

Visoka šola za varstvo okolja in ekotehnologijo

DIPLOMSKO DELO

Preskus okolju prijaznejših kemikalij za izdelavo
sitotiskarskih sit

ALENKA APLINC

Velenje, 2011

Visoka šola za varstvo okolja in ekotehnologijo

DIPLOMSKO DELO

Preskus okolju prijaznejših kemikalij za izdelavo sitotiskarskih sit

ALENKA APLINC

Varstvo okolja in ekotehnologija

Mentorica: pred.dr. Nataša Kovačič

Somentorica: Tanja Sotošek, inž.kem.tehn.

Velenje, 2011

Priloga 2: Sklep o diplomskem delu



Številka: 726-4/2011-2

Datum in kraj: 1. 4. 2011, Velenje

Na osnovi pravilnika o diplomskem redu

izdajam

SKLEP O DIPLOMSKEM DELU

Študentu-ki VŠVO

Alenki Aplinc

se dovoljuje izdelati diplomsko delo pri predmetu: Kemija onesnažil

Mentor-ica: dr. Nataša Kovačič

Somentor-ica: _____ / _____

Naslov diplomskega dela v slovenskem jeziku: Preizkus okolju prijaznejših kemikalij za izdelavo sitotiskarskih sit

Naslov diplomskega dela v angleškem jeziku: Application of environmentally friendlier chemicals in the production of screen printing screens

Diplomsko delo je potrebno izdelati skladno z Navodili za izdelavo diplomskega dela.

Pravni pouk: Zoper ta sklep je možna pritožba na Senat v roku 3 delovnih dni.

Obvestiti:
- kandidata-ko,
- mentorja,
- somentorja,
- odložiti v arhiv.



Dekanica
doc. dr. Natalija Špeh

Podpisana Alenka Aplinc, diplomantka Visoke šole za varstvo okolja, Velenje, izjavljam, da sem diplomsko delo opravila samostojno pod vodstvom mentorice na šoli in somentorice v Gorenju, ter po virih, ki so navedeni v diplomski nalogi.

Podpis:

Velenje, dne 9.9.2011

Zahvala

Za strokovno pomoč, spodbude in izkazano zaupanje se zahvaljujem mentorici na šoli, pred. dr. Nataši Kovačič in somentorici v podjetju Gorenje d.d. gospe Tanji Sotošek, inž. kem. tehnol.

Posebej se zahvaljujem svoji družini, ki mi je stala ob strani in me podpirala ves čas študija.

IZVLEČEK

Diplomsko delo je nastalo v sodelovanju s podjetjem Gorenje d.d. v laboratoriju obrata Plastika. V tem obratu se brizgajo polizdelki, ki se vgrajujejo v gospodinjske aparate. Določene polizdelke se pred vgraditvijo potiska.

Sitotisk je nanašanje sitotiskarske barve na tiskanec skozi sito s pomočjo nanašalne raklje. Tiskamo lahko na različne materiale: tekstil, steklo, plastiko, kovino in lakirane materiale. Kvalitetno izdelano sitotiskarsko sito je eden glavnih parametrov pri sitotisku.

Namen diplomskega dela je bil preskusiti nove kemikalije za izdelavo sitotiskarskih sit, ki so okolju bolj prijazne. Najprej smo jih preskusili v laboratoriju s testnim filmom, nato še njihovo uporabo v proizvodnji pri tiskanju polizdelkov.

Trenutno uporabljene kemikalije smo primerjali z novimi, ekološko bolj prijaznimi kemikalijami. Testirali smo oprijem emulzije na sito in koliko odtisov naredimo po predhodni obdelavi, najprej s trenutno uporabljenimi kemikalijami, nato še z novimi.

Predvidevali smo, da bomo s siti, izdelanimi z novimi kemikalijami, dosegli večje število odtisov, uporaba kemikalij pa bo bolj prijazna za okolje in cenejša.

Testiranje je potekalo v laboratoriju Signacije in v samem proizvodnem procesu oddelka Signacije. Po opravljenih preskusih smo dobljene rezultate primerjali po:

- nevarnostih za ljudi in okolje,
- učinkovitosti in
- ceni.

