

SEKSI 6.5

CAMPURAN BERASPAL PANAS DENGAN ASBUTON

6.5.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan ini mencakup pengadaan lapisan padat yang awet berupa lapis perata, lapis fondasi, lapis antara atau lapis aus campuran beraspal panas yang terdiri dari agregat dan aspal (Asbuton Pra-campur atau Aspal Pen.60-70 khusus yang menggunakan Asbuton Butir B 5/20 (kelas penetrasi 5 dengan kelas kadar bitumen 20%) atau B 50/30 (kelas penetrasi 50 dengan kelas kadar bitumen 30%)) yang dicampur secara panas di pusat instalasi pencampuran, serta menghampar dan memadatkan campuran tersebut di atas fondasi atau permukaan jalan yang telah disiapkan sesuai dengan seksi ini dan memenuhi garis, ketinggian dan potongan memanjang yang ditunjukkan dalam Gambar.

Semua campuran dirancang dalam Spesifikasi ini untuk menjamin bahwa asumsi rancangan yang berkenaan dengan kadar aspal, rongga udara, stabilitas, kelenturan, dan keawetan sesuai dengan lalu-lintas rencana.

2) Jenis Campuran Beraspal

Ketentuan Pasal 6.3.1.2) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

3) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

Ketentuan Pasal 6.3.1.3) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

4) Tebal Lapisan dan Toleransi

Ketentuan Pasal 6.3.1.4) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

5) Standar Rujukan

Ketentuan Pasal 6.3.1.5) dari Spesifikasi ini harus berlaku dengan tambahan:

Standar Nasional Indonesia :

| | |
|------------------|--|
| SNI 2490:2008 | : Cara Uji Kadar Air dalam Produk Minyak dan Bahan Mengandung Aspal dengan Cara Penyulingan |
| SNI 4797:2015 | : Tata Cara Pemulihan Aspal dari Larutan dengan Penguap Putar (ASTM D5404-03, MOD). |
| SNI 06-6440-2000 | : Metode Pengujian Kekentalan Aspal dengan Viskometer Pipa Kapiler Hampa. |
| SNI 03-6441-2000 | : Metode Pengujian Viskositas Aspal Minyak dengan Alat <i>Brookfield Termosel</i> . |
| SNI 8279:2016 | : Metode Uji Kadar Aspal Campuran Beraspal Panas dengan Cara Ekstraksi Menggunakan Tabung Refluks Gelas. |

- 6) Pengajuan Kesiapan Kerja
Ketentuan Pasal 6.3.1.6) dari Spesifikasi ini harus berlaku.
- 7) Kondisi Cuaca Yang Dizinkan Untuk Bekerja
Ketentuan Pasal 6.3.1.7) dari Spesifikasi ini harus berlaku.
- 8) Perbaikan Pada Campuran beraspal yang Tidak Memenuhi Ketentuan
Ketentuan Pasal 6.3.1.8) dari Spesifikasi ini harus berlaku.
- 9) Pengembalian Bentuk Pekerjaan Setelah Pengujian
Ketentuan pasal 6.3.1.9) dari Spesifikasi ini harus berlaku.
- 10) Lapisan Perata
Ketentuan Pasal 6.3.1.10) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

6.5.2**BAHAN**

- 1) Agregat - Umum
Ketentuan Pasal 6.3.2.1) dari Spesifikasi ini harus berlaku.
- 2) Agregat Kasar
Ketentuan Pasal 6.3.2.2) dari Spesifikasi ini harus berlaku.
- 3) Agregat Halus
Ketentuan Pasal 6.3.2.3) dari Spesifikasi ini harus berlaku.
- 4) Bahan Pengisi (*Filler*) Untuk Campuran Beraspal
Ketentuan Pasal 6.3.2.4) dari Spesifikasi ini harus berlaku.
- 5) Gradasi Agregat Gabungan
Ketentuan Pasal 6.3.2.5) dari Spesifikasi ini harus berlaku. Kontribusi mineral *filler* yang berasal dari asbuton harus diperhitungkan dalam gradasi gabungan.
- 6) Aspal dan Asbuton Untuk Campuran Beraspal
 - a) Asbuton pra-campur dan asbuton butir harus memenuhi ketentuan pada Tabel 6.5.2.1) dan Tabel 6.5.2.2).
 - b) Untuk campuran beraspal yang menggunakan asbuton butir diperlukan penggunaan aspal Pen.60-70 sesuai dengan ketentuan Pasal 6.3.2.6) dari Spesifikasi ini.
 - c) Bahan pengikat asbuton pra-campur atau aspal Pen.60-70 dengan asbuton butir ini dicampur dengan agregat sehingga menghasilkan campuran beraspal

| | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
|---|---|---|

sebagaimana mestinya sesuai dengan yang disyaratkan dalam sebagaimana yang dalam Gambar atau diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Pengambilan contoh bahan aspal harus dilaksanakan sesuai dengan SNI 06-6399-2000 dan pengujian semua sifat-sifat (*properties*) yang disyaratkan dalam Tabel 6.5.2.1) dan 6.5.2.1) harus dilakukan. Persyaratan asbuton butir mengacu pada Tabel 6.5.2.2).

Tabel 6.5.2.1) Ketentuan untuk Asbuton Pra-campur

| No. | Jenis Pengujian | Metoda Pengujian | Asbuton Pra-campur ¹⁾ |
|--|--|------------------|----------------------------------|
| 1 | Penetrasi pada 25°C, 100 g, 5 detik (0,1 mm) | SNI 2456:2011 | 50 - 60 |
| 2 | Viskositas pada 135°C (cSt) | SNI 06-6441-2000 | 350-3000 |
| 3 | Titik Lembek (°C) | SNI 2434:2011 | ≥ 50 |
| 4 | Daktilitas pada 25°C, 5 cm/menit (cm) | SNI 2432:2011 | ≥ 100 |
| 5 | Titik Nyala (°C) | SNI 2433:2011 | ≥ 232 |
| 6 | Kelarutan dalam Trichloroethylene (%) | SNI 2438:2015 | ≥ 90 |
| 7 | Berat Jenis | SNI 2441:2011 | ≥ 1,0 |
| 8 | Pertikel yang lebih halus dari 150 µm (%) | SNI 03-4142-1996 | ≥ 95 |
| Pengujian residu hasil TFOT (SNI 06-2440-1991) atau RTFOT (SNI 03-6835-2002) | | | |
| 9 | Berat yang Hilang (%) | SNI 06-2441-1991 | ≤ 0,8 |
| 10 | Penetrasi pada 25°C (%) | SNI 2456:2011 | ≥ 54 |
| 11 | Daktilitas pada 25°C, 5 cm/menit (cm) | SNI 2432:2011 | ≥ 50 |
| 12 | Kadar Parafin (%) | SNI-03-3639-2002 | ≤ 2 |

Catatan :

- ¹⁾ Hasil pengujian adalah untuk bahan pengikat (bitumen) yang diekstraksi dengan menggunakan metoda SNI 8279:2016 serta dipulihkan dengan menggunakan metoda SNI 4797:2015. Sedangkan untuk pengujian kelarutan dan partikel yang lebih halus dari 150 µm dilaksanakan pada seluruh bahan pengikat termasuk kandungan mineralnya.

