih.rak) 3 mm (uusi kantava) 4 mm (uusi rakenne)		2-ajorataiselle tielle kaistan KVL lasketaan ohjeen mukaan	1 tai 2		1,1 kun 100 km/h 1,0 kun 80 km/h 0,9 kun 60 km/h		1,00 SMA 22 1,08 SMA 16 1,26 AB 22 1,46 AB 16	Yksi REM 1,15 Kaksi REM 1,25 Muut 1,00	26,9	1,2
A	**t(TAK)**	**KVL(KAISTA)**		**k(LEV)**	**k(NOP.RA)**	**KM**	**MT**	**REM**		**Urasyvyys**
2	**3**	**8000**	**2**	**11,75**	**1,1**	**7**	**1,08**	**1,00**		**10,0**

VÄYLÄ