**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE**

**D-04.10.01 WYKONANIE PODBUDOWY Z MIESZANKI MINERALNO – CEMENTOWO – EMULSYJNEJ**

**1. WST**Ę**P**

**1.1. Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy podbudowy z mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej zwanej dalej mieszanką MCE.

**1.2. Zakres stosowania SST**

Szczegółowa specyfikacja techniczna stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót związanych z zadania „Utwardzenie dróg dojazdowych gminnych”. Zakres robót obejmuje wykonanie podbudowy z m-c-e o grubości 8 cm

**1.3. Okre**ś**lenia**

**1.3.1. Destrukt**

Materiał mineralno – bitumiczny lub mineralno – cementowy, rozkruszony do postaci okruchów związanych lepiszczem bitumicznym lub spoiwem cementowym, powstały w wyniku frezowania warstwy lub warstw nawierzchni drogowej w temperaturze otoczenia lub w wyniku kruszenia w kruszarce brył pochodzących z rozbiórki starej nawierzchni.

**1.3.2. Recykling**

Powtórne użycie destruktu po ewentualnym doziarnieniu go kruszywem, dodaniu środków wiążących w postaci cementu i emulsji asfaltowej lub cementu bądź emulsji asfaltowej, wymieszaniu w warunkach optymalnej wilgotności i z tak uzyskanej mieszanki wykonanie warstwy podbudowy.

**1.3.3. Mieszanka mineralno – cementowo - emulsyjna (m-c-e)**

Mieszanka o ciągłym uziarnieniu, składająca się z destruktu lub destruktu i kruszywa mineralnego, wymieszana sposobem na zimno z cementem i emulsją asfaltową w określonych proporcjach, w warunkach optymalnej wilgotności.

**1.3.4. Podbudowa z mieszanki m-c-e**

Warstwa nośna nawierzchni drogowej wykonana wg technologii na zimno z mieszanki m-c-e, która zaprojektowana i wbudowana zgodnie z zasadami SST ma cechy warstwy podatnej.

**1.3.5. Emulsja asfaltowa kationowa, wolnorozpadowa (a-w)**

Emulsja o tak zwolnionym czasie rozpadu, że możliwe jest równomierne otoczenie wytrąconym z niej asfaltem wszystkich ziaren mieszanki mineralnej o ciągłym uziarnieniu, ułożenie i zagęszczenia tej mieszanki w warstwie zgodnie z wymaganiami

**1.3.6. Kruszywo łamane**

Granulowane (z surowca skalnego litego) lub zwykłe o uziarnieniu 031,5 mm tzn. grysy lub klińce klasy I lub II spełniające wymagania zawarte w PN – B – 11112:1996.

**1.3.7. Pozostałe okre**ś**lenia**

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z odpowiednimi polskimi normami, z definicjami podanymi w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4 i WT- MCE / 1999-zeszyt 61[16].

**1.4. Ogólne wymagania dotycz**ą**ce robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

**2. MATERIAŁY**

**2.1. Ogólne wymagania dotycz**ą**ce materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

**2.2. Destrukt**

Materiał pochodzący z frezowania nawierzchni bitumicznych zgodnie z 1.3.1, którego rozdrobnienie jest od 0 do 31,5 mm, przy czym w destrukcie o rozdrobnieniu równym lub mniejszym od 31,5 mm średnica okruchów nadziarna nie powinna być większa od 63,0 mm. Zawartość nadziarna nie powinna przekraczać 10% m/m.

**2.3. Kruszywo łamane**

Należy stosować kruszywa łamane (z surowca skalnego litego granulowane lub zwykłe o uziarnieniu 231,5 mm tzn. grysy lub klińce klasy I lub II spełniające wymagania zawarte w PN-B- 11112:1996 [5])

**2.4. Kruszywo naturalne kruszone**

Kruszywa naturalne kruszone (z surowca skalnego luźnego) o uziarnieniu 031,5 mm tzn. grysy lub żwiry kruszone z naturalnego rozdrobnionego surowca skalnego klasy I lub II spełniające wymagania zawarte w WT/MK-CZDP 84, z ograniczeniem stosowania tylko do KR 3 lub 4.

