



VILNIAUS GEDIMINO
TECHNIKOS UNIVERSITETAS
APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS

KELIŲ TYRIMO INSTITUTAS

Granitmilčių panaudojimo asfalto mišinių gamybai tyrimas

VGTU AIF Kelių tyrimo institutas
doc. dr. Audrius Vaitkus
2015-08-21



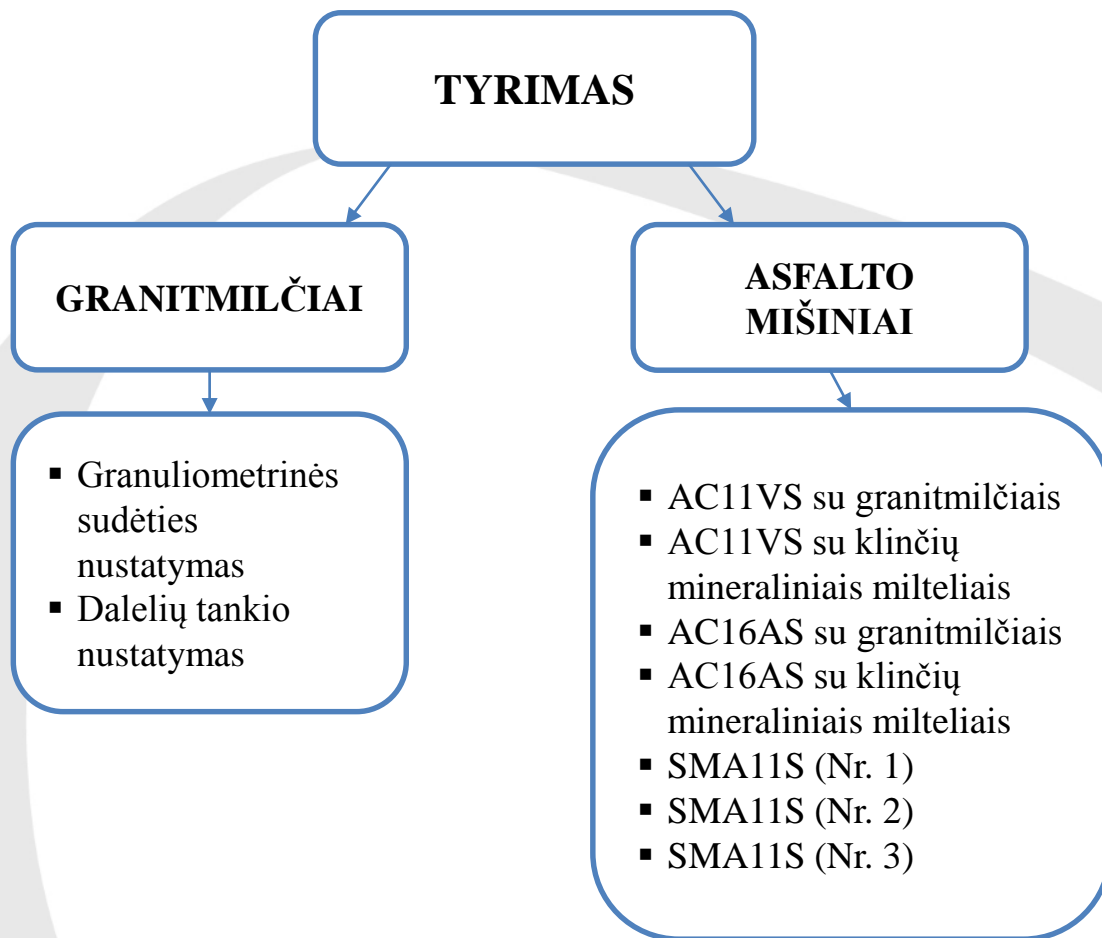
Darbo tikslas

Nustatyti granitmilčių panaudojimo asfalto mišinių gamybai galimybes.

Darbo uždaviniai

- Nustatyti granitmilčių sudėtį bei fizikines savybes.
- Atlikti granitmilčių panaudojimo skirtingo tipo asfalto mišinių gamybai eksperimentinį tyrimą.
- Įvertinti granitmilčių tinkamumą skirtingo tipo asfalto mišinių gamybai.
- Pateikti išvadas ir rekomendacijas.

