



Porous Asphalt

Apa itu porous asphalt?

Porous asphalt merupakan sejenis lapisan turapan wearing course. Dihasilkan dengan aggregate bersaiz tunggal (open-graded), diikat dengan bitumen bercampur polymer dan mengandungi kandungan relatif lompong udara yang tinggi selepas pemadatan.

Rekabentuk lompong udara kebiasaannya dalam julat 20 - 25% bagi membolehkan pengaliran air yang lancar di dalam lapisan turapan.



Apakah spesifikasi yang perlu dirujuk berkaitan porous asphalt?

Spesifikasi yang perlu dirujuk adalah Klausa 4.6: Specialty Mix 1 - Porous Asphalt dalam JKR/SPJ/2008 - Section 4: Flexible Pavement.

Apakah kelebihan porous asphalt?

- Meningkatkan rintangan gelinciran pada kelajuan tinggi terutama ketika hujan.
- Mengurangkan kesan kegeluncuran (hydroplaning).
- Mengurangkan percikan air dari tayar kenderaan.
- Mengurangkan pantulan dan silauan cahaya lampu kenderaan di atas permukaan jalan yang basah.
- Mengurangkan bunyi bising dari tayar kenderaan yang bergerak.



Mengurangkan percikan air dari tayar kenderaan.



Mengurangkan pantulan dan silauan cahaya lampu kenderaan di atas permukaan jalan yang basah.



Bagaimanakah cara menghampar porous asphalt?

Cara menghampar porous asphalt adalah seperti berikut:

- Porous asphalt seharusnya diturap di atas permukaan jalan yang tidak menyerap air dengan kecondongan 'cross fall' minimum 2.5%.
- Keretakan dan lekukan pada permukaan jalan sedia ada hendaklah dirawat terlebih dahulu.

Berapakah ketebalan hamparan minimum bagi porous asphalt?

Ketebalan hamparan minimum bagi porous asphalt ialah 50 mm bagi memastikan kelancaran pengaliran air.

Bagaimanakah porous asphalt dipadatkan?

Porous asphalt dipadatkan dengan menggunakan penggelek roda keluli statik (static steel wheel tandem roller) sahaja.

Mengapakah penggelek roda keluli bergetar TIDAK dibenarkan semasa kerja pepadatan?

Penggunaan penggelek roda keluli bergetar tidak dibenarkan kerana ia akan menyebabkan pepadatan berlebihan dan memecahkan aggregate.

Mengapakah penggelek tayar pneumatik juga TIDAK dibenarkan semasa kerja pepadatan?

- Penggelek tayar pneumatic akan menutup permukaan wearing course dan oleh itu mengakibatkan kelancaran pengaliran air terganggu.
- Penggelek tayar pneumatic juga boleh menyebabkan aggregate tertanggal dan melekat pada permukaan tayar dan/atau meninggalkan kesan gelek tayar.



Dimampatkan dengan 'static steel wheel tandem roller' sahaja.



Penggunaan penggelek tayar pneumatic TIDAK dibenarkan dalam pepadatan porous asphalt.



Di manakah porous asphalt tidak wajar digunakan?

Porous asphalt tidak wajar digunakan di kawasan berikut:

a. Permukaan jalan yang mengalami kegagalan struktur.



Jalan yang mengalami kegagalan struktur tidak boleh diturap dengan porous asphalt.