**2.5. Kruszywo naturalne**

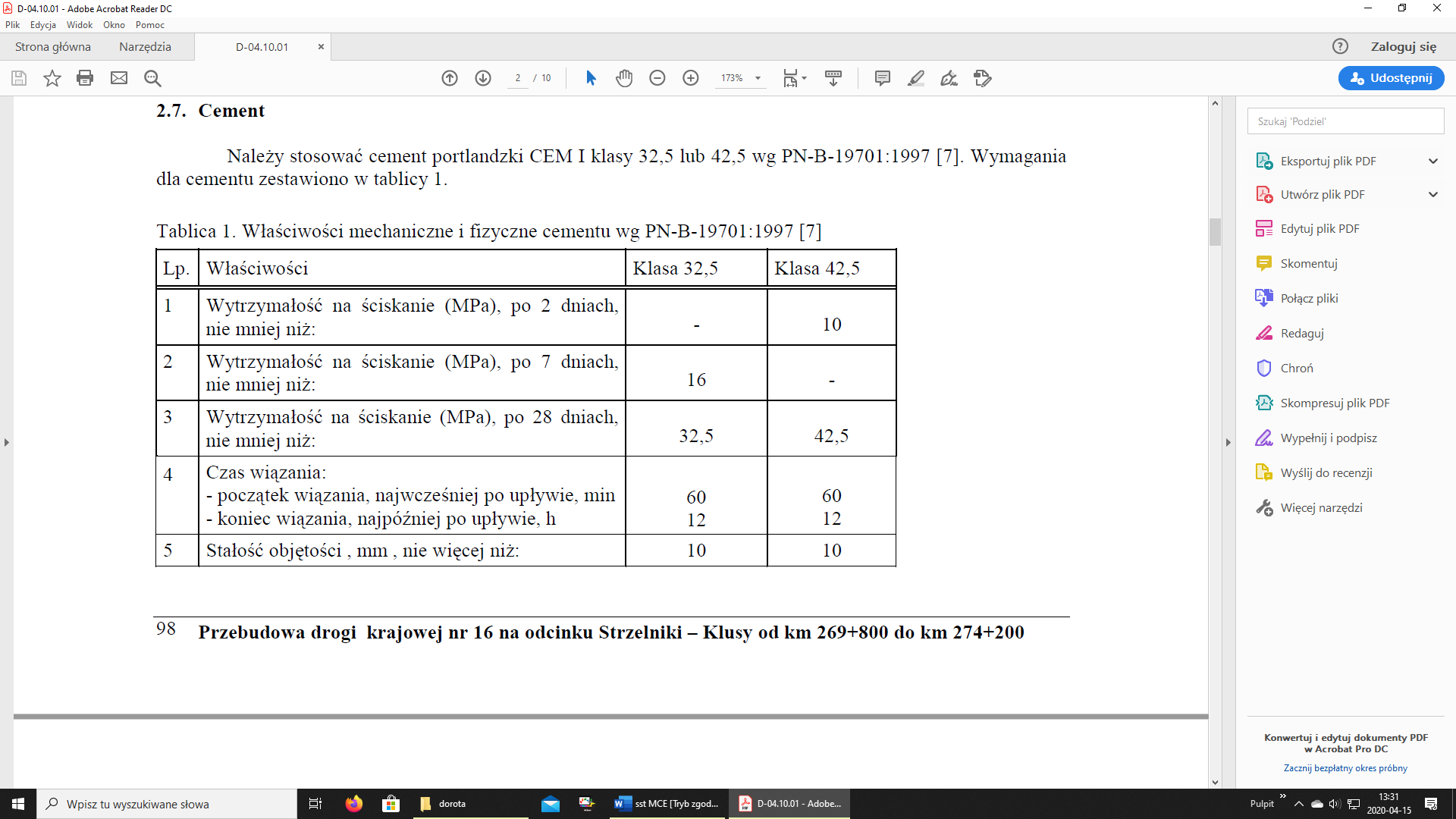
Nie dopuszcza się stosowania kruszywa naturalnego.

**2.6. Kruszywo łamane z** ż**użli hutniczych**

Kruszywo łamane z żużli hutniczych (stalowniczych i pomiedziowych) o uziarnieniu 031,5 mm klasy A lub b spełniające wymagania zawarte w PN – B - 11115:1998 i PN – B –23004:1988

**2.7. Cement**

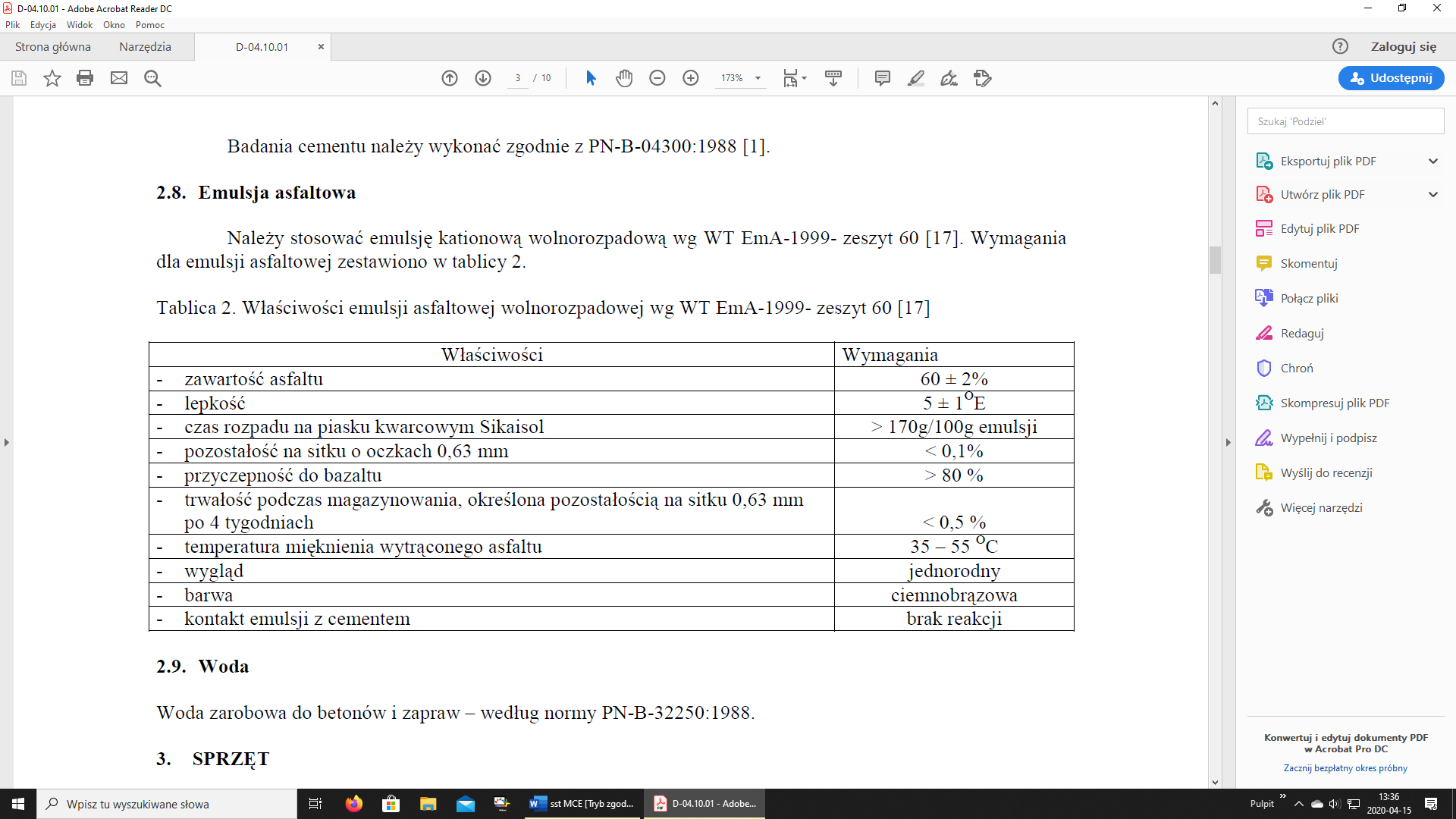
Należy stosować cement portlandzki CEM I klasy 32,5 lub 42,5 wg PN-B-19701:1997 [7]. Wymagania dla cementu zestawiono w tablicy 1.