Ugotovili smo, da so vse trenutno uporabljene kemikalije bolj nevarne za ljudi in okolje kot nove kemikalije, razen novega razslojevalca, ki je bolj nevaren za okolje in ljudi. Pri preskušanju učinkovitosti kemikalij smo ugotovili, da so primerljive med seboj. Pri razredčilih smo ugotovili, da so nova bolj učinkovita, vendar počasneje hlapijo, zato niso primerna za našo proizvodnjo. Glede cen kemikalij smo ugotovili, da je trenutno uporabljeni razmaščevalec dražji od novega. Vse ostale nove kemikalije so dražje od trenutno uporabljenih, preračunano na porabo za eno sito.

KJUČNE BESEDE: oslojevanje, razmaščevanje, razslojevanje, sito, sitotisk, tkanina.

ABSTRACT

The diploma thesis was created in cooperation with Gorenje, d.d., Plastics laboratory. The plant produces injection moulded semi-finished products which are installed in household appliances. Certain semi-finished products are printed before installation.

Screen printing is an application of paint on a printable material through a mesh with a squeegee. We can print on various materials: textile, glass, plastic, metal, coated materials. Quality made screen printing mesh is one of the main parameters in screen printing.

The aim of the diploma thesis was to test new environmentally friendly chemicals for the manufacture of screen printing meshes. We first tested them in the laboratory by means of a test film and then we tested their use in the manufacture for printing semi-finished products.

Currently used chemicals were compared with more ecologically friendly new chemicals. We tested the adhesion of emulsion to the mesh and how many prints are made after pre-treatment, first with the old chemicals and then with the new ones.

We anticipated that with the use of new chemicals we would get a larger number of prints and that the use of chemicals would be friendlier to the environment and cheaper.

The testing was conducted in the laboratory for printing and also in its production process. After performing the test, we compared the obtained results by:

- hazards to humans and the environment,
- effectiveness and
- price.

We established that all currently used chemicals are more dangerous to humans and the environment than the new ones, with the exception of a new chemical for removing the coating, which is more dangerous for the environment and people. In testing the effectiveness of chemicals it was established, that they are comparable with each other. For the thinners we found that the new ones are more effective; however, since they are slower to volatilise, they are not suitable for our production. Concerning the prices of chemicals we established that the currently used degreaser is more expensive than the new one. All the other new chemicals are more expensive than the ones currently used, which has been calculated for the use on one mesh.

KEY WORDS: coating, coating removing, degreasing, fabric, mesh, screen printing.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
1.1	Namen diplomskega dela	1
1.2	Cilj diplomskega dela.....	2
1.3	Hipoteza	2
2	TEORETIČNI DEL.....	3
2.1	Sitotisk	3
2.1.1	Zgodovina sitotiska.....	4
2.1.2	Predstavitev podjetja Gorenje, d.d.	5
2.1.3	Zakonodaja	7
2.1.4	Odobritev oziroma prepoved uvedbe nove kemikalije	7
2.1.5	Zahteve po GOS-u 394 – testiranja tiska v Gorenju	8
2.2	Predstavitev oddelka Signacije	9
2.3	Oddelek priprave Signacije	11
2.3.1	Izdelava sita za sitotisk.....	15
2.3.1.1	Vrste okvirjev	16
2.3.1.2	Izbira tkanine glede na namembnost sita.....	16
2.3.1.3	Število niti/cm in premer niti v (μm)	17
2.3.1.4	Barva tkanine.....	17
2.3.1.5	Način tkanja niti	18
2.3.1.6	Napenjanje in lepljenje tkanine na okvir	18
2.3.2	Kemijski postopki, pri izdelavi sita	20
2.3.2.1	Razmaščevanje	20
2.3.2.2	Oslojevanje.....	20
2.3.2.3	Osvetljevanje in retuširanje	21
2.3.2.4	Razslojevanje	21
3	METODE DELA IN MATERIALI	22
3.1	Namen praktičnega dela	22
3.1.1	Podatki o kemikalijah, ki jih lahko razberemo iz varnostnih listov	22
3.2	Postopek izdelave sit.....	27
3.3	Potek preskusov	28
3.4	Izdelava sit za proizvodnjo	31
3.5	Razredčila.....	35
3.5.1	Poraba kemikalij za izdelavo sit	37
4	REZULTATI IN DISKUSIJA.....	38