Granitmilčių panaudojimo asfalto mišiniuose tyrimo schema



Granitmilčiai



Klinčių mineraliniai milteliai



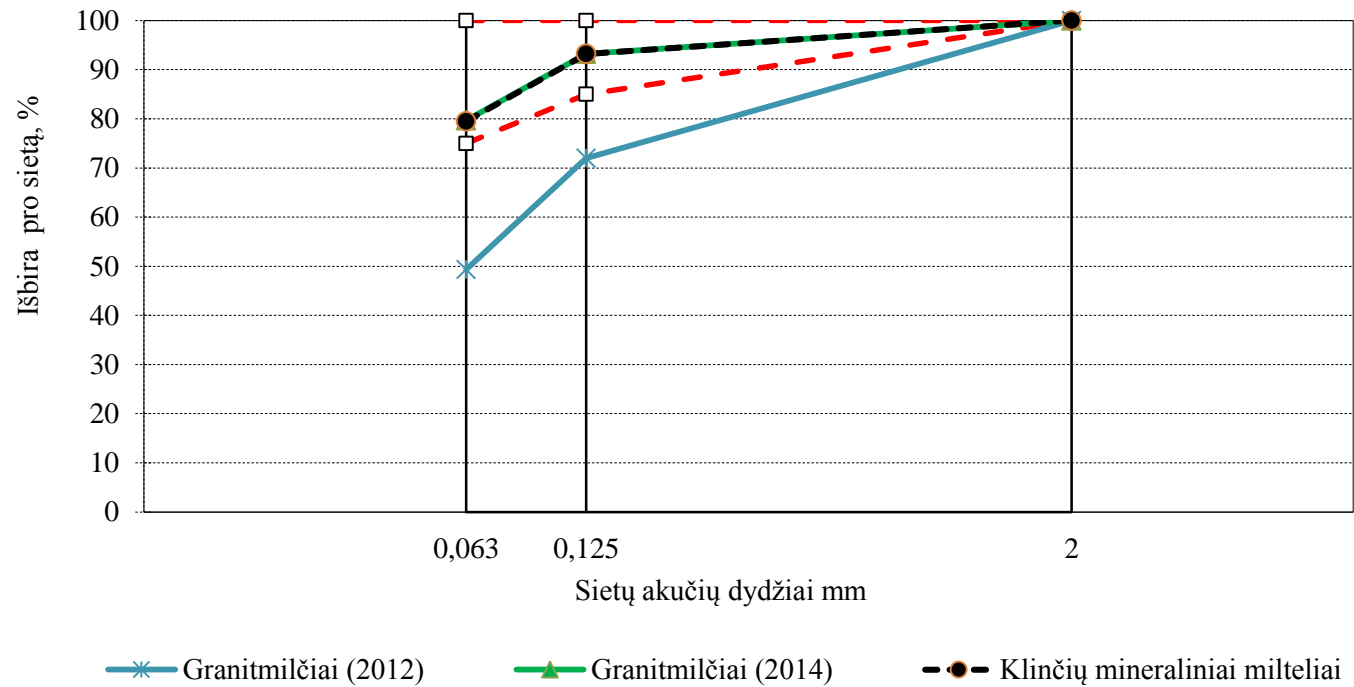
Pastaba:

SMA11S (Nr. 1) su neaktyvintais dolomito mineraliniais milteliais.

SMA11S (Nr. 2) su granitmilčiais, pagamintas celiuliozės priedą įmaišant į mineralinių medžiagų mišinį.

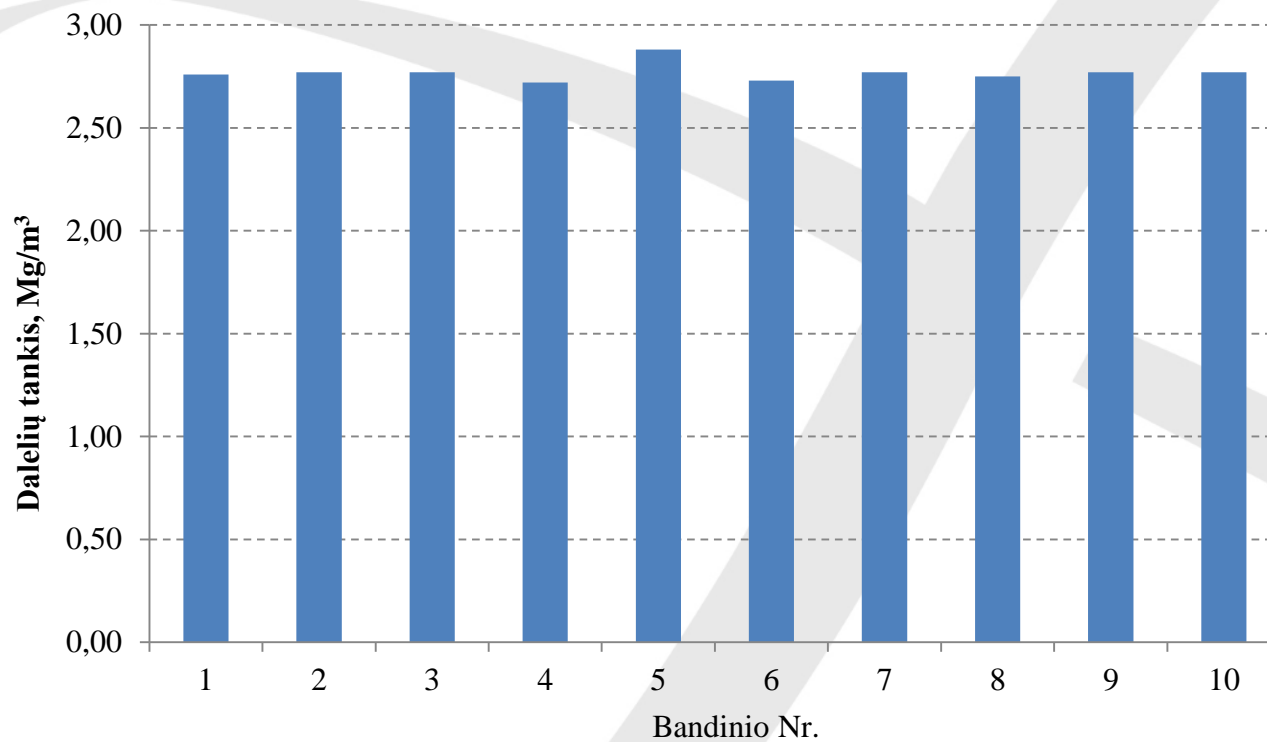
SMA11S (Nr. 3) su granitmilčiais, pagamintas celiuliozės priedą įmaišant į granitmilčius ir tik po to granitmilčių bei celiuliozės priedo mišinį įmaišant į mineralinių medžiagų mišinį.

- Granitmilčių granulimetrinės sudėties nustatymas pagal LST EN 933-10;
- Granitmilčių dalelių tankio nustatymas piknometriniu metodu pagal LST EN 1097-7;
- Asfalto mišinio didžiausio tankio nustatymas pagal LST EN 12697-5;
- Asfalto bandinių tariamojo tankio nustatymas pagal LST EN 12697-6;
- Tuštymėtumo rodiklio nustatymas pagal LST EN 12697-8;
- Bitumo kiekio nustatymas pagal LST EN 12697-1;
- Asfalto mišinio granulimetrinės sudėties nustatymas pagal LST EN 12697-2;
- Pastovumo ir plastiškumo pagal Maršalą (prie 60°C) nustatymas pagal LST EN 12697-34;
- Skeliamojo stiprio nustatymas pagal LST EN 12697-23;
- Jautrumo vandeniui nustatymas pagal LST EN 12697-12;
- Rato vėžės gylio nustatymas pagal LST EN 12697-22.