Badania cementu należy wykonać zgodnie z PN-B-04300:1988 [1].

**2.8. Emulsja asfaltowa**

Należy stosować emulsję kationową wolnorozpadową wg WT EmA-1999- zeszyt 60 [17]. Wymagania dla emulsji asfaltowej zestawiono w tablicy 2.



**2.9. Woda**

Woda zarobowa do betonów i zapraw – według normy PN-B-32250:1988.

**3. SPRZ**Ę**T**

**3.1. Ogólne wymagania dotycz**ą**ce sprz**ę**tu.**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

**3.2. Sprz**ę**t do wykonania podbudowy metod**ą **recyklingu gł**ę**bokiego sposobem na zimno**

Wykonawca przystępując do wykonania podbudowy z mieszanki m-c-e metodą recyklingu głębokiego na zimno powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- maszyny do recyklingu;

- walców ciężkich z możliwością wibracji;

- walców ogumionych.

**4. TRANSPORT**

**4.1. Ogólne wymagania dotycz**ą**ce transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

**4.2 Transport materiałów**

Kruszywa i destrukt można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym zawilgoceniem.

Transport cementu powinien odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08 [11].

Transport emulsji powinien odbywać się zgodnie z WT EmA-99 [17].

**4.3 Transport mieszanki MCE**

Mieszankę MCE należy przewozić samochodami samowyładowczymi. Mieszanka w czasie transportu

powinna być przykryta plandeką.

**5. WYKONANIE ROBÓT**

**5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonywania robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

**5.2. Warunki przyst**ą**pienia do robót**

Recykling z zastosowaniem emulsji można wykonywać w okresie, w którym temperatura otoczenia w ciągu doby nie spada poniżej +5oC. Nie dopuszcza się wykonywania robót podczas opadów atmosferycznych.

**5.3. Podło**ż**e**

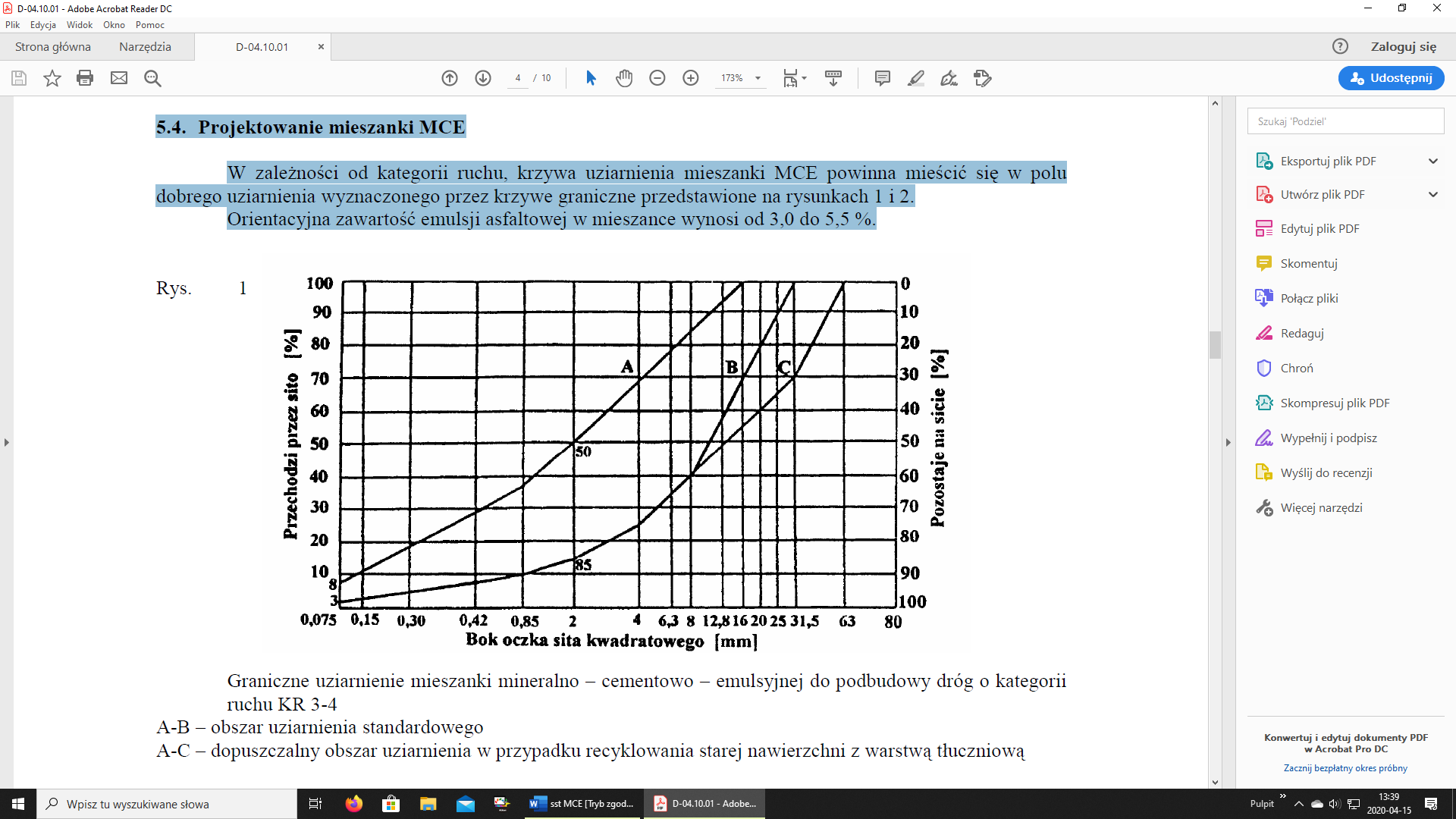
Podłoże gruntowe powinno charakteryzować się grupą nośności G1.

