

Tutkimuskeskus

TERRA

Geo
Road
Rail

Asfalttirouheen ominaisuudet ja käyttö asfalttipäällysteissä

Diplomityö Taneli Sammaljoki

PANK-menetelmäpäivän 27.1.2022 esityksen
pitää Pirjo Kuula

Sisältö

- Asfalttirouheen käyttö
 - Havaintoja haastatteluista ja kirjallisuudesta
- Asfalttirouheen kiviaineksen laatu
 - Koostumus
 - Kuumentamisen vaikutukset
- Asfalttirouheen käyttö PAB-päällysteissä
 - Esimerkkikohteet
- Yhteenvedo

Kulumiskestävyys

Kirjallisuus:

- Litteysluvun pienentyminen voi hidastaa päällysteen kulumista
- Asfalttirouheen käyttäminen pienentää hieman tyhjätilaa

Haastattelut:

- Asfalttirouheen käytöllä ei negatiivisia vaikutuksia, mutta järkevä käyttö edellyttää lajittelua asemilla
- Kulumiskestävyyden voidaan katsoa parantuvan, koska toisilla alueilla on hyvälaatuista rouhetta saatavilla hyvin

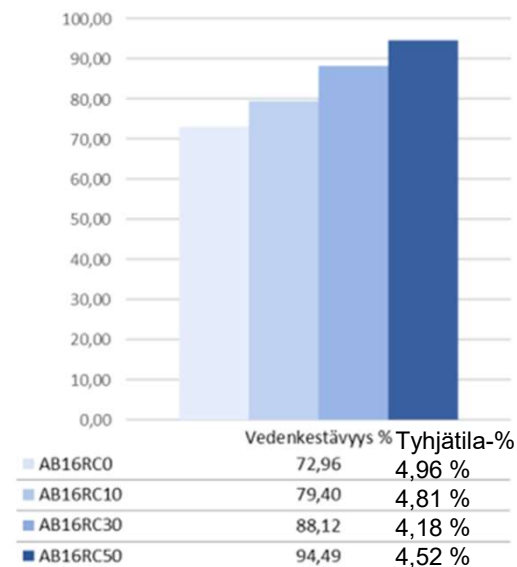
Vedenkestävyys

Kirjallisuus:

- Kiviaineksen kuumentamiset eivät heikennä tartuntaa
- Asfalttirouheen käyttö voi parantaa vedenkestävyyttä (laadukkailla rouheilla)
- AB-massoille tehty tutkimus: rouhetta 50 %, vedenkestävyys parani noin 20 %
- Elvyttimien käytön on havaittu pienentävän tyhjätilaa ja parantavan vedenkestävyyttä
- Vedenkestävyys heikkeni, kun simuloitiin useampia käyttökertoja laboratorioolosuhteissa

Haastattelut:

- Asfalttirouheen kanssa saadaan yhtä laadukasta päällystettä
- Ei ole havaittu olevan vaikutuksia



Lähde: Katajamäki 2013, s. 40

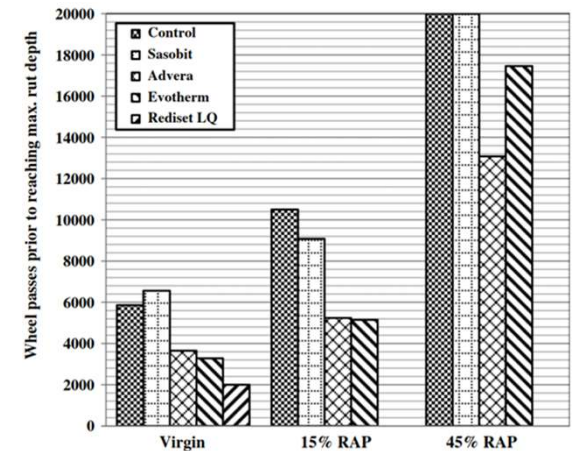
Deformaatiokestävyys

Kirjallisuus:

- Asfalttirouheen käytön on havaittu parantavan deformaatiokestävyyttä
- Rouheen kiviaines hieman pyöristynyttä, mutta sideaine kovaa
- Sideaineen tunkeuma tärkeämpi kuin sideaine-%