Granitmilčių dalelių tankis





Asfalto mišinio gamyba



AC11VS ir AC16AS tyrimo rezultatai

| Savybės ir rodikliai | Asfaltbetonio mišinys | | | | Reikalavimai |
|---|-----------------------------|---|-----------------------------|---|--------------|
| | AC11VS su granitmilčiais | AC11VS su klinčių mineraliniais milteliais | AC16AS su granitmilčiais | AC16AS su klinčių mineraliniais milteliais | |
| | Faktinis | Faktinis | Faktinis | Faktinis | |
| Netiesioginės tempimo stiprumo jėgos vidurkis, GPa | 0,001111 | 0,001524 | 0,001263 | 0,001307 | - |
| Pastovumas pagal Maršalą, kN | 10,8 | 13,0 | 12,1 | 9,8 | - |
| Takumas pagal Maršalą, mm | 3,9 | 3,3 | 3,3 | 2,3 | - |
| Maršalo koeficientas (pastovumo ir takumo santykis), kN/mm | 2,8 | 3,9 | 3,7 | 4,4 | - |
| Asfalto bandinių tariamasis tankis, kg/m ³ | 2446 | 2431 | 2467 | 2393 | - |
| Asfalto mišinio didžiausias tankis, Mg/m ³ | 2,466 | 2,451 | 2,511 | 2,510 | - |
| Asfalto bandinių tuštymėtumo rodiklis, % | 0,8 | 0,8 | 1,8 | 4,7 | 2,0-4,0 |

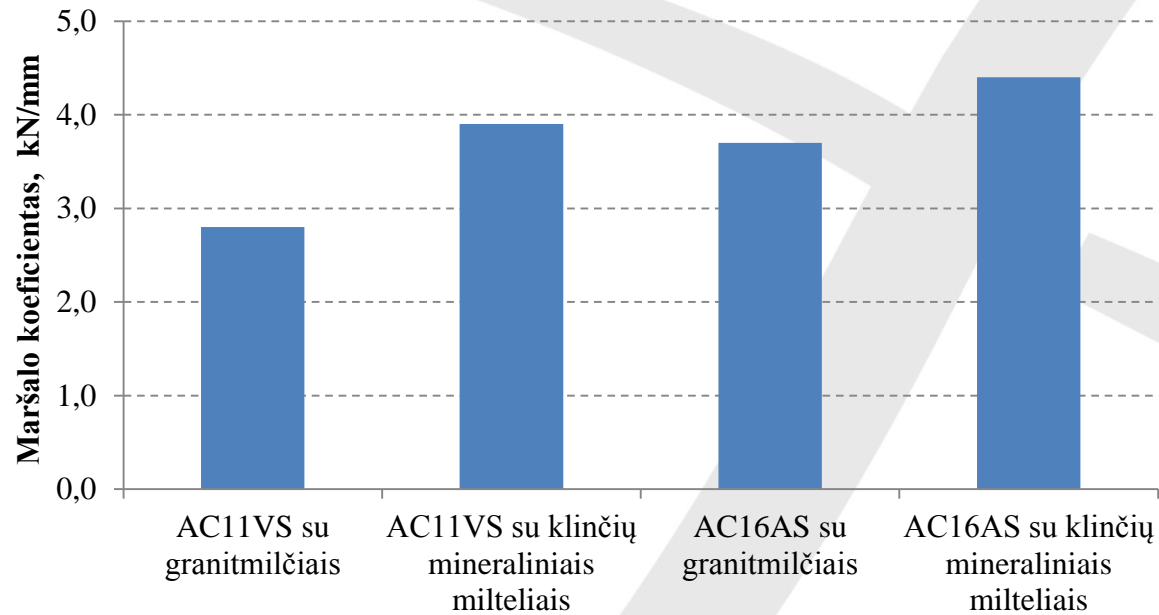


Maršalo bandymas





Maršalo koeficientas



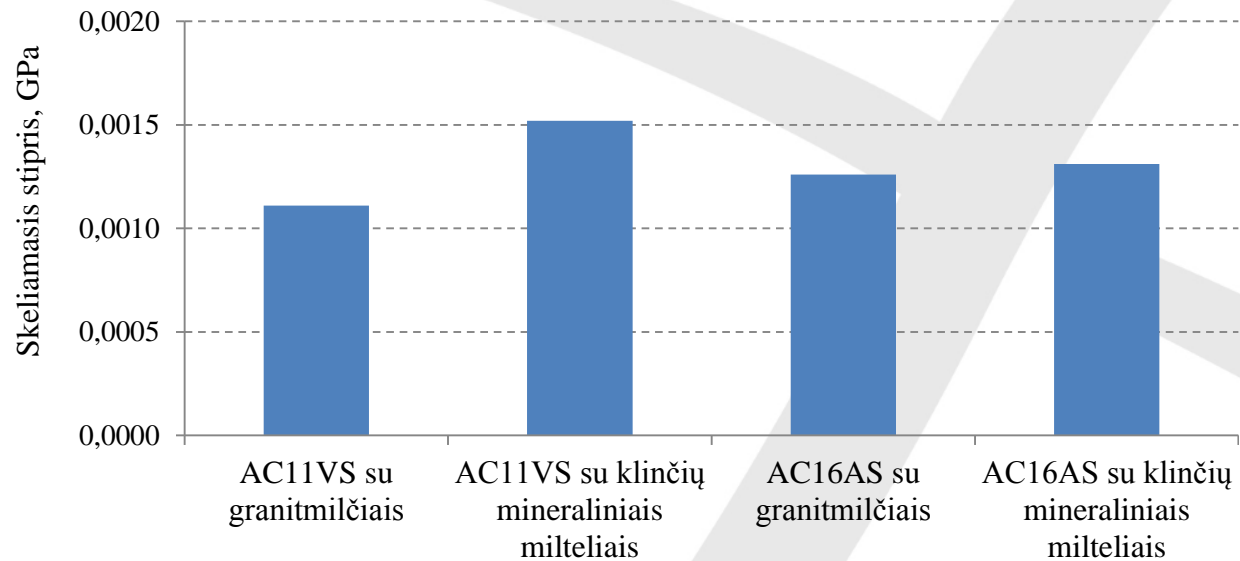


Skeliamojo stiprio bandymas





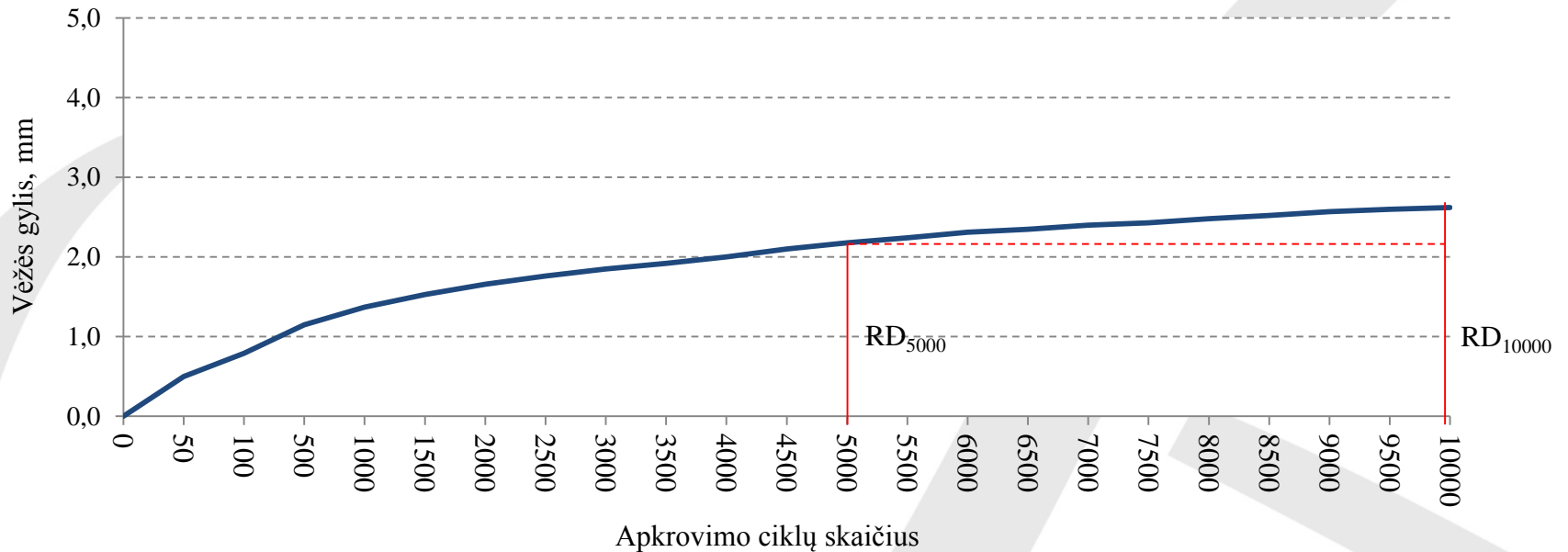
Skeliamasis stipris







Santykinio vėžės gylio ir vėžės formavimosi greičio samprata



Vėžės formavimosi greitis

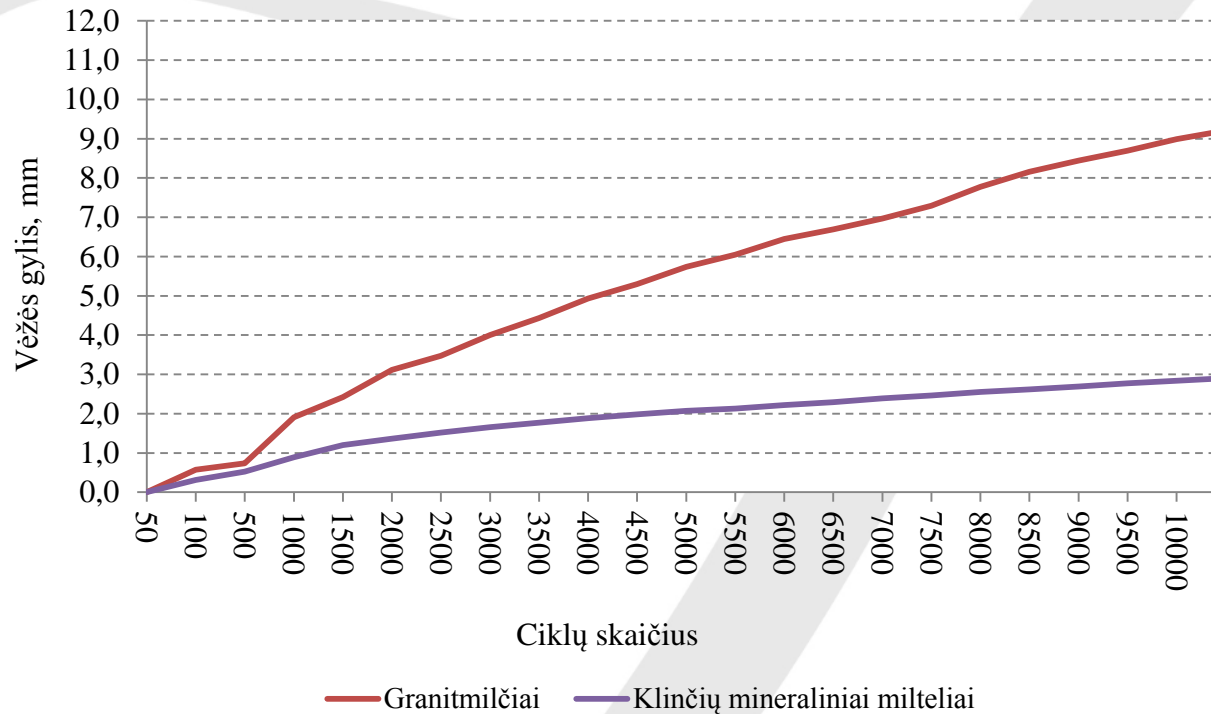
$$WTS_{AIR} = \frac{RD_{10000} - RD_{5000}}{5} \left(\frac{\text{mm}}{1000} \text{ ciklų} \right)$$

Santykinis vėžės gylis

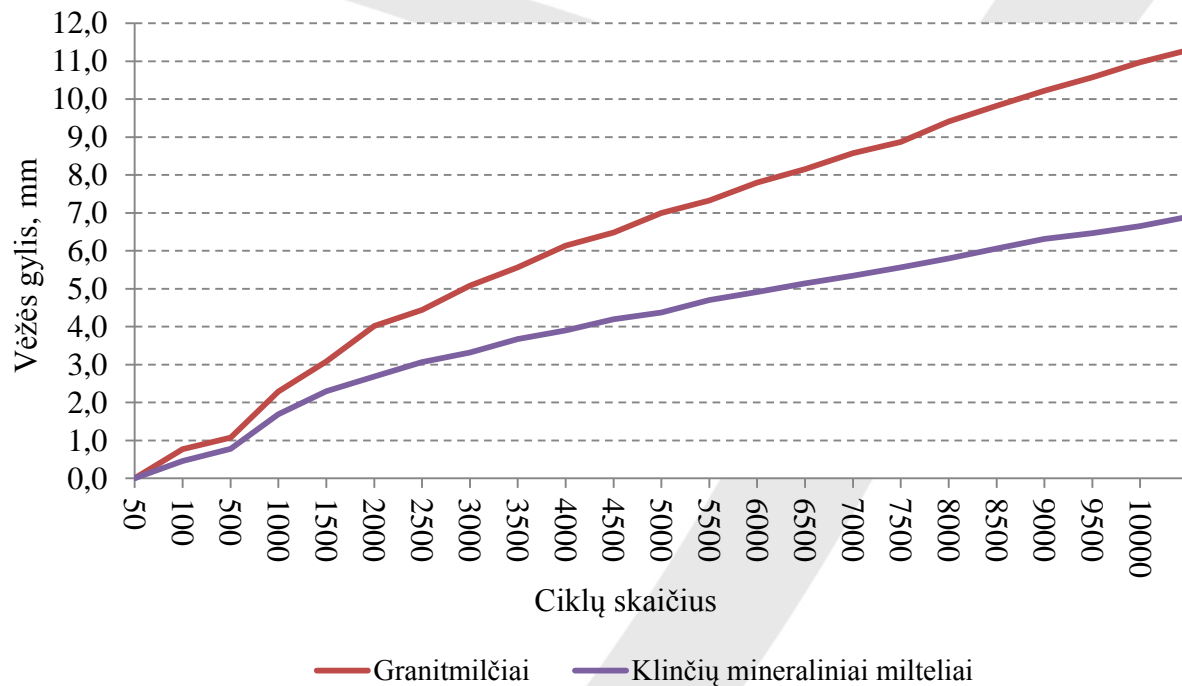
$$PRD_{AIR} = \left(\frac{RD_{10000}}{H} \right) * 100 (\%)$$



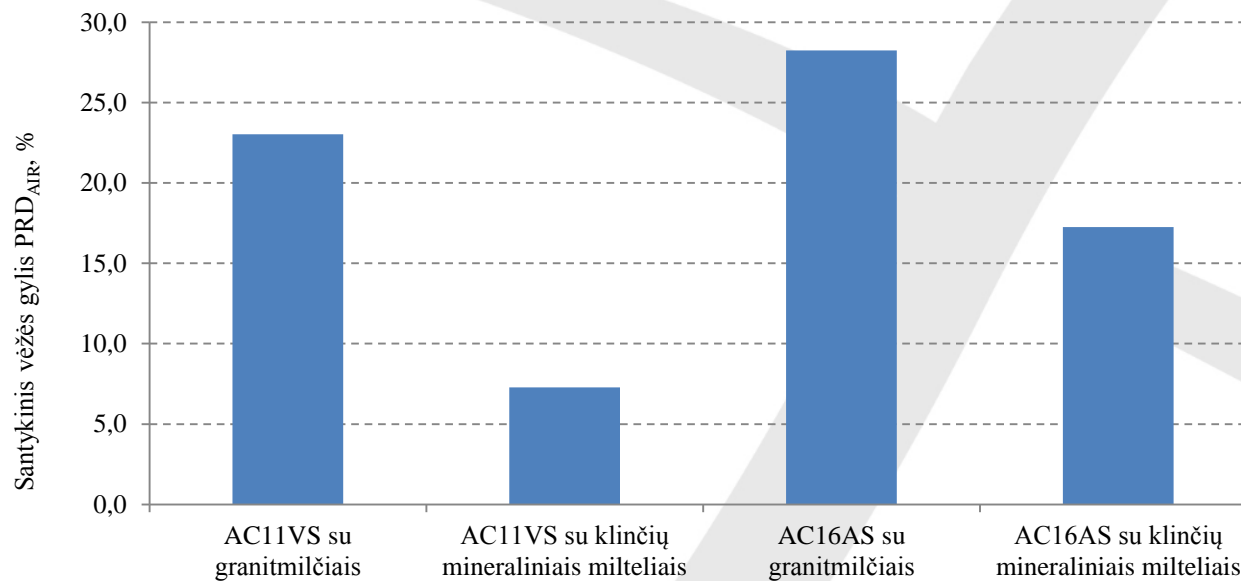
Asfaltbetonio AC11VS atsparumas provėžoms