Grupę nośności podłoża określa się wg „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” IBDiM-1997 [15].

Sposób doprowadzenia podłoża do wymaganej grupy nośności powinien być określony w dokumentacji projektowej i/lub SST.

**5.4. Projektowanie mieszanki MCE**

W zależności od kategorii ruchu, krzywa uziarnienia mieszanki MCE powinna mieścić się w polu dobrego uziarnienia wyznaczonego przez krzywe graniczne przedstawione na rysunkach 1 i 2. Orientacyjna zawartość emulsji asfaltowej w mieszance wynosi od 3,0 do 5,5 %.



Graniczne uziarnienie mieszanki mineralno – cementowo – emulsyjnej do podbudowy dróg o kategorii ruchu KR 3-4

A-B – obszar uziarnienia standardowego

A-C – dopuszczalny obszar uziarnienia w przypadku recyklowania starej nawierzchni z warstwą tłuczniową Zawartość asfaltu, łącznie z asfaltem wytrąconym z emulsji dla dróg wszystkich kategorii ruchu

powinna być nie większa niż:

w mieszance od 0 do 31,5mm – 6,0 % m/m,

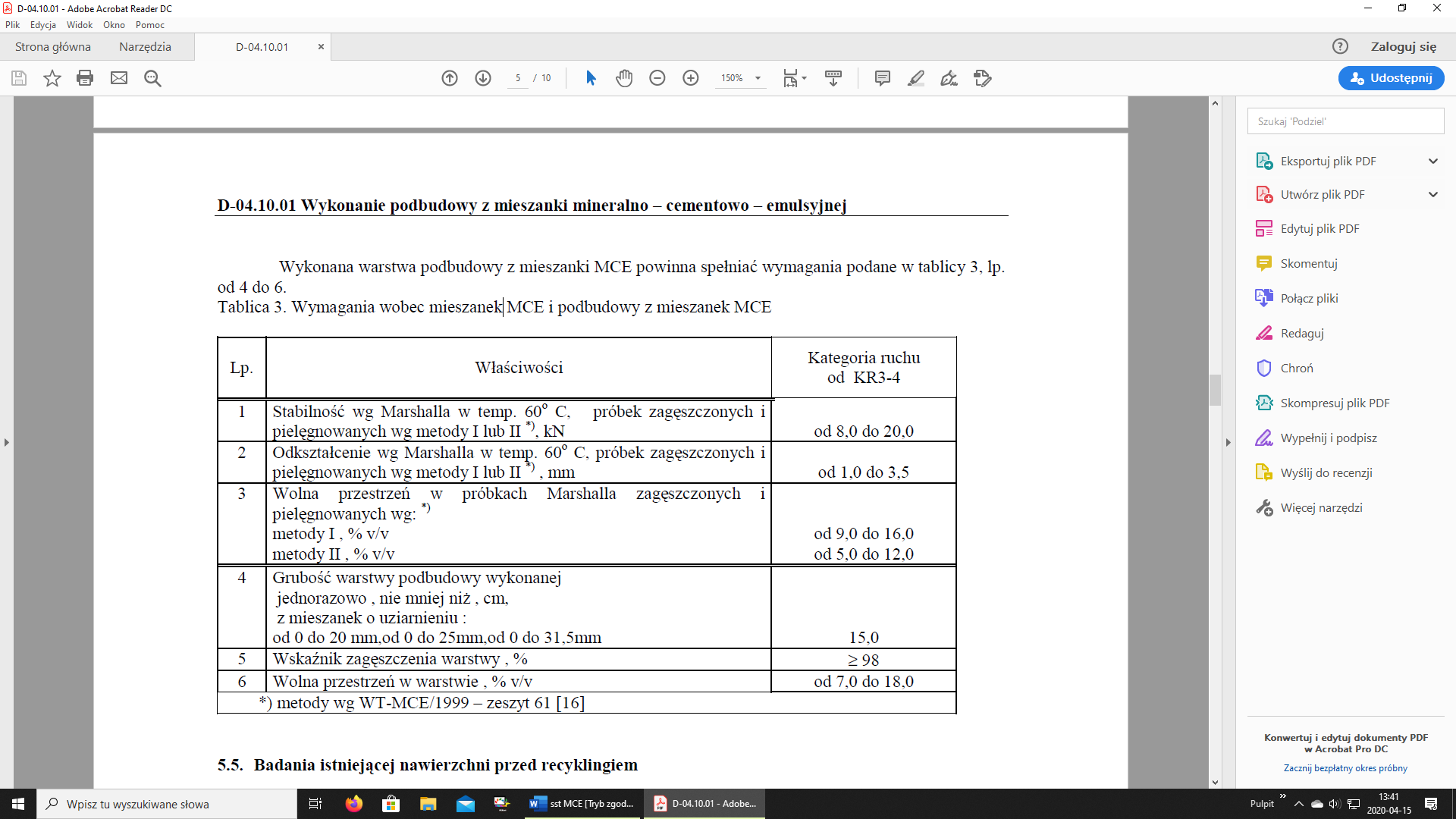
w mieszance od 0 do 63,0mm – 5,5 % m/m.

Orientacyjna zawartość cementu w mieszance wynosi od 1,5 do 4,0 %, w przypadku stosowania destruktu asfaltowego i do 7% w przypadku stosowania destruktu smołowego.

Zawartość wody w mieszance powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora (metoda zwykła lub zmodyfikowana), zgodnie z PN-B-04481:1988 [2].

Skład mieszanki MCE powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych w formach typu Marshalla. Próbki należy zagęszczać i pielęgnować wg WT MCE [16]. Próbki powinny spełniać wymagania Wykonana warstwa podbudowy z mieszanki MCE powinna spełniać wymagania podane w tablicy 3, lp.

od 4 do 6.



**5.5. Badania istniej**ą**cej nawierzchni przed recyklingiem**

Badania powinny być wykonane na próbkach wywierconych z istniejącej nawierzchni łącznie z materiałem pobranym z podłoża w ilości zależnej od jednorodności nawierzchni. Dla każdej pobranej próbki należy określić:

rodzaj i grupę nośności podłoża,

grubość i rodzaj warstw konstrukcyjnych starej nawierzchni,

materiał tworzący poszczególne warstwy,

zawartość starego lepiszcza bitumicznego w warstwach bitumicznych.

Liczba pobranych próbek z danego miejsca powinna być wystarczająca do sporządzenia z nich próbki analitycznej w związku z ustaleniem recepty i określeniem cech fizyczno-wytrzymałościowych zaprojektowanej mieszanki MCE wg WT MCE [16].

Zaleca się pobieranie próbek ze starej nawierzchni w postaci destruktu w wyniku wykonania próbnego frezowania.

**5.6. Wykonanie i zag**ę**szczenie podbudowy z MCE**

Na starej nawierzchni należy rozłożyć równomiernie kruszywo odziarniające (o ile wynika to z ustaleń w recepcie) i cement. Cement można podawać również w postaci zawiesiny z wodą bezpośrednio na bęben maszyny frezująco-mieszającej, jeżeli konstrukcja maszyny na to pozwala. Emulsja dozowana jest za pomocą automatycznego systemu sterowania samobieżnej maszyny frezująco-mieszającej.

Po wymieszaniu destruktu, kruszywa doziarniającego, cementu, emulsji i wody, należy przystąpić do zagęszczania podbudowy. Wilgotność mieszanki MCE podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie PN-B-04481:1988 [2]. Wskaźnik zagęszczenia podbudowy, określony wg BN-77/8931-12 [14], powinien odpowiadać wartości podanej w tablicy 3, lp. 5.

Rodzaj i kolejność użytego sprzętu zagęszczającego oraz ilość przejść sprzętu zagęszczającego powinna być ustalone na odcinku próbnym.

**5.7. Wykonanie i zag**ę**szczenie podbudowy z MCE wytworzonej w wytwórni**

Na odpowiednio przygotowanym podłożu należy rozłożyć mieszankę MCE przy użyciu układarki i przystąpić do zagęszczania podbudowy. Wilgotność mieszanki MCE podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie PN-B-04481:1988 [2]. Wskaźnik zagęszczenia podbudowy, określony wg BN-77/8931-12 [14], powinien odpowiadać wartości podanej w tablicy 3, lp. 5. Rodzaj i kolejność użytego sprzętu zagęszczającego oraz ilość przejść sprzętu zagęszczającego powinna być ustalone na odcinku próbnym.

Jeżeli podczas zagęszczania wystąpią obfite opady deszczu lub pękania albo przesuwania mieszanki, zagęszczanie należy przerwać. Zagęszczanie można rozpocząć, gdy mieszanka zwiększy swoją kohezję w wyniku częściowego odparowania wody.

**5.8. Piel**ę**gnacja podbudowy**

Podbudowa nie wymaga pielęgnacji, gdy temperatura przy słonecznej pogodzie nie przekracza 28o C. Jeżeli ten warunek nie jest spełniony, to po dwóch dniach od wykonania podbudowy, należy skrapiać ją wodą przez 7 dni. Na wykonanej podbudowie jest dozwolony tylko ruch pojazdów osobowych z prędkością ograniczoną do 30 km/h, z zakazem wykonywania gwałtownych manewrów.

Na wykonanej podbudowie po upływie 7 dni może być układana następna warstwa wg technologii na gorąco. Przed ułożeniem warstwy, podbudowę należy skropić asfaltem upłynnionym AUN 250/400 lub asfaltem drogowym D200 bądź emulsją asfaltową szybkorozpadową K1-50. Podbudowa z mieszanki MCE powinna być przykryta następną warstwą nawierzchni przed okresem zimowym.

**6. KONTROLA JAKO**Ś**CI ROBÓT**

**6.1. Ogólne zasady kontroli jako**ś**ci robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne pkt 6.

**6.2. Badania przed przyst**ą**pieniem do robót**

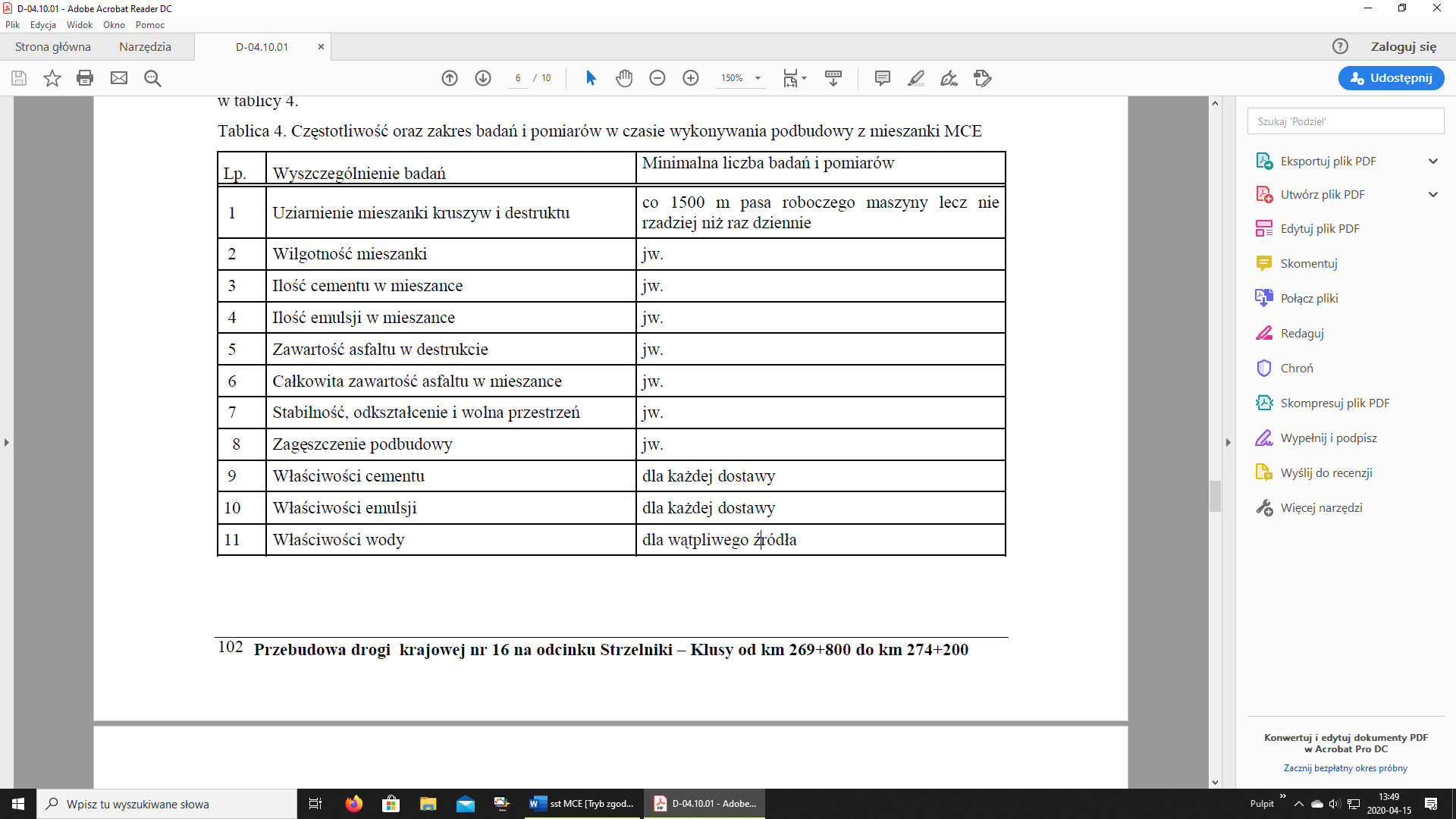
Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania materiałów przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w punktach od 2.2 do 2.8 oraz w punktach od 5.3 do 5.5 niniejszej SST.

**6.3. Badania w czasie robót**

**6.3.1.** Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość i zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania podbudowy z mieszanki MCE podano

w tablicy 4.



**6.3.2.** Uziarnienie mieszanki kruszywa i destruktu

Analizę sitową należy wykonać na mokro według PN-91-B-06714/15 [10]. Krzywa uziarnienia powinna być zgodna z zaprojektowaną w recepcie.

**6.3.3.** Wilgotność mieszanki

Wilgotność mieszanki należy określać według PN-B-06714-17:1977 [3]. Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej.

**6.3.4.** Ilość cementu w mieszance

Kontrola zużycia według dokumentów wytwórni.

**6.3.5.** Ilość emulsji w mieszance

Kontrola zużycia według dokumentów wytwórni.

**6.3.6.** Zawartość asfaltu w destrukcie

Zawartość asfaltu w destrukcie określa się na podstawie ekstrakcji wykonanej według Procedur Badań -

zeszyt 64 [20], zgodnie z warunkami WT-MCE [16].

**6.3.7.** Całkowita zawartość asfaltu w mieszance

Zawartość asfaltu w mieszance określa się na podstawie ekstrakcji wykonanej według Procedur Badań -

zeszyt 64 [20], zgodnie z warunkami WT-MCE [16].

**6.3.8.** Właściwości mieszanki MCE

Stabilność, odkształcenie i wolną przestrzeń mieszanki należy określać na próbkach zagęszczonych i

pielęgnowanych według WT-MCE/99 [16].

**6.3.9.** Zagęszczenie podbudowy

Wskaźnik zagęszczenia podbudowy należy określić według BN-77/8931-12 [14],

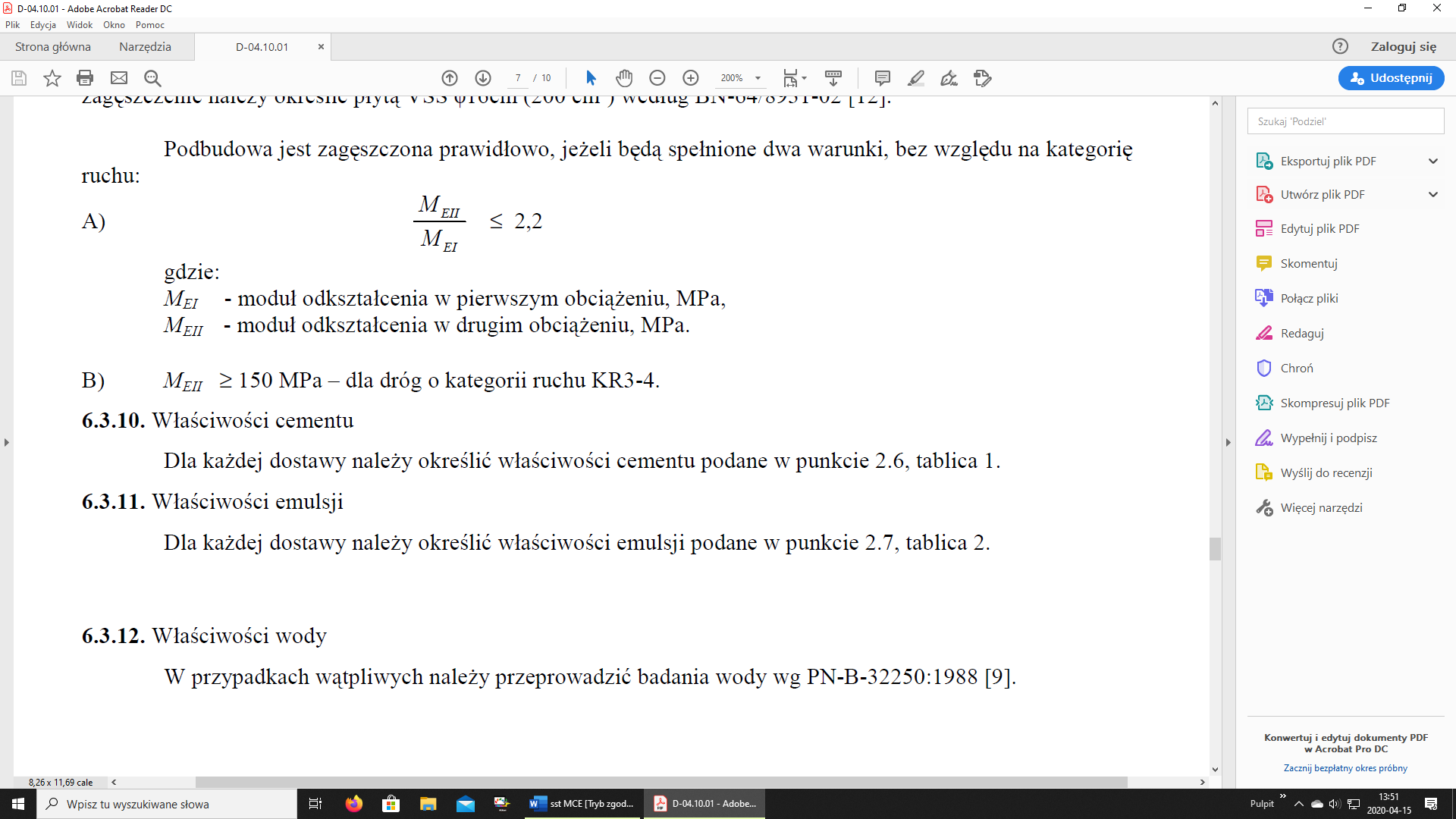
w dniu, kiedy została wykonana podbudowa.

W przypadku, gdy przeprowadzenie badania jest niemożliwe ze względu na gruboziarniste kruszywo,

zagęszczenie należy określić płytą VSS według BN-64/8931-02 [12].

Podbudowa jest zagęszczona prawidłowo, jeżeli będą spełnione dwa warunki, bez względu na kategorię

ruchu:



**6.3.10.** Właściwości cementu

Dla każdej dostawy należy określić właściwości cementu podane w punkcie 2.6, tablica 1.

**6.3.11.** Właściwości emulsji

Dla każdej dostawy należy określić właściwości emulsji podane w punkcie 2.7, tablica 2.