Haastattelut:

- Rouheen käyttäminen tuo uusia mahdollisuuksia deformaatiokestävyyden huomioimiseen
- Saattaa olla vaikutusta, koska kiviaines on hieman pyöristynyt



Lähde: Behnia et al. 2013, s. 6

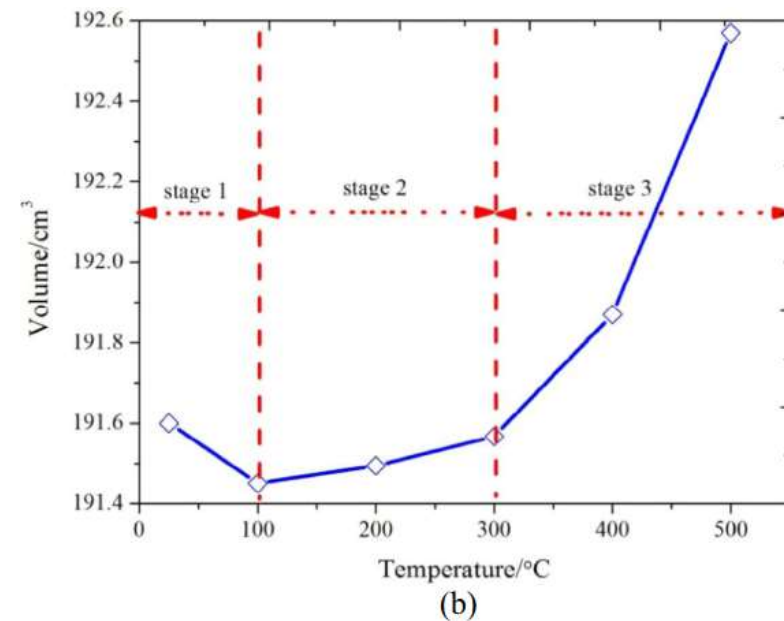
Kuumennuksen vaikutus kiviainekseen

Kirjallisuus:

- Merkittäviä muutoksia tapahtuu yleensä vasta, kun **kiviaineksen lämpötila nousee yli 300°C**
- Kivilaji ja mineraalikoostumus sekä rakenteelliset ominaisuudet vaikuttavat !
- **Mineraaleista** herkimmin rapautuvat kvartsi, muskoviitti ja kalimaasälpä
- **Kivilajeista** herkimmin rapautuvat kalkkikivi, gabrot, diabaasit, dioriitit, basaltit ja amfiboliitit

Haastattelut:

- Kuumennuksen vaikutus kivilajikohtaista

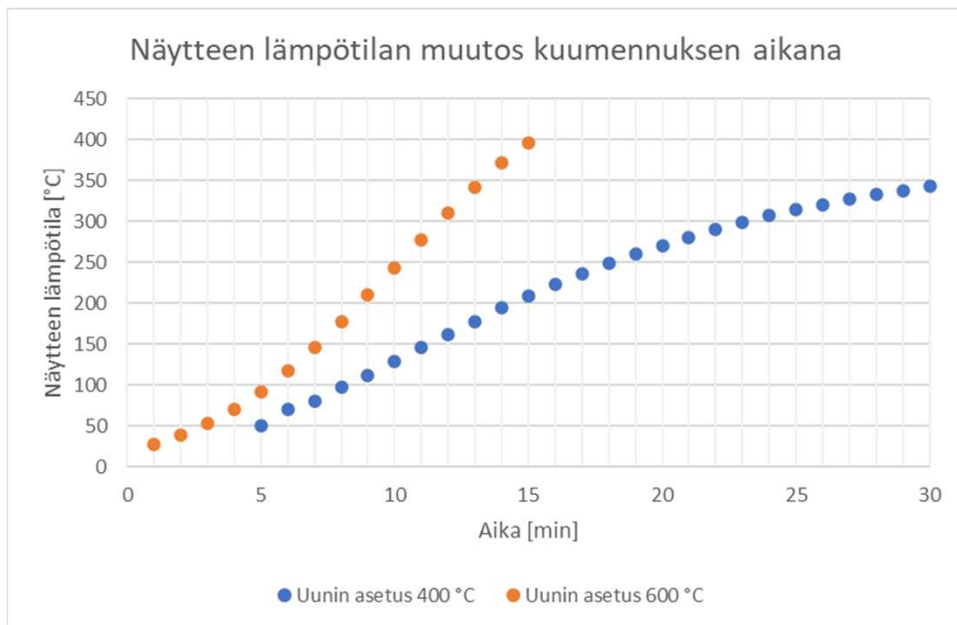


Laboratoriotutkimukset

- Neljä referenssikiviainesta
- Viisi asfalttirouhetta, joista kaksi jyrsinrouhetta ja kolme paloista murskattua rouhetta
- Kuumennuskäsittelyt
 - Uunin lämpötilat 300, 400 ja 600 °C, yksittäinen kuumennus tai sarja 3* tai 5* peräkkäin
 - Shokkikäsittely 700 °C
- Kuulamylytestit ennen ja jälkeen kuumennuksen lajitteet 8/11,2 mm ja 11,2/16 mm
- Vedenimeytyminen ennen ja jälkeen

Kuumennusmenettelyt

Diplomityössä käytetty menettely:

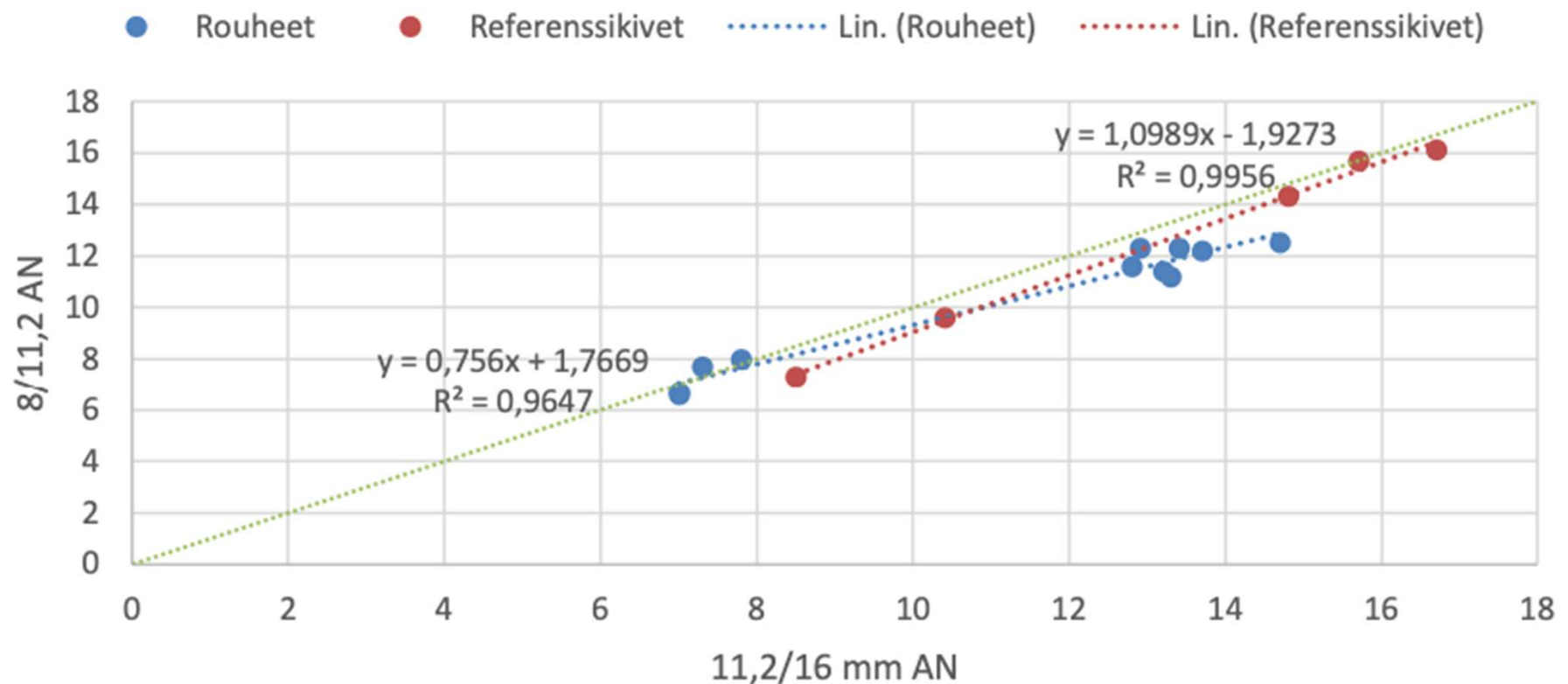


Shokkikuumennus SFS-EN 1367-5 mukaan

- Testilajite 10/14 mm
- Uunin lämpötila 700 °C ja 3 minuuttia, kuumennus n. 1 kg erissä
 - pintakuiva näyte
- Tehdään LA-testi kuumennetulle ja vertailulajitteelle tai tutkitaan 5 mm seulan alitteen määrä

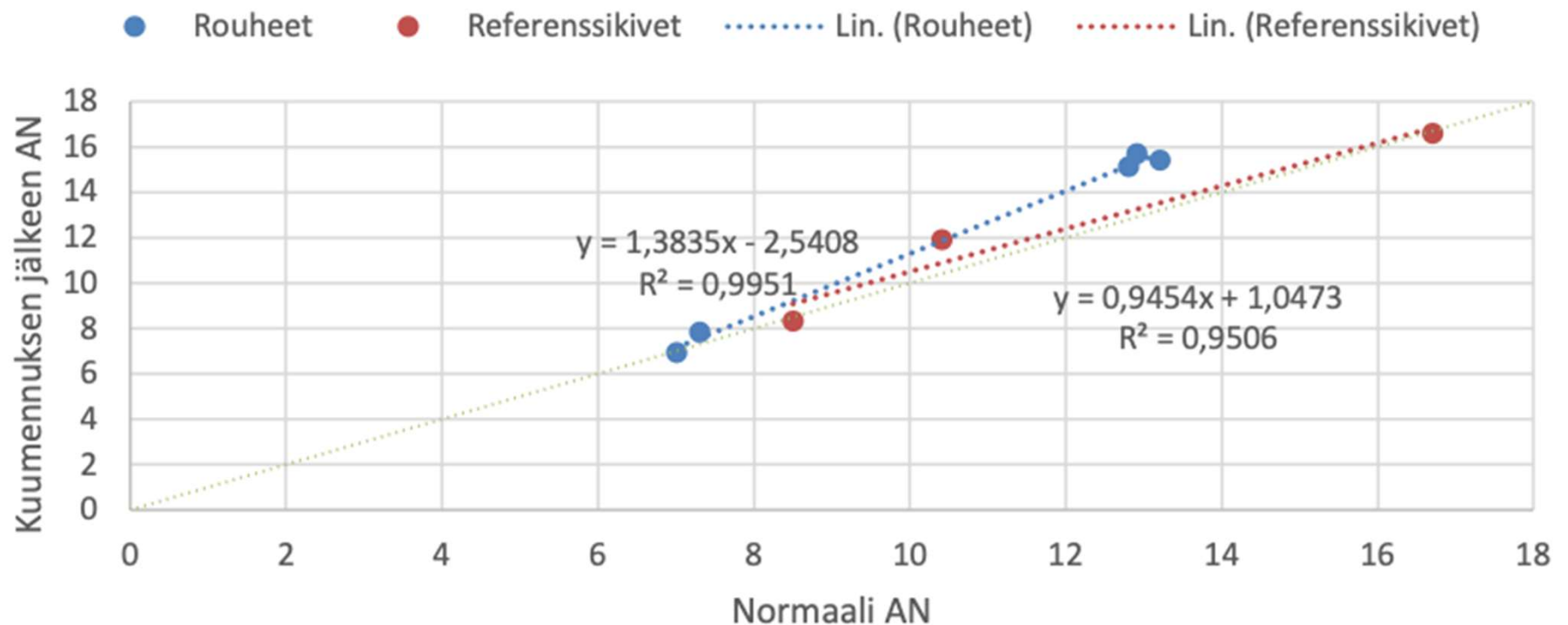
Asfalttirouhe- ja kiviainestestien tulokset