Asfaltbetonio AC16AS atsparumas provėžoms



Santykinis vėžės gylis



| Savybės ir rodikliai | Asfalto mišinys | | | Reikalavimai |
|--|-----------------|----------------|----------------|--------------|
| | SMA11S (Nr. 1) | SMA11S (Nr. 2) | SMA11S (Nr. 3) | |
| | Faktinis | Faktinis | Faktinis | |
| Asfalto bandinių tariamasis tankis, Mg/m ³ | 2,425 | 2,416 | 2,420 | – |
| Asfalto mišinio didžiausias tankis, Mg/m ³ | 2,488 | 2,481 | 2,483 | – |
| Asfalto bandinių tuštymėtumo rodiklis, % | 2,5 | 2,6 | 2,5 | 2,0 – 4,0 |
| Sausų bandinių skeliamasis stipris, GPa | 0,000858 | 0,000896 | 0,000991 | – |
| Drėgnų bandinių skeliamasis stipris, GPa | 0,000697 | 0,000804 | 0,000844 | – |
| Jautrumo vandeniui rodiklis, % | 81,2 | 89,6 | 85,2 | – |

Pastaba:

SMA11S su neaktyvintais dolomito mineraliniais milteliais (Nr. 1).

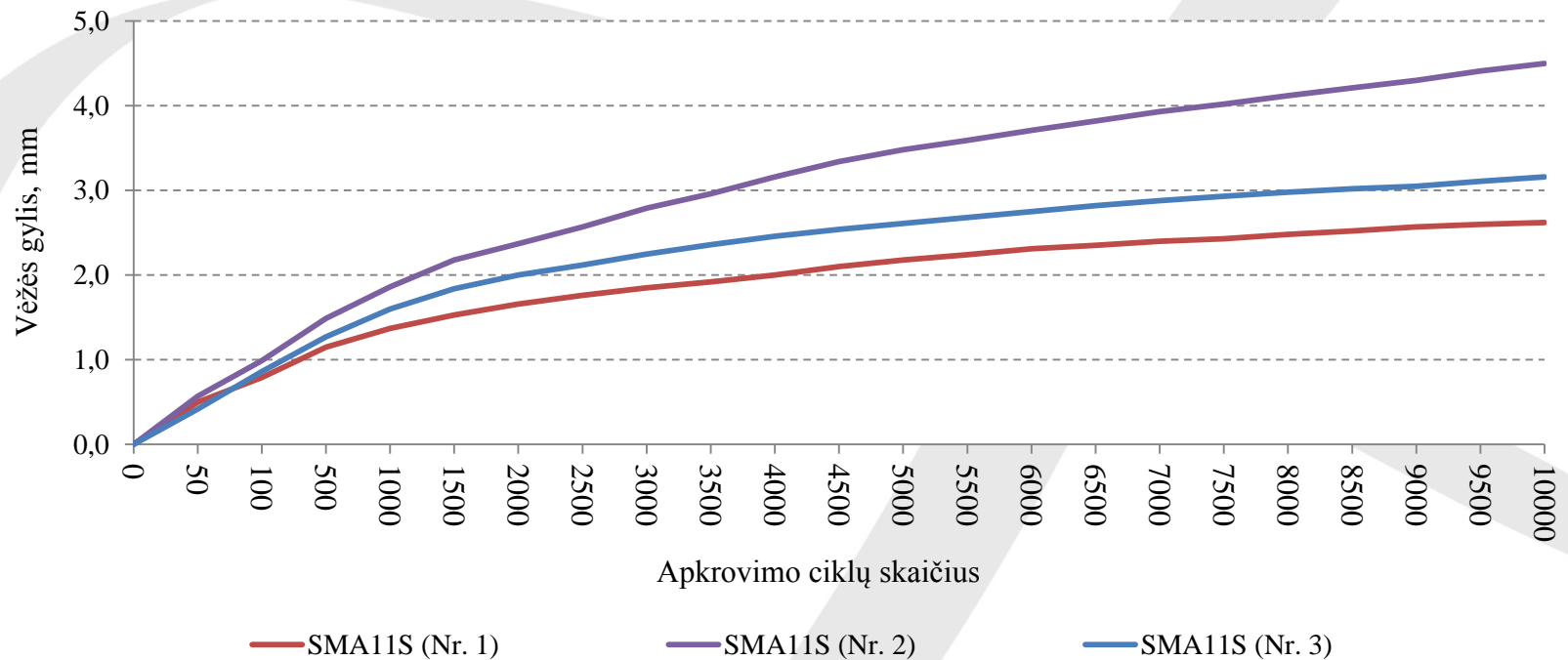
SMA11S su granitmilčiais, pagamintas celiuliozės priedą įmaišant į mineralinių medžiagų mišinį (Nr. 2).

SMA11S su granitmilčiais, pagamintas celiuliozės priedą įmaišant į granitmilčius ir tik po to granitmilčių bei celiuliozės priedo mišinį įmaišant į mineralinių medžiagų mišinį (Nr. 3).