Tabel 6.5.2.2) Ketentuan Asbuton Butir Tipe B 5/20 dan Tipe B 50/30

| No. | Sifat-sifat Asbuton Butir | Metode Pengujian | Tipe B 5/20 | Tipe B 50/30 |
|-----|---|------------------|-------------|--------------|
| 1. | Sifat Bentuk Asli | | | |
| | - Ukuran butir asbuton butir | | | |
| | ✓ Lolos Ayakan 3/8" (9,5 mm); % | SNI 03-4142-1996 | - | 100 |
| | ✓ Lolos Ayakan No.8 (2,36 mm); % | SNI 03-4142-1996 | 100 | - |
| | - Kadar bitumen asbuton; % | SNI 03-3640-1994 | Min.18 | Min.20 |
| | - Kadar air; % | SNI 2490:2008 | Maks.2 | Maks.4 |
| 2. | Sifat Bitumen Hasil Ekstraksi (SNI 8279:2016) dan Pemulihan (SNI 4797:2015) | | | |
| | - Kelarutan dalam TCE; % berat | SNI 2438:2015 | Min.99 | Min. 99 |
| | - Penetrasi aspal asbuton pada 25 °C, 100 g, 5 detik; 0,1 mm | SNI 2456:2011 | 2 - 15 | 40 - 70 |
| | - Titik Lembek; °C | SNI 2434:2011 | - | Min. 50 |
| | - Daktilitas pada 25°C; cm | SNI 2432:2011 | - | ≥ 100 |
| | - Berat jenis | SNI 2441:2011 | - | Min. 1,0 |
| | - Penurunan Berat (dengan TFOT); LoH (<i>Loss of Heating</i> , %) | SNI 06-2440-1991 | - | ≤ 2 |
| | - Penetrasi aspal asbuton setelah LoH pada 25 °C, 100 g, 5 detik; (% terhadap penetrasi awal) | SNI 2456:2011 | - | ≥ 54 |

7) Bahan Anti Pengelupasan

Ketentuan Pasal 6.3.2.7) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

8) Asbuton Pra-campur dan Asbuton Butir

Asbuton Pra-campur harus dikirim dalam kemasan atau tangki. Tangki pengirim harus dilengkapi dengan alat pembakar gas atau minyak yang dikendalikan secara termostatis. Pembakaran langsung dengan bahan bakar padat atau cair di dalam tabung tangki tidak diperkenankan dalam kondisi apapun. Pengiriman dalam tangki harus dilengkapi dengan sistem segel yang disetujui untuk mencegah kontaminasi yang terjadi dari pabrik pembuatnya atau dari pengirimannya. Khusus untuk Asbuton Pra-campur, harus disediakan tangki penampung khusus di lapangan yang dilengkapi dengan alat pengaduk yang dapat menjamin tidak terjadinya pengendapan mineral. Tangki lain atau cara lain selain pengadukan yang terbukti dapat mencegah terjadinya pengendapan mineral asbuton dapat digunakan setelah ada persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

Asbuton butir Tipe B 5/20 atau B 50/30 harus memenuhi ketentuan-ketentuan pada Tabel 6.5.2.2). Apabila asbuton butir memiliki kadar bitumen di luar yang disyaratkan, maka Asbuton tersebut dapat digunakan atas persetujuan Pengawas Pekerjaan. Persetujuan dapat diberikan apabila kadar bitumen asbuton tersebut homogen (merata) serta telah dilakukan perencanaan campuran di laboratorium dengan menggunakan contoh asbuton yang mewakili dan menghasilkan campuran dengan sifat yang memenuhi persyaratan.

Asbuton butir harus dikemas dalam kemasan karung yang kedap air serta diberi identitas jenis asbuton dan pabrik pembuatnya yang jelas. Pada saat akan digunakan, tidak boleh terjadi penggumpalan pada asbuton butir.

9) Sumber Pasokan

Ketentuan Pasal 6.3.2.10) dari Spesifikasi ini harus berlaku.




6.5.3 CAMPURAN

1) Komposisi Umum Campuran

Campuran beraspal panas dengan asbuton dapat terdiri dari agregat dan Asbuton Pra-campur atau agregat, aspal, dan asbuton butir.

2) Kadar Aspal dalam Campuran

Persentase Asbuton Pra-campur dalam campuran beraspal panas ditentukan berdasarkan percobaan laboratorium dan lapangan sebagaimana tertuang dalam Rumus Campuran Kerja (JMF) dengan memperhatikan penyerapan agregat yang digunakan. Sedangkan persentase pemakaian Asbuton Butir B 5/20 dibatasi dari 2% sampai dengan 3%, sedangkan Asbuton Butir B 50/30 dibatasi dari 7% sampai dengan 10% masing-masing terhadap berat total campuran beraspal panas dengan Aspal Pen.60-70 berdasarkan percobaan laboratorium dan lapangan sebagaimana tertuang dalam Rumus Campuran Kerja (JMF) serta dengan memperhatikan penyerapan agregat yang digunakan.

| | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
|---|---|---|

- 3) Prosedur Rancangan Campuran
- Ketentuan Pasal 6.3.3.3) dari Spesifikasi ini harus berlaku. Kontribusi mineral *filler* dari asbuton harus diperhitungkan dalam gradasi gabungan.
- 4) Rumus Campuran Rancangan (*Design Mix Formula*)
- Ketentuan Pasal 6.3.3.4) dari Spesifikasi ini harus berlaku. Kontribusi mineral *filler* dari asbuton harus diperhitungkan dalam gradasi gabungan.
- 5) Rumus Campuran Kerja (*Job Mix Formula, JMF*)
- Ketentuan Pasal 6.3.3.5) dari Spesifikasi ini harus berlaku.
- 6) Penerapan JMF dan Toleransi Yang Diizinkan
- Ketentuan Pasal 6.3.3.6) dari Spesifikasi ini harus berlaku kecuali batas rentang toleransi komposisi campuran yang disyaratkan dalam Tabel 6.5.3.1) di bawah ini.

Tabel 6.5.3.1) Toleransi Komposisi Campuran

| Agregat Gabungan | Toleransi Komposisi Campuran |
|---|-------------------------------|
| Sama atau lebih besar dari 2,36 mm | ± 6 % berat total agregat |
| Lolos ayakan 2,36 mm sampai No.50 | ± 4 % berat total agregat |
| Lolos ayakan No.100 dan tertahan No.200 | ± 3 % berat total agregat |
| Lolos ayakan No.200 | ± 3 % berat total agregat |

| Kadar aspal | Toleransi |
|-------------|----------------------------------|
| Kadar aspal | $\pm 0,5$ % berat total campuran |
| Kadar air | $\pm 0,1$ % berat asbuton butir |

| Temperatur Campuran | Toleransi |
|---|--|
| Bahan meninggalkan AMP dan dikirim ke tempat penghamparan | - 10 °C dari temperatur campuran beraspal di truk saat keluar dari AMP |

6.5.4 KETENTUAN INSTALASI PENCAMPUR ASPAL

Ketentuan Pasal 6.3.4 dari Spesifikasi ini berlaku, kecuali Pasal 6.3.4.7) dan Pasal 6.3.4.8) diubah menjadi sebagai berikut:

- 1) Penyimpanan dan Pemasokan Asbuton B 5/20

Silo atau tempat penyimpanan yang tahan cuaca untuk menyimpan dan memasok bahan pengisi dengan sistem penakaran berat harus disediakan. Pada campuran beraspal panas dengan Asbuton Butir B 5/20, silo dan pemasok bahan pengisi dapat digunakan untuk memasok Asbuton Butir B 5/20 ke dalam timbangan bahan pengisi dan selanjutnya dimasukkan ke dalam pugmill untuk dicampur dengan agregat dan aspal secara basah.

2) Penyimpanan dan Pemasokan Asbuton B 50/30

Jika Asbuton Butir B 50/30 digunakan untuk pekerjaan, harus disediakan sebuah tempat penyimpanan yang tahan cuaca serta conveyor pemasok asbuton. Penakaran (penimbangan) asbuton dapat dilakukan di bin penampung sesuai dengan proporsi asbuton yang dibutuhkan dan selanjutnya diangkut ke atas melalui ban berjalan (*conveyor*) dimasukkan ke *pugmill*. Kecepatan *conveyor* disesuaikan dengan rentang waktu pencampuran.

3) Penyimpanan dan Pemasokan Asbuton Pracampur

Jika Asbuton pracampur digunakan, harus disediakan tangki penampung khusus di lapangan yang dilengkapi dengan alat pengaduk yang dapat menjamin tidak terjadinya pengendapan mineral.

6.5.5 PEMBUATAN DAN PRODUKSI CAMPURAN BERASPAL

1) Kemajuan Pekerjaan

Ketentuan Pasal 6.3.5.1) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

2) Penyiapan Aspal

Ketentuan Pasal 6.3.5.2) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

3) Penyiapan Agregat




Ketentuan Pasal 6.3.5.3) dari Spesifikasi ini harus berlaku. Khusus untuk pekerjaan campuran beraspal panas menggunakan asbuton butir, pada proses pemanasan agregat di dalam *dryer*, diharuskan adanya penambahan temperatur pemanasan agregat, yaitu kurang lebih 10°C lebih tinggi dari suhu pencampuran yang dikehendaki sebagai antisipasi terjadinya penurunan temperatur campuran akibat penambahan asbuton yang dingin dan mengandung air.