- Erikokoisten lajitteiden tuloksien vastaavuus kaikista kiviaineksista



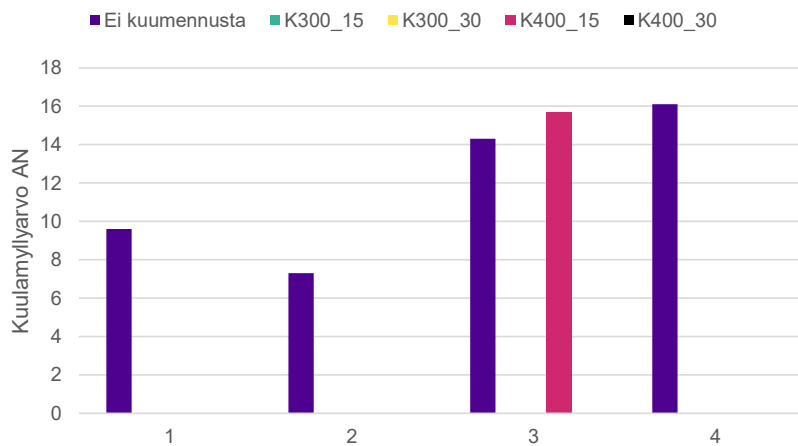
Asfalttirouhe- ja kiviainestestien tulokset

- Kuumennuksen vaikutus kuulamyyllyarvoon (uunin lämpötila 400°, kuumennusaika 30 min)

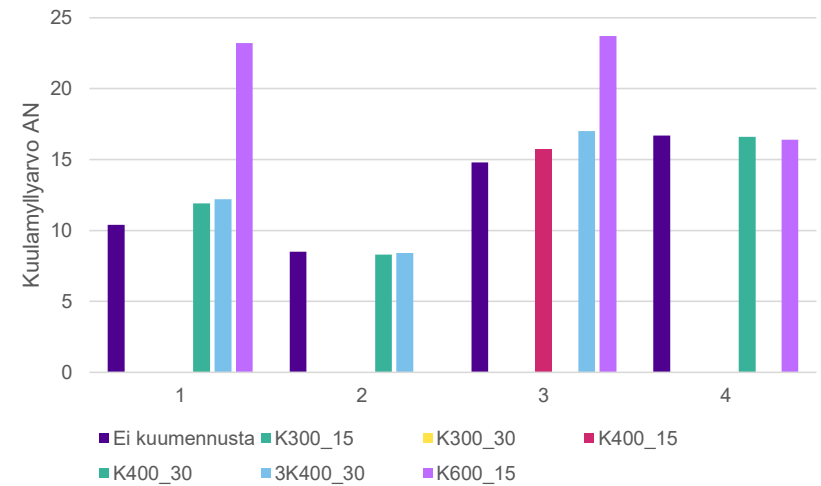


Asfalttirouhe- ja kiviainestestien tulokset

Referenssikiviainekset 8/11,2 lajite



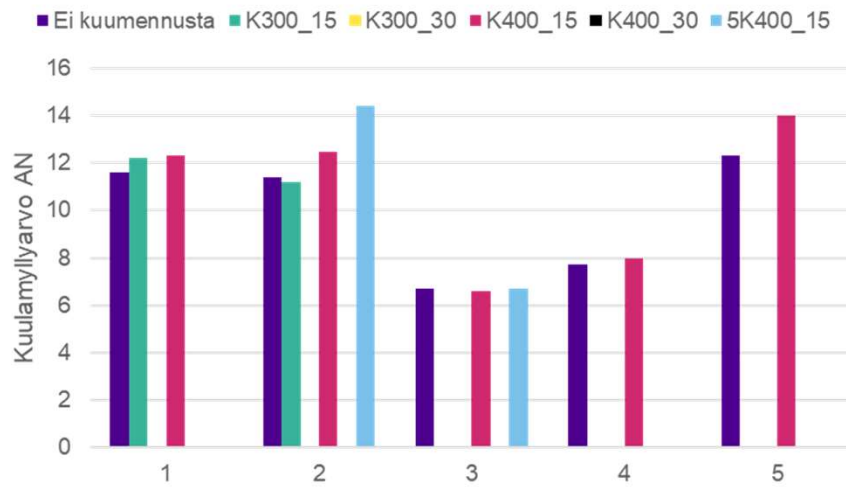
Referenssikiviainekset 11,2/16 lajite



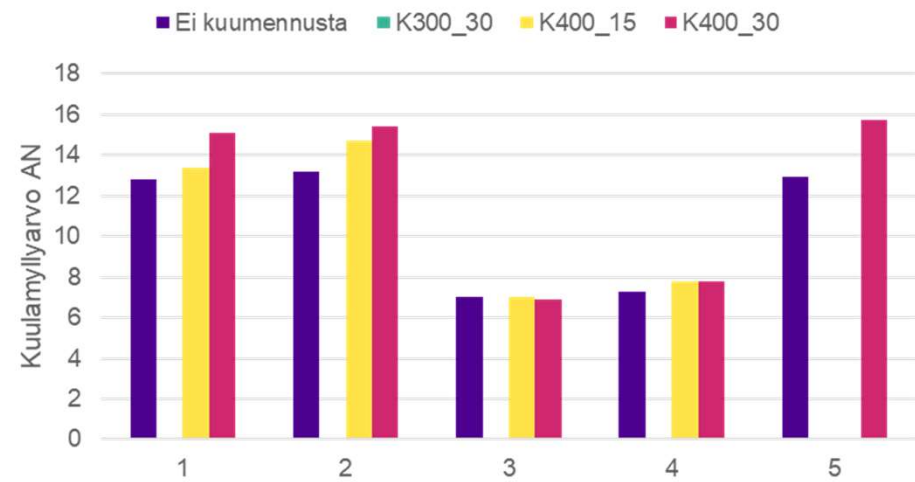
Taulukko 23. Referenssikiviainesten mineraalikoostumukset.

Kivilajit		Mineraalit	Pehmeiden mineraalien määrä
Referenssi-kivi 1	Kvartsi-maasälpägneissi 33,3 % Sarvivälke-kiillegneissi 30,7 % Kiillegneissi 30,0 % Tonaliitti 2,0 %	Kalimaasälpä Plagioklaasi Kvartsi Kiille Sarvivälke	<15 %
Referenssi-kivi 2	Metavulkaniitti 62,8 % Kiillegneissi 19,6 % Kvartsi-maasälpägneissi 12,2 % Tonaliitti 4,7 % Yksimineraaliset rakeet 0,7 %	Plagioklaasi Sarvivälke Kiille Kvartsi Kalimaasälpä	n. 5 %
Referenssi-kivi 3	Granodioriitti 95,5 % Kiillegneissi 4,7 %	Plagioklaasi Kalimaasälpä Kvartsi Kiille Sarvivälke	n. 10 %
Referenssi-kivi 4	Intermediäärinen vulkaniitti	Epidootti Biotiitti Amfiboli Kvartsi Maasälvät	29 %

Rouheet 8/11,2 lajite



Rouheet 11,2/16 lajite



Asfalttirouhe- ja kiviainestestien tulokset



Jyrsinrouheen kiviainesta
SMA-päällysteestä



Palarouheen kiviainesta

Referessikivi kuulamylykokeen jälkeen (A_N 14-17)



Palarouhe kuulamylykokeen jälkeen (A_N 13-15)



PAB-kohteet

	Kohde 1, 217	Kohde 2, 204	Kohde 3, 202
Päällystetyyppi	PAB-B	PAB-B	PAB-B
Raekoko	16	16	16
Massa (kg/m ²)	100	100	-
RC-%	10	10	10
Päällystyksen työmenetelmä	Massapinta	Massapinta	Massapinta
Edellinen päällyste	-	PAB	PAB
Pituus (m)	3119	4335	5550
KVL	525	1071	688
Nastarengaskulumisluokka	A _N 19	A _N 19	A _N 19
Valmistumisajankohta	06/2016	06/2016	06/2016



Kohde 1



Kohde 3



Kohde 2

PAB-kohteet: kohde 1

	Kohde 1, 217	Kohde 2, 204	Kohde 3, 202
Päällystetyyppi	PAB-B	PAB-B	PAB-B
Raekoko	16	16	16
Massa (kg/m ²)	100	100	-
RC-%	10	10	10
Päällystyksen työmenetelmä	Massapinta	Massapinta	Massapinta
Edellinen päällyste	-	PAB	PAB
Pituus (m)	3119	4335	5550
KVL	525	1071	688
Nastarengaskulumislukko	A _N 19	A _N 19	A _N 19
Valmistusajankohta	06/2016	06/2016	06/2016



PAB-kohteet: kohde 2

	Kohde 1, 217	Kohde 2, 204	Kohde 3, 202
Päällystetyyppi	PAB-B	PAB-B	PAB-B
Raekoko	16	16	16
Massa (kg/m ²)	100	100	-
RC-%	10	10	10
Päällystyksen työmenetelmä	Massapinta	Massapinta	Massapinta
Edellinen päällyste	-	PAB	PAB
Pituus (m)	3119	4335	5550
KVL	525	1071	688
Nastarengaskulumisluokka	A _N 19	A _N 19	A _N 19
Valmistumisajankohta	06/2016	06/2016	06/2016



Yhteenvetoa

- Tehtyjen laboratoriotestien perusteella:
 - Kuumentaminen vaikuttaa kuulamylllyarvoon merkittävästi vasta kun kiviaineksen lämpötila nousee yli 400 °C – mutta vaikutus ei ole samanlainen kaikilla kivilajeilla
 - A_N7 kivillä kuumennuksen vaikutukset pienimpiä
 - Sarjakuumennuksella ei ollut käytännön vaikutusta kuulamylllyarvoon eikä vedenimukykyyn
 - Shokkikuumennus ei myöskään vaikuttanut ominaisuuksiin (lämpötila 700 °C ja aika 3 min)
 - Eri lajitteista kuulamylllytulokset vastasivat hyvin toisiaan

Yhteenveto

- Katselmoitujen PAB-kohteiden perusteella asfalttirouheen käyttö ei ole ongelma, mikä olisi sopiva rouheen määrä?
 - Haastattelut tukevat samaa johtopäätöstä
 - Asfalttirouhetta käytetty useamman vastaajan mukaan 20 %
- Asfalttirouheen käyttämisestä saatu pääosin positiivisia kokemuksia, eikä päällysteen ominaisuudet ainakaan heikkene merkittävästi
- Hyvin tutkitut/ lajitellut rouheet
- Asfalttirouheen vaikutus pitkäaikaiskestävyyteen

Jatkotutkimusehdotukset

- Kuumennuksen vaikutusta voisi tutkia Remix-kohteissa, kun vanhaa päällystettä lämmitetään liekillä
 - Kuulamylyarvon määrittäminen ennen jyrsintää ja Remixer-koneesta talteen otetusta rouheesta
- Asfalttiasemalla saavutettavia kiviaineksen lämpötiloja tulisi mitata
 - Tällöin voitaisiin tehdä koekuumennuksia asfalttirouheille ja kiviaineksille

Lähteet

- Behnia, B., Buttlar, W., Hill, B. & Reis, H. (2013). Evaluating of warm mix asphalt mixtures containing reclaimed asphalt pavement through mechanical performance tests and an acoustic emission approach.
- Geng, J., Hao, S., Lv, C., Sun, Q. & Zhang, W. (2016). Experimental study on the variation of physical and mechanical properties of rock after high temperature treatment.
- Katajamäki, H. (2013). Asfalttirouheen määrän vaikutus AB16-päällysteen ominaisuuksiin. Opinnäytetyö.