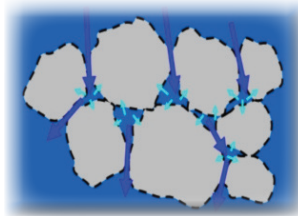
- b. Kawasan di mana kenderaan kerap membrek, memecut dan membelok secara mendadak seperti di persimpangan jalan.
- c. Kawasan yang mempunyai selekoh berjejari (radius) kurang daripada 75 m.
- d. Tahap kecondongan (gradient) melebihi 10%.
- e. Kawasan yang mempunyai tumpahan minyak yang berlebihan seperti di lorong bas.
- f. Kawasan yang tidak mempunyai sistem saliran longkang yang sempurna.
- g. Panjang jalan yang diturap kurang dari 100 m.
- h. Kawasan yang mempunyai kelenturan yang tinggi seperti di atas jambatan.
- i. Kawasan yang kerap berlaku aktiviti pengorekan.
- j. Jumlah aliran trafik melebihi 4000 kenderaan komersial/lorong/hari.
- k. Kawasan yang mempunyai had laju kurang daripada 40 km/jam.

Apakah bahan-bahan yang digunakan dalam porous asphalt?

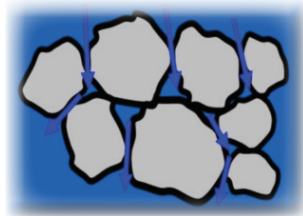
Bahan-bahan yang digunakan dalam porous asphalt adalah bitumen yang mencapai keupayaan gred PG 76 atau lebih tinggi, contohnya bitumen konvensional gred 80 - 100 dibancuh dengan polymer.



Bahan polymer yang dicampurkan dengan bitumen.



Bitumen konvensional gred 80 - 100 akan mudah keras dan pecah sekiranya digunakan dalam porous asphalt.



Bitumen konvensional gred 80 - 100 yang dibancuh dengan polymer adalah lebih berdaya tahan.

Mengapa porous asphalt tidak boleh menggunakan bitumen konvensional gred 80 - 100?

Porous asphalt tidak boleh menggunakan bitumen konvensional gred 80 - 100 kerana ia akan mudah keras dan pecah (aggregate akan mudah tertanggal dari permukaan jalan) sekiranya ia digunakan tanpa diubahsuai dengan sedikit polymer.

Apakah ujian bagi menentukan kandungan minimum bitumen?

Ujian bagi menentukan kandungan minimum bitumen ialah:

- Kehilangan jisim dalam ujian Cantabro < 15%.
- Lompang udara < 25%.

Apakah ujian bagi menentukan kandungan maksimum bitumen?

Ujian bagi menentukan kandungan maksimum bitumen ialah:

- Aliran antara pengikat (binder drain-down) < 0.3%.
- Lompang udara > 18%.

Apakah jenis tack coat yang boleh digunakan?

Jenis tack coat yang boleh digunakan ialah Neomed (RS-1K bercampur latex) atau bitumen emulsi konvensional gred RS-3K. Neomad dan RS-3K akan memberi lapisan tack coat yang lebih tebal.

Mengapa lapisan tack coat yang tebal diperlukan?

Lapisan tack coat yang tebal diperlukan kerana:

- Daya perekat (bonding) yang kuat di antara permukaan porous asphalt (contact surface area yang lebih kecil) dengan permukaan jalan sedia ada.
- Daya rintangan yang kuat terhadap kerosakan disebabkan oleh air yang terperangkap di bahagian bawah lapisan porous asphalt.
- Sebagai pengedap keretakan (sealing) yang berkesan pada permukaan jalan sedia ada yang retak.



Memberikan ikatan yang baik antara lapisan porous asphalt dan permukaan jalan asal.



Memberikan daya perekat (bonding) dan pengedap (sealing) yang baik.



Bagaimanakah cara membuat sambungan (joint)?

- Tiada pemotongan di sambungan kerana aggregate akan mudah tertanggal.
- Tiada semburan tack coat di sepanjang sambungan untuk mengelak dari tersumbat.
- Bahagian sambungan mesti ditutup semasa penyemburan tack coat dilakukan di permukaan bersebelahan untuk mengelak aliran air di sepanjang sambungan dari tersekat.

Berapakah kadar semburan tack coat?

Kadar semburan tack coat (Neomad atau RS-3K) ialah 0.5 - 1.0 liter/m².