4) Penyiapan Pencampuran

Ketentuan Pasal 6.3.5.4) dari Spesifikasi ini harus berlaku. Khusus untuk campuran beraspal yang menggunakan asbuton butir maka metode pencampuran Asbuton Butir tersebut di Instalasi Pencampur Aspal untuk Tipe B 5/20 dilakukan dengan cara basah, sedangkan untuk Tipe B 50/30 dilakukan dengan cara kering.

Metode pencampuran basah merupakan tahapan proses pencampuran yang dilakukan dengan cara agregat dipanaskan terlebih dahulu di dalam *dryer*, setelah itu agregat masuk ke dalam *pugmill* yang disertai dengan masuknya aspal sesuai dengan proporsi aspal pada Formula Rancangan Kerja (*Job Mix Formula, JMF*), kemudian dicampur terlebih dahulu. Waktu pencampuran agregat di dalam *pugmill* sebelum dimasukkan aspal adalah sekitar 10 detik, kemudian dimasukkan aspal dan dicampur kembali sekitar 20 detik baru kemudian dimasukkan asbuton tipe B 5/20 dan dicampur sekitar 15 detik.

Metode pencampuran kering, tahapan proses pencampuran dilakukan dengan cara agregat dipanaskan terlebih dahulu di dalam *dryer*, setelah itu agregat dari masing-masing Bin masuk ke dalam timbangan sesuai dengan proporsinya, setelah itu asbuton

| | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
|---|---|---|

B 50/30 dimasukkan dan ditimbang, kemudian dicampur selama kurang lebih 20 detik. Kemudian dimasukkan aspal dan dicampur sekitar 20 detik.

Metoda pencampuran untuk asbuton pracampur dilakukan seperti prosedur dengan aspal minyak pen 60/70.

5) Temperatur Pencampuran dan Penghamparan Campuran

Tahapan pelaksanaan pekerjaan dan temperatur aspal umumnya seperti yang dicantumkan dalam Tabel 6.5.5.1). Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan atau menyetujui rentang temperatur lain berdasarkan pengujian viskositas aktual terhadap Asbuton Pra-campur hasil ekstraksi dan pemulihan, dan atau Aspal Pen.60-70 yang sudah mengandung bitumen Asbuton yang sesuai, yang digunakan pada proyek tersebut dalam rentang temperatur seperti diberikan pada Tabel 6.5.5.1). Selain itu, juga dengan melihat sifat-sifat campuran di lapangan saat penghamparan, selama pemadatan dan hasil pengujian kepadatan pada ruas percobaan. Campuran beraspal yang tidak memenuhi batas temperatur yang disyaratkan pada saat pencurahan dari AMP ke dalam truk, atau pada saat pengiriman ke alat penghampar, tidak boleh diterima untuk digunakan. Untuk meminimalisasi penurunan temperatur yang cepat, maka diharuskan dilakukan pemadatan segera setelah campuran dari setiap *dump truck* terhampar.

Tabel 6.5.5.1) Ketentuan Temperatur Aspal untuk Pencampuran dan Pemadatan

| No. | Prosedur Pelaksanaan | Perkiraan Temperatur Aspal (°C) | | |
|-----|--|--|--------------------|---------------------------------------|
| | | Aspal Pen.60-70 dengan Asbuton B 50/30 | Asbuton Pra-Campur | Aspal Pen.60-70 dengan Asbuton B 5/20 |
| 1 | Pencampuran benda uji Marshall | 160 ± 1 | | 165 ± 1 |
| 2 | Pemadatan benda uji Marshall | 150 ± 1 | | 155 ± 1 |
| 3 | Pencampuran di Unit Pencampur Aspal | | | |
| | - Pemanasan Agregat di Dryer | 170-180 | | 160-170 |
| | - Pemanasan Aspal di Tangki | 160-170 | | 165-175 |
| 4 | Menuangkan campuran beraspal dari alat pencampur ke dalam truk | 140-155 | | 145-160 |
| 5 | Pemasakan ke Alat Penghampar | 135-155 | | 140-160 |
| 6 | Pemadatan Awal (roda baja) | 130-150 | | 135-155 |
| 7 | Pemadatan Antara (roda karet) | 105-130 | | 110-135 |
| 8 | Pemadatan Akhir (roda baja) | >100 | | >105 |