Atsparumo provėžoms bandymas



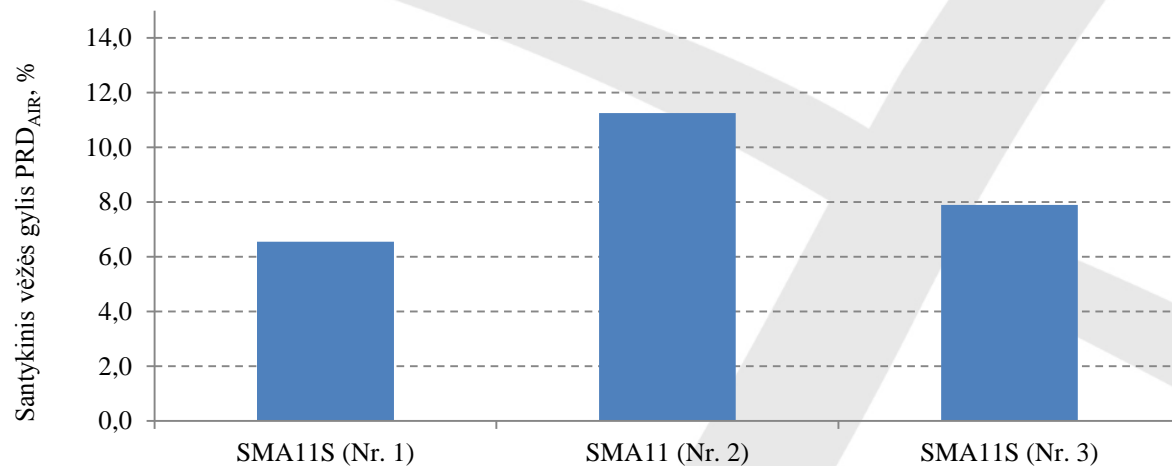


Pastaba:

SMA11S su neaktyvintais dolomito mineraliniais milteliais (Nr. 1).

SMA11S su granitmilčiais, pagamintas celiuliozės priedą įmaišant į mineralinių medžiagų mišinį (Nr. 2).

SMA11S su granitmilčiais, pagamintas celiuliozės priedą įmaišant į granitmilčių ir tik po to granitmilčių bei celiuliozės priedo mišinį įmaišant į mineralinių medžiagų mišinį (Nr. 3).



Pastaba:

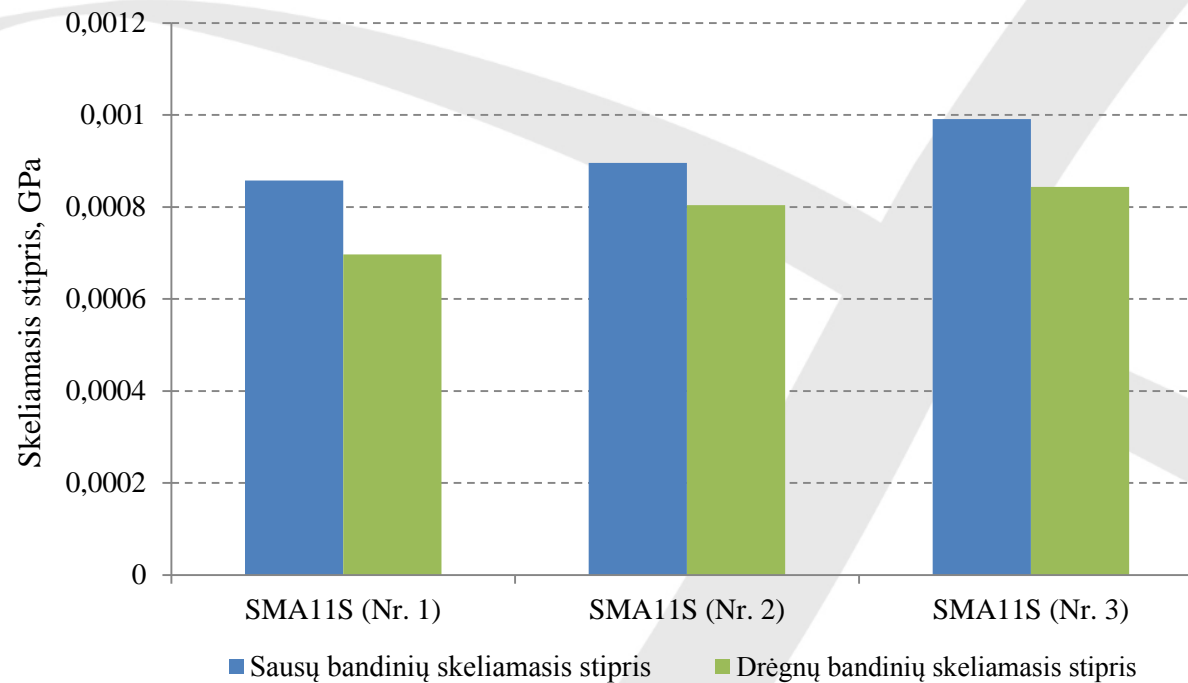
SMA11S su neaktyviais dolomito mineraliniais milteliais (Nr. 1).

SMA11S su granitmilčiais, pagamintas celiuliozės priedą įmaišant į mineralinių medžiagų mišinį (Nr. 2).

SMA11S su granitmilčiais, pagamintas celiuliozės priedą įmaišant į granitmilčius ir tik po to granitmilčių bei celiuliozės priedo mišinį įmaišant į mineralinių medžiagų mišinį (Nr. 3).