Berapakah kadar kebolehaliran air di permukaan porous asphalt?

Kadar kebolehaliran air di permukaan porous asphalt adalah 10 liter/minit.

Apakah kerosakan yang biasa dikaitkan dengan porous asphalt?

Kerosakan yang biasa dikaitkan dengan porous asphalt ialah:

- Ravelling – kehilangan aggregate dari permukaan jalan.
- Clogging – kehilangan kebolehaliran air.

Apakah punca ravelling?

Punca ravelling terjadi ialah:

- Pengerasan bitumen dipercepatkan oleh pergerakan udara dan air melalui lompong udara.
- Ikatan antara bitumen dan aggregate tertanggal oleh kelembapan.

Apakah yang disyorkan untuk mengurangkan ravelling?

Cara untuk mengurangkan ravelling adalah seperti berikut:

- Menggunakan bitumen bercampur polymer untuk meningkatkan rintangan terhadap pengoksidaan dan menambahkan ketebalan balutan bitumen ke atas aggregate.
- Menggunakan hydrated lime sebagai filler untuk meningkatkan rintangan terhadap kelembapan.

Apakah punca clogging?

Punca clogging adalah akibat dari kekotoran yang terdapat pada tayar kenderaan dan lori yang membawa muatan tanah.

Apakah yang disyorkan untuk mengurangkan clogging?

Cara untuk mengurangkan clogging adalah seperti berikut:

- Menggunakan porous asphalt di jalan yang mempunyai had laju yang tinggi kerana pusingan laju tayar kenderaan akan memberi kesan self-cleansing ke atas lompong udara dalam porous asphalt.
- Elak dari menggunakan porous asphalt di jalan yang sentiasa mengalami kesesakan atau terdapat pembangunan tepi jalan.

Apakah perbezaan antara polymer modified asphalt (PMA), SMA dan porous asphalt?

SMA, PMA dan porous asphalt merupakan campuran khusus (specialty mix) yang mempunyai ciri-ciri dan tujuan tertentu dalam kerja penurapan jalan seperti dalam jadual di bawah.

Oleh kerana PMA, SMA dan porous asphalt merupakan campuran khusus, kos adalah lebih mahal berbanding asphalt konvensional.

	PMA	SMA	Porous Asphalt
Kegunaan	Memanjangkan jangka hayat atau daya tahan lapisan permukaan asphalt.	- SMA mempunyai daya rintangan yang tinggi terhadap rutting. - Boleh digunakan untuk kawasan yang mengalami high stress di mana terdapatnya axle loads berlebihan.	Membenarkan air mengalir melaluinya dan mengelakkan air daripada bertakung di atas permukaan jalan terutama ketika hujan.
Campuran / kandungan	Aggregate, mineral filler, polymer modified binder (PMB).	Aggregate, mineral filler, PMB dan agen penstabil (fibre).	Aggregate, mineral filler dan PMB.
Gredan	Dense graded asphalt (sama seperti asphalt konvensional).	Gap graded asphalt yang mengandungi sebahagian besar aggregate kasar (> 65%).	Open graded asphalt atau aggregate bersaiz tunggal / sama.
Kandungan mineral filler	2%	8%	2%
Kandungan bitumen	4.5% – 6.5%	5% - 7%	4% - 6%
Air voids in mix (VIM)	3% - 5%	3% - 5%	18% - 25%
Tack coat	RS-1K (kadar semburan 0.5 – 1.0 litre/m ²).	RS-1K (kadar semburan 0.5 – 1.0 litre/m ²).	RS-3K or modified bitumen emulsion (eg. Neomed) dengan kadar semburan 0.5 – 1.0 litre/m ² .
Pemadatan	98 – 100% daripada Marshall density.	94% daripada maximum theoretical density.	97% daripada mix design density.
Tebal minimum	40 mm (2 kali saiz batu paling besar)	25 mm (2 kali saiz batu paling besar)	50 mm