6.5.6 PENGHAMPARAN CAMPURAN

Ketentuan Pasal 6.3.6 dari Spesifikasi ini berlaku. Khusus untuk pemadatan antara pada pekerjaan di Seksi ini, bila menggunakan satu alat pemadat, temperatur pemadatan antara tidak dapat dicapai sesuai rentang pada Tabel 6.5.5.1) maka disarankan menggunakan 2 pemadat roda karet (*Pneumatic Tire Roller*).

6.5.7 PENGENDALIAN MUTU DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN

Ketentuan Pasal 6.3.7 dari Spesifikasi ini harus berlaku.

6.5.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

- 1) Pengukuran pekerjaan mengacu pada Pasal 6.3.8 dari Spesifikasi ini dengan penyesuaian pada jenis campuran. Bahan anti pengelupasan diukur dan dibayar dengan mata pembayaran 6.3.(8) dalam Seksi 6.3 dari spesifikasi ini.
- 2) Bilamana Pengawas Pekerjaan menerima setiap campuran beraspal dengan kadar aspal rata-rata yang lebih rendah kadar aspal yang ditetapkan dalam rumus campuran kerja. Pembayaran campuran beraspal akan dihitung berdasarkan tonase hamparan yang dikoreksi dengan menggunakan faktor koreksi berikut ini.

- Campuran yang menggunakan Asbuton Butir B5/20 atau B 50/30:

$$C_b = \frac{\text{Kadar aspal total rata-rata yang diperoleh dari hasil ekstraksi dikurangi kadar bitumen asbuton dalam campuran}}{\text{Kadar aspal total yang ditetapkan dalam Rumus Campuran Kerja dikurangi kadar bitumen asbuton dalam campuran}}$$

- Campuran yang menggunakan Asbuton Pra-campur:

$$C_b = \frac{(\text{Kadar aspal rata-rata yang diperoleh dari hasil ekstraksi}) \times k}{(\text{Kadar aspal yang ditetapkan dalam Rumus Campuran Kerja}) \times k}$$

Catatan:

k adalah faktor koreksi untuk mengkonversi berat aspal hasil ekstraksi ke berat Asbuton Pra-campur yaitu $100/(100 - \text{kadar mineral Asbuton})$

- 3) Tonase yang digunakan untuk pembayaran adalah:
Tonase seperti disebutkan pada butir (a) di atas x C_b
- 4) Bilamana perbaikan pada campuran aspal yang tidak memenuhi ketentuan telah diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan sesuai dengan Pasal 6.5.1.8) dari Spesifikasi ini, maka kuantitas yang diukur untuk pembayaran haruslah kuantitas yang akan dibayar bila pekerjaan semula dapat diterima. Tidak ada pembayaran tambahan untuk pekerjaan atau kuantitas tambahan yang diperlukan untuk perbaikan tersebut.
- 5) Kadar aspal aktual (kadar aspal efektif + penyerapan aspal) yang digunakan Penyedia Jasa dalam menghitung harga satuan untuk berbagai campuran beraspal yang termasuk dalam penawarannya haruslah berdasarkan perkiraannya sendiri. Tidak ada penyesuaian harga yang akan dibuat sehubungan dengan perbedaan kadar aspal optimum yang ditetapkan dalam JMF dan kadar aspal dalam analisa harga satuan dalam penawaran

| Nomor Mata Pembayaran | Uraian | Satuan Pengukuran |
|-----------------------|--|-------------------|
| 6.5.(1) | Laston Lapis Aus Asbuton (AC-WC Asb) | Ton |
| 6.5.(2) | Laston Lapis Antara Asbuton (AC-BC Asb) | Ton |
| 6.5.(3) | Laston Lapis Fondasi Asbuton (AC-Base Asb) | Ton |