Jautrumo vandeniui bandymas



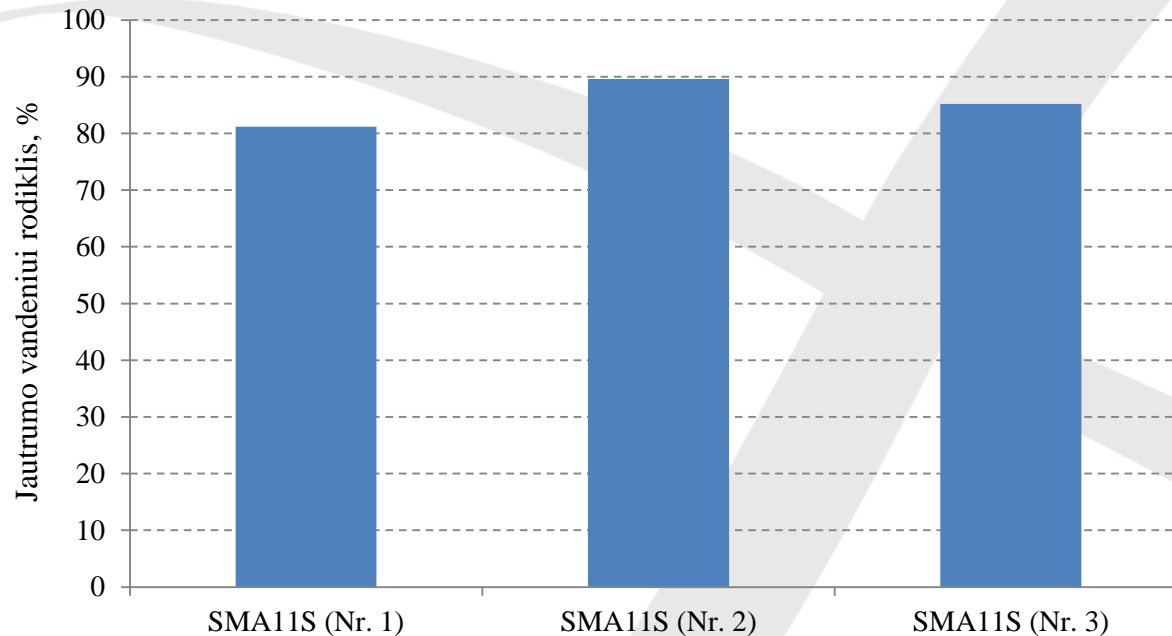


Pastaba:

SMA11S su neaktyvintais dolomito mineraliniais milteliais (Nr. 1).

SMA11S su granitmilčiais, pagamintas celiuliozės priedą įmaišant į mineralinių medžiagų mišinį (Nr. 2).

SMA11S su granitmilčiais, pagamintas celiuliozės priedą įmaišant į granitmilčius ir tik po to granitmilčių bei celiuliozės priedo mišinį įmaišant į mineralinių medžiagų mišinį (Nr. 3).



Pastaba:

SMA11S su neaktyvintais dolomito mineraliniais milteliais (Nr. 1).

SMA11S su granitmilčiais, pagamintas celiuliozės priedą įmaišant į mineralinių medžiagų mišinį (Nr. 2).

SMA11S su granitmilčiais, pagamintas celiuliozės priedą įmaišant į granitmilčius ir tik po to granitmilčių bei celiuliozės priedo mišinį įmaišant į mineralinių medžiagų mišinį (Nr. 3).

Išvados (1)

1. Asfaltbetonio mišinių su granitmilčiais fizinės ir mechaninės savybės lyginant su asfaltbetonio mišinių su klinčių mineraliniais milteliais pasiekia žemesnes vertes šių charakteristikų atžvilgiu:

- tuštymėtumo rodiklis;
- atsparumas provėžų susidarymui;
- Maršalo koeficientas;
- skeliamasis stipris.

2. Asfalto mišinių SMA11S (Nr. 2 ir Nr. 3) su granitmilčiais savybės lyginant su asfalto mišinio SMA11S (Nr. 1) su dolomito mineraliniais milteliais pasiekia aukštesnes vertes šių charakteristikų atžvilgiu:

- jautrumas vandeniui;
- sausų bandinių skeliamasis stipris;
- drėgnų bandinių skeliamasis stipris.

3. Asfalto mišinio SMA11S (Nr. 3) su granitmilčiais nustatyta santykinio vėžės gylio (PRD_{AIR}) vertė tenkina užsienio šalių literatūroje pateikiamą reikalaujamą žemesnės dangos konstrukcijos klasės (II ir III) vertę $PRD_{AIR 9,0}$.

4. Celiuliozės priedo įmaišymo į mineralinių medžiagų mišinį procesas turi didelę įtaką asfalto mišinio mechaninėms savybėms – asfalto mišinys, kurį gaminant celiuliozės priedas buvo įmaišytas į mineralinių medžiagų mišinį (SMA11S Nr. 2) yra 24,7 % jautresnis provėžų susidarymui ir 4,4 % jautresnis vandeniui nei įmaišant celiuliozės priedą į granitmilčius ir tik tada šį mišinį įmaišant į mineralinių medžiagų mišinį (SMA11S Nr. 3).
5. Vertinant 2012 metais ir 2014 metais atliktų tyrimų rezultatus, nustatyta, kad:
 - asfalto mišinių SMA11S skeliamasis stipris yra didesnis naudojant granitmilčius, o asfaltbetonio mišinių AC11VS ir AC16AS – naudojant klinčių mineralinius miltelius;
 - granitmilčių panaudojimas asfalto mišinių SMA11S gamybai yra ženkliai palankesnis negu asfaltbetonių AC11VS ir AC16AS.

1. Asfaltbetonio mišiniai AC11VS ir AC16AS su granitmilčiais gali būti naudojami nedidelio eismo intensyvumo rajoninės ar vietinės reikšmės kelių apatinių ir (arba) viršutinių asfalto dangos sluoksnių įrengimui.
2. Granitmilčių panaudojimas asfalto mišinių SMA11S gamybai pagerina jautrumo vandeniui savybes, tačiau pablogina atsparumą provėžoms, todėl asfalto mišiniai SMA11S su granitmilčiais gali būti naudojami tik II ir žemesnių dangos konstrukcijos klasių viršutinių asfalto dangos sluoksnių įrengimui.



Ačiū už dėmesį!