

Mr.Sc. Mirsad Muratbegović,dipl.ing.

DOZVOLJENE KOLIČINE OPASNIH MATERIJIA U SOLI ZA POSIPANJE PUTEVA

UVOD

Kada se govori o soli za posipanje puteva u Bosni i Hercegovini isključivo se naglašava, navodno, neophodna granulacija soli od 0 do 4 mm, mada granulacija soli od 0 do 1 mm ima niz prednosti. Redovno se potiskuju drugi puno važniji zahtjevi u pogledu dozvoljenih količina opasnih materija koje se redovno nalaze u soli za posipanje puteva. Obzirom da se na saobraćajnice kako u naseljima tako i van naselja u toku zimske sezone po putevima raspu na desetine hiljada tona soli za puteve, opasne materije prvenstveno teški metali kontaminiraju okoliš u vidu prašine ili otopljeni zagađuju vodotoke i zemljište. Poznate su teške posledice kontaminacije ljudskog organizma teškim metalima koje se dešavaju udisanjem kontaminirane prašine, konzumiranjem kontaminirane vode i konzumacijom povrća i voća koje je raslo na kontaminiranom zemljištu.

Kada se raspisuju tenderi za nabavku soli za posipanje puteva, redovno se izostavljaju navesti dozvoljene referentne vrijednosti teških metala u soli za posipanje puteva. Poznato je da uvozne morske soli sadrže više teških metala od referentnih vrijednosti dozvoljenih Pravilnikom o kvalitetu soli za posipanje puteva u FBiH, ali to niko ne kontroliše. Referentne vrijednosti u navedenom pravilniku su nekoliko puta veće nego što je to propisano sličnim pravilnicima u Njemačkoj, Austriji, Švicarskoj i drugim zemljama Evropske unije.

Pri raspisivanju tendera za nabavku soli za posipanje puteva neophodno je navesti dozvoljene referentne vrijednosti o dozvoljenom sadržaju teških metala. Ponuđače obavezati za dostavu atesta o sadržaju teških metala u soli koja se nudi. Atest bi trebao biti izdat od verificirane laboratorije iz BiH ili iz neke od zemalja Evropske unije.

Osim teških metala soli za posipanje puteva sadrže i druge hemikalije od kojih je jako važan sadržaj sulfatanog iona SO_4^{2-} koji je jako opasan za betonske konstrukcije koje su sastavni dio saobraćajnica (mostovi, vijadukti i dr.).

Morske soli redovno sadrže značajno više SO_4^{2-} od dozvoljenog po važećem pravilniku za betonske konstrukcije.

Obzirom na opasnost od teških metala hitno bi trebalo uskladiti Pravilnik o kvalitetu soli za posipanje puteva u FBiH sa sličnim pravilnicima zemalja Evropske unije.

DOZVOLJENE REFERENTNE VRIJEDNOSTI TEŠKIH METALA U SOLI ZA POSIPANJE PUTEVA

Pravilnikom koji je na snazi u BiH navedene su maksimalne dozvoljene količine teških metala u soli za posipanje puteva. Navedene količine su nekoliko puta veće od dozvoljenih vrijednosti u evropskim zemljama.

U tabeli 1. date su dozvoljene količine teških metala propisanih važećim pravilnikom u BiH, Njemačkoj, Austriji i Švajcarskoj i sadržaj teških metala u tuzlanskoj soli za puteve.

Tabela 1. Sadržaj teških metala u soli za posipanje puteva

	Dozvoljeno Pravilnikom u BiH mg/kg	Dozvoljeno Pravilnikom u EU mg/kg	Sadržaj u tuzlanskoj soli mg/kg
Arsen	≤ 0,5	≤ 0,25	< 0,02
Olovo	≤ 2,0	≤ 0,5	< 0,1
Kadmijum	≤ 0,5	≤ 0,2	< 0,1
Krom	-	≤ 0,5	< 0,2
Bakar	≤ 2,0	≤ 0,5	< 0,2
Nikal	-	≤ 0,5	< 0,2
Živa	≤ 0,1	≤ 0,05	< 0,002
Cink	-	≤ 2,0	< 1,0

Tuzlanska so ima jako mali sadržaj teških metala, kao što se vidi u tabeli 1. nekoliko puta manje od dozvoljenih referentnih vrijednosti u EU, a pogotovo od referentnih vrijednosti dozvoljenih važećim pravilnikom u BiH.

Morske soli koje se uvoze u BiH za posipanje puteva imaju značajno veću količinu teških metala od dozvoljenih u "Smjernice za projektovanje, građenje, održavanje i nadzor na putevima - knjiga III" [1].

DOZVOLJENE REFERENTNE VRIJEDNOSTI SULFATNOG IONA SO_4^{2-} U SOLI ZA POSIPANJE PUTEVA

Navedene "Smjernice za projektovanje, građenje, održavanje i nadzor na putevima - knjiga III" uopšte ne propisuju dozvoljeni sadržaj sulfatnog iona SO_4^{2-} koji je iznad određenih količina u soli izuzetno agresivan i razara beton.

U tabeli 2. daje se sadržaj sulfatnog iona SO_4^{2-} u solima za posipanje puteva. Izvor: Flachberger H. Procjena kakvoće soli za puteve.

Tabela 2. Srednje vrijednosti izabranih parametara morske, kamene i varene soli.

Izabrani parametri		Morska so	Kamena so	Varena so
Sadržaj NaCl	%	96,62	97,68	99,75
Netopivi ostaci	%	0,29	1,20	0,02
Ca^{2+}	mg/kg	1.695,40	678,05	44,28
SO_4^{2-}	mg/kg	5.943,25	3.523	289,68

Napomena: Tuzlanska varena so sadrži prosječno 70 mg/kg sulfatnog iona SO_4^{2-} .

Prema studiji provedenoj od strane Austrijskog centra "Arsenal" za ispitivanje i istraživanje utvrđena je koncentracija SO_4^{2-} vezana uz količinu koja se javlja prilikom primjene varene soli (sadržaj SO_4^{2-} od 0,038 %) i kamene soli (sadržaj SO_4^{2-} od 0,264 %). Granične vrijednosti za procjenu stupnja oštećenja zbog djelovanja vode sa sadržajem sulfata u Austriji su navedene u standardu ÖNORM B 4710, Prikazane u tabeli 3.

Tabela 3. Granične vrijednosti štetnog djelovanja sulfata u skladu sa ÖNORM B 4710

Vrsta betona	Hemijski uticaj	SO ₄ ²⁻ u mg/l
XA1	Slab	200 – 600
XA2	Srednji	600 – 3000
XA3	Snažan	3000 – 6000

Iz tabele 3. može se zaključiti da ispod 200 mg/l SO₄²⁻ nema štetnog uticaja sulfata. Obzirom da se kod nas na cestama uglavnom primjenjuje vrsta betona XA1, vrijednost sulfatnog iona ne bi smjela biti veća od 200 – 600 mg po litri.

Studija "Arsenala" pokazala je da kod kamene soli donja granična vrijednost norme (dakle 200 mg SO₄²⁻ po litri) prekoračena već kod potrebne količine soli za otapanje -5 °C (Tabela 4) te je time prihvaćena primjena kemijske agresije na beton. Kod primjene varene soli ni u kojem slučaju ne doseže kritičnu vrijednost, kao što se jasno može vidjeti u tabeli 4.

Morska sol nije ni razmatrana obzirom na sadržaj sulfatnog iona u visini od 5.943,25 mg/kg (vidi tabelu 2) jer bi granična vrijednost od 200 mg/l SO₄²⁻ bila prekoračen već kod – 1 °C.

U tabeli 4. prikazana je koncentracija SO₄²⁻ u uličnim vodama ovisno o količini posute soli za otapanje i temperaturi otapanja.

Tabela 4: Prikaz koncentracije SO₄²⁻ u uličnim vodama, ovisne o količini

°C ispod nule	Soli za otapanje g/kg leda	Kamena so	Varena so
		mg SO ₄ ²⁻ / litra uličnog odvoda	
1	16	42,1	6,1
5	80	210,4	30,4
10	160	420,8	60,8
15	240	631,2	91,2
20	320	841,6	121,6

Napomena: Kod upotrebe tuzlanske varene soli za posipanje puteva vrijednosti za varenu so se smanjuju četiri puta obzirom da je sadržaj sulfata (70 mg/kg) u tuzlanskoj soli četiri puta manji od sadržaja sulfata (289,68) za koji su računane vrijednosti u tabeli 4.

Važno je napomenuti da nije mjerodavna samo vrijednost po litri uličnog odvoda, već da se u uvjetima zimske službe javljaju prirodno zasićene otopine, koje tokom dužeg vremena nastaju lokalno i prvenstveno se skupljaju u udubinama betonskih konstrukcija. Zasićene otopine premašuju početak oštećenja kod sadržaja SO₄²⁻ od oko 600 mg/kg soli za otapanje.

Vode sa sadržajem sulfata mogu hemijski uništiti betonske površine. Sadržaj SO₄²⁻ kod tuzlanske varene soli je mali (70 mg/kg), što znatno doprinosi očuvanju betonskih konstrukcija na putevima, a time i povećavaju vijek trajanja tih građevina.

ZAKLJUČAK

Prednosti varene soli (tuzlanske soli) za posipanje puteva nad kamenom, a pogotovu nad morskom soli su:

- Zbog svoje sipkosti (veća kontaktna površina sa ledom) ima veći kapacitet otapanja, a time i brže djelovanje nego krupna kamena i morska so.
- Smanjenje gubitka prilikom posipanja, zbog svoje sipkosti.

- Nema opasnosti od nagomilavanja, a time i garancija za nesmetano posipanje.
- Dobra svojstva prijanjanja u isporučenom disperznom stanju.
- Ravnomjerna slika posipanja usled konstantne raspodjele veličine granulata.
- Vrlo mali sadržaj drugih soli, osobito mali sadržaj štetnog sulfata SO_4^{2-} , a time i posljedično smanjenje opasnosti od štetnog utjecaja na beton.
- Zanimarivi udio netopivog ostatka, stoga nema opterećenja finom prašinom sa ne dozvoljenim sadržajem teških metala.
- Obzirom na svoju nisku vlažnost može se skladištiti u silose i jednostavno ukrcavati u strojeve za posipanje puteva.

LITERATURA:

1. Smjernice za projektovanje, građenje, održavanje i nadzor na putevima - knjiga III - RS-FB&H/3CS – DDC 433/04
2. Primjena soli u zimskim uvjetima održavanja i njeno skladištenje- Stručni rad – H.Sokol, S.Škafec, Z.Jakšić
3. Arsenal: Untersuchungen und Vergleichsmessungen von Siedesalz Und Steinsalz , Prüfzentrum Arsenal, 1030 Wien
4. Flachberger H. Procjena kakvoće soli za otapanje
5. Untersuchungsbericht 50815-10 vom 06.01.2011. Stiftung Institut Für Werkstofftechnik Bremen
6. EN ISO 10304 (D19)
7. DIN EN ISO 11969 (D18)
8. DIN 66165-1/2