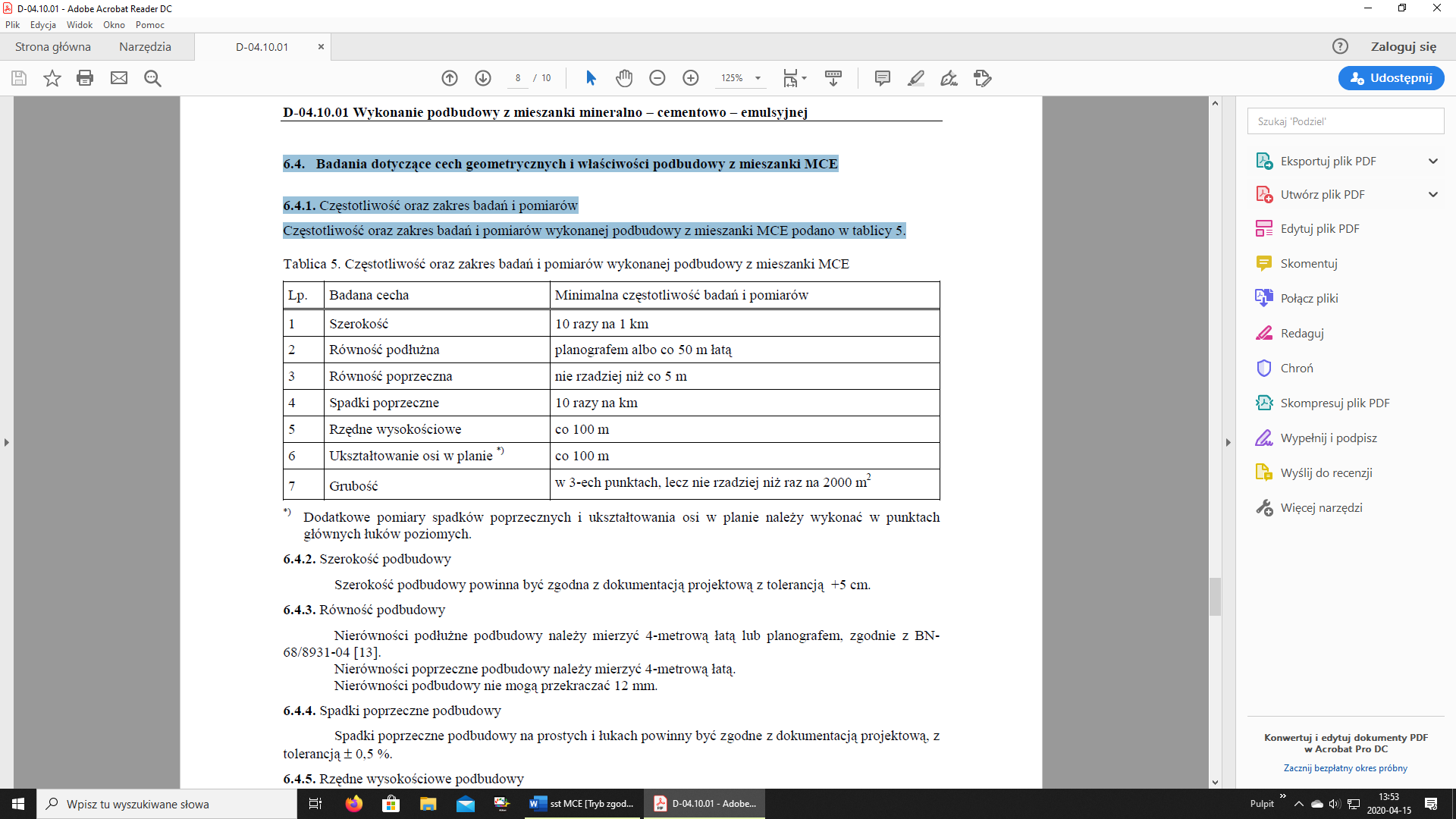
**6.3.12.** Właściwości wody

W przypadkach wątpliwych należy przeprowadzić badania wody wg PN-B-32250:1988 [9].

**6.4. Badania dotycz**ą**ce cech geometrycznych i wła**ś**ciwo**ś**ci podbudowy z mieszanki MCE**

**6.4.1.** Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej podbudowy z mieszanki MCE podano w tablicy 5.



\*) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.

**6.4.2.** Szerokość podbudowy

Szerokość podbudowy powinna być zgodna z dokumentacją projektową z tolerancją +5 cm.

**6.4.3.** Równość podbudowy

Nierówności podłużne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą lub planografem, zgodnie z BN-68/8931-04 [13].

Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą.

Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać 12 mm.

**6.4.4.** Spadki poprzeczne podbudowy

Spadki poprzeczne podbudowy na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją 0,5 %.

**6.4.5.** Rzędne wysokościowe podbudowy

Rzędne wysokościowe podbudowy powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją +1cm, -2 cm.

**6.4.6.** Ukształtowanie osi w planie

Oś podbudowy w planie powinna być usytuowana zgodnie z dokumentacją projektową z tolerancją 5cm.

**6.4.7.** Grubość podbudowy

Grubość podbudowy powinna być zgodna z grubością projektowaną, z tolerancją 10 %.

**7. OBMIAR ROBÓT**

**7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

**7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest m2 (metr kwadratowy) podbudowy z mieszanki MCE.

**8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i SST, jeżeli wszystkie pomiary i

badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

**9. PODSTAWA PŁATNO**Ś**CI**

**9.1. Ogólne ustalenia dotycz**ą**ce podstawy płatno**ś**ci**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

**9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania 1 m2 podbudowy wykonanej metodą recyklingu głębokiego na zimno obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze (wysokościowy pomiar odcinka drogi, pobranie próbek

nawierzchni),

- opracowanie recepty na mieszankę m-c-e,

- oznakowanie robót,

- dostarczenie materiałów (m.in. mieszanki doziarniającej , cementu, emulsji i wody),

- frezowanie nawierzchni,

- przetworzenie mieszanki z dodaniem cementu, wody i emulsji,

- ułożenie i zagęszczenie mieszanki m-c-e,

- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej.

Cena wykonania 1 m2 podbudowy z mieszanki MCE, wytworzonej w wytwórni, obejmuje :

prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,

oznakowanie robót,

dostarczenie materiałów (kruszywa, cementu, emulsji i wody),

frezowanie starej nawierzchni,

transport destruktu do wytwórni,

wyprodukowanie mieszanki MCE i jej transport na miejsce wbudowania,

rozłożenie i zagęszczenie mieszanki MCE,

przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej.

**10. PRZEPISY ZWI**Ą**ZANE**

**10.1.Normy**

1. PN-B-04300: 1988 Cement. Metody badań. Oznaczanie cech fizycznych

2. PN-B-04481: 1988 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu

3. PN-B-06714-17:1977 Kruszywa mineralne. Oznaczanie wilgotności

4. PN-B-11111: 1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Świr i mieszanka

5. PN-B-11112: 1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych

6. PN-B-11115:1998 Kruszywa mineralne. Kruszywa sztuczne z żużla stalowniczego do nawierzchni drogowych.

7. PN-B-19701: 1997 Cement. Cement powszechnego użytku. Skład, wymagania i ocena zgodności

8. PN-S-96025: 2000 Drogi samochodowe i lotniskowe. nawierzchnie asfaltowe. Wymagania.

9. PN-B-32250: 1988 Materiały budowlane. Woda do betonu i zapraw

10. PN-91/B-06714/15 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie składu ziarnowego.

11. BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie

12. BN-64/8931-02 Drogi samochodowe. Oznaczenie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą

13. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą

14. BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu

**10.2.Inne dokumenty**

15. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM, Warszawa, 1997

16. Warunki techniczne wykonania warstw podbudowy z mieszanki mineralno- cementowo-emulsyjnej (MCE). Informacje, instrukcje – zeszyt 61, IBDiM, Warszawa, 1999, wydanie II uzupełnione

17. Warunki techniczne. Drogowe kationowe emulsje asfaltowe. EmA-99. Informacje, instrukcje - zeszyt 60, IBDiM, Warszawa, 1999,

18. WT/MK-CZDP84. Wytyczne techniczne oceny jakości grysów i żwirów kruszonych produkowanych z naturalnie rozdrobnionego surowca skalnego przeznaczonych do nawierzchni drogowych, CZDP, Warszawa, 1984.

19. Rozporządzenie Ministra Transportu Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 43 z 1999 r., poz. 430).

20. „Procedury badań do projektowania składu i kontroli mieszanek mineralno – asfaltowych” – informacje,

instrukcje – zeszyt 64 IBDiM, Warszawa 2002