5	ZAKLJUČEK.....	39
6	LITERATURA	40
7	PRILOGE.....	41

KAZALO SLIK

Slika 1: Orodje za sitotisk (vir: blog.fensismensi.com, 2007)	3
Slika 2: Orodje sitotisk (Marily Monroe) - Andy Warhol (vir: Graphic design publishing center)	4
Slika 3: Gorenje, d.d. na lokaciji v Velenju (vir: arhiv Gorenje)	5
Slika 4: Strojni sitotisk (vir: lastni)	9
Slika 5: Ročni sitotisk (vir: lastni)	9
Slika 6: Tamponski tisk vložka čelne plošče pralnega stroja (vir: lastni)	10
Slika 7: Posoda in lakiran pladenj posode vrat (vir: lastni)	10
Slika 9: Preslikovalna miza (vir: lastni)	13
Slika 10: Izdelava tampona (vir: lastni)	14
Slika 11: Oslojevanje sit (vir: lastni)	15
Slika 12: Izdelano sito (vir: lastni)	15
Slika 13: Enojno in dvojno prekrivanje niti (Vir: Abbott S, 2008)	18
Slika 14: Napenjalna miza (vir: lastni)	19
Slika 15 : Tetkomat (vir: lastni)	19
Slika 16: Testni film (vir: lastni)	28
Slika 18: Odtis s testnim filmom (vir: lastni)	30

KAZALO TABEL

Tabela 1: Seznam kemikalij, ki so trenutno v uporabi in nove kemikalije	1
Tabela 2: Receptura za barvo (primer za barvo NCS 8000 SR).....	12
Tabela 3: Nova in stara nomenklatura tkanin (vir: lastni)	17
Tabela 4: Podatki o razmaščevalcih, ki so navedeni v varnostnih listih.....	22
Tabela 5: Podatki o razslojevalcih, ki so navedeni v varnostnih listih.....	23
Tabela 6: Podatki o odstranjevalcih senc, ki so navedeni v varnostnih listih.....	24
Tabela 7: Podatki o razredčilih za čiščenje sit, ki so navedeni v varnostnih listih.	25
Tabela 8: Prikaz preskusov odtisov s testnim filmom	29
Tabela 9: Rezultati preskusa št. 5	31
Tabela 10: Rezultati preskus št. 6	31
Tabela 11: Primerjava cen razmaščevalcev	32
Tabela 12: Rezultati preskusa št. 7	32
Tabela 13: Rezultati preskusa št. 8.....	33
Tabela 14: Rezultati preskusa št. 9.....	33
Tabela 15: Rezultati preskusa št. 10	34
Tabela 16: Primerjava cen razslojevalcev.....	34
Tabela 17: Razredčila za čiščenje sit preskus št.11	35
Tabela 18: Primerjava cen razredčil.....	35
Tabela 19: Primerjava cen razredčil za odstranjevanje senc.....	36
Tabela 20: Povzetek: zbrani podatki o porabi in cenah trenutno uporabljenih in novih kemikalij....	37
Tabela 21: Rezultati in primerjave preskusov	38

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Poraba kemikalij na eno sito (vir: lastni).....	37
---	----

KAZALO PRILOG:

Priloga 1: Odobritev oz. prepoved uvedbe nove kemikalije	41
Priloga 2: Varnostni list za PREGASOL EP3	44

1 UVOD

1.1 Namen diplomskega dela

Namen diplomskega dela je bil preskusiti nove kemikalije za izdelavo tiskarskih sit, ki so okolju bolj prijazne in preskusiti njihovo učinkovitost v praksi. Testirali smo oprijem emulzije na sito s številom kvalitetnih odtisov, istočasno smo tudi preskusili razredčila za pranje sit.

Nove kemikalije naj bi bile vsaj enako učinkovite, če ne boljše in bolj prijazne do okolja. Občasno se nam pri čiščenju sit med delovnim procesom pojavijo težave - sita so slabo očiščena. Posledice tega so: slabi odtisi, izguba časa, neuporabna sita in izdelava novega sita. S tem se poveča poraba kemikalij, lepila, tkanine in časa. Po končani uporabi je potrebno s sita zelo natančno očistiti ostanke barve, da je uporabno za ponovno tiskanje. S skrbnim čiščenjem in uporabo sit lahko življenjsko dobo sita zelo podaljšamo. V primeru, da je sito slabo očiščeno oz. da sredstvo za pranje ni učinkovito, moramo sito nadomestiti z novim. Kadar je sito dobro očiščeno, tkanina ni poškodovana - strgana ali raztegnjena, če pa je poškodovana samo emulzija, lahko sito razslojimo - odstranimo emulzijo in ga ponovno uporabimo ter tako prihranimo čas za napanjanje sit, tkanino in lepilo.

Tabela 1: Seznam kemikalij, ki so trenutno v uporabi in nove kemikalije

Trenutno uporabljene kemikalije	Nove kemikalije	Namen uporabe
Pregan NT 9 [®]	Autotype Degreaser [®]	Razmaščevalec
Pregasol EP 3 [®]	Autotype Autostrip [®]	Odstranjevalec emulzije
Nitro razredčilo [®] - mešanica topil	CPS Haze remover HV [®]	Odstranjevalec senc barve
Topilo za pranje-Gorenje [®]	UR 3 [®]	Razredčilo za čiščenje sit
	CPS screen wash K3 [®]	Razredčilo za čiščenje sit
	CPS screen wash V3 [®]	Razredčilo za čiščenje sit

1.2 Cilj diplomskega dela

Cilj diplomskega dela je bil prikazati oddelek Signacije in njen pomen za podjetje, kjer izdelujemo velike gospodinjske aparate, ter tudi pomen laboratorija za izdelavo šablon - sit, katera se izdelujejo v tem laboratoriju.

Obenem je bil cilj tudi preskusiti alternativne kemikalije za izdelavo sit, preveriti njihovo učinkovitost, ekološko sprejemljivost, količine porabljenih kemikalij, cene ter preveriti možnost njihove uporabe v našem procesu izdelave sit.

1.3 Hipoteza

Od novih kemikalij pričakujemo, da so vsaj enako učinkovita (če ne tudi bolj), cenejša in prijaznejša do okolja od obstoječih in danes uporabljenih.

2 TEORETIČNI DEL

2.1 Sitotisk

Sitotisk je nanašanje sitotiskarske barve na tiskanec skozi sito s pomočjo nanašalne raklje. Tiskanec je lahko: tekstil, steklo, plastika, kovina, lakirani materiali. Namen sitotiska je narediti tiskanec - izdelek estetski, funkcionalen in zanimiv za kupca.



Slika 1: Orodje za sitotisk (vir: blog.fensismensi.com, 2007)

Slika 1 prikazuje osnovno orodje za sitotisk: nanašalno rakljo in prazno sito.

Tiskarna je prostor, v katerem tiskamo. Za kvalitetno tiskanje potrebujemo velik, svetel, čist, zračen prostor in ustrezno opremo. Med opremo spadajo: tiskarska miza, tiskarsko sito, raklje barva, tiskanec. Poznamo ročni in strojni sitotisk, ki sta primerna predvsem za tiskanje ravnih polizdelkov in tudi za tiskanje polnih površin, kjer potrebujemo visoko kritnost. Poleg tiskarne potrebujemo še prostor za pripravo sit (priprava okvirjev, napenjanje tkanine na okvir, razmaščevanje) in temnico za preslikovanje filmov na sito. Kvalitetno izdelana sita so predpogoj za uspešen sitotisk.

Pomembni parametri, ki vplivajo na kakovost sita so: okvir, tkanina, napetost tkanine, sredstvo za razmaščevanje, fotosenzibilna emulzija, film, osvetljevanje (Hudoklin 1978, str. 11).

2.1.1 Zgodovina sitotiska

Sitotisk se je prvič pojavil v razpoznavni obliki na Kitajskem za čas Song-ove dinastije (960-1279). Nekaj stoletij loči prvo sito (šablono) izdelano iz človeških las do današnjih zelo natančnih sito tiskarskih sit, ki so izdelane iz modificiranih sintetičnih vlaken. Kljub temu je sitotisk relativno nova tehnika tiskanja. Prvi dokumenti, ki pričajo o patentiranju sitotiska, segajo nazaj v leto 1907. Takrat je Samuel Simons priporočal uporabo svile za izdelavo sit. Sitotisk je prišel v Evropo v 18. stoletju, a se takrat ni uveljavil v množični uporabi zaradi visokih stroškov. V širšo uporabo je prišel s pocenitvijo svilene mreže, kar je omogočilo profitabilno delovanje podjetij. Kmalu za tem se je začela svila množično uporabljati pri sitotisku. Z njo so tiskarji izboljšali nadzor nad barvo in njeno kvaliteto, ki so jo nanašali na izdelek. Pozneje so svilo zamenjala sintetična vlakna, ki so omogočila uporabo sitotiska na veliko različnih podlagah, s čimer se je sitotisk množično razširil. Prva sintetična sita so bila izdelana iz mnogo vlaken. Njihova prednost je bila v tem, da so mnogo bolj prožna (raztegljiva) kot svilnata. Še več, bila so odporna na vodo in kemikalije. Te lastnosti so predstavljale preboj v sito tiskarskih tehnologijah, saj je bilo s tem omogočeno tiskanje z vsemi možnimi tiskarskimi sistemi. Tiskarska industrija je šla še korak naprej in razvila mono vlakna, ki so jih uporabili za izdelavo sit. Ta izum jim je omogočil še natančnejšo izdelavo tiska, kar je še pomembnejše pa je to, da so s tem izumom lahko začeli tiskati na elektroniko, keramiko, embalažo, plastiko, itd. Kljub zelo dobro razviti metodi sitotiska se nadaljujejo raziskave, ki bodo še izboljšale proces sitotiska. Predvsem je v ospredju razvoj novih materialov.

Zgodovina sitotiska je sicer dvojna. Kot tehnika, ki so jo v Aziji uporabljali za krašenje tkanin, je starodavna, kot moderna grafična tehnika pa je, vsaj v primerjavi z veliko večino drugih, še zelo nova, saj jo je v tem pogledu šele sredi tridesetih let prejšnjega stoletja razvil ameriški - še bolj natančno, newyorški-umetnik Anthony Velonis (1911-1997), ki mu je dal tudi njegovo "umetniško" ime, serigrafija. Tehnika se je zunaj ZDA razširila po drugi svetovni vojni, še zlasti priljubljena pa je postala v šestdesetih letih, saj so njene likovne posebnosti večinoma ustrezale novim smerem tega obdobja (Screen printing, 29.5.2011).



Slika 2: Orodje sitotisk (Marilyn Monroe) - Andy Warhol (vir: Graphic design publishing center)

Na sliki 2 so razvidne različne tehnike tiskanja.

2.1.2 Predstavitev podjetja Gorenje, d.d.

Zgodovina Gorenja se je pričela v vasi Gorenje pri Velenju, ko so leta 1950 podržavili privatno kovaško delavnico in ustanovili »Okrajno kovinsko podjetje Gorenje«. Začelo se je z izdelavo kmetijskih strojev in pridobivanjem gradbenih materialov, nadaljevalo pa s štedilniki na trda goriva. Proizvodnji štedilnikov se je kasneje pridružila še proizvodnja pralnih strojev in hladilnikov. Tako je Gorenje postalo največji proizvajalec bele tehnike v nekdanji Jugoslaviji. V sedemdesetih letih je začelo podjetje, s kapitalom, ki ga je ustvarjalo z dobrimi poslovnimi izidi, priključevati in prevzemati manjša podjetja. Tako se je v poslovni sistem Gorenje vključilo šestnajst podjetij, ki so zaokrožila izdelavo celovite palete izdelkov za dom.

Poslovni sistem Gorenje je bil na vrhuncu, ko se je razširil na skoraj vsa območja nekdanje skupne države in v svojih podjetjih povezoval blizu 20.000 zaposlenih. Osemdeseta leta sta zaznamovali dezinvestiranje nedobičkonosnih dejavnosti in usmerjanje na področja, na katerih je imelo največ izkušenj kar je dajalo tudi najboljše izdelke: v belo tehniko, s katero danes ustvari preko 70 % prihodkov Skupine Gorenje.

Odprtost v svetovni prostor je za podjetje značilna že od šestdesetih let, ko je začelo poslovati na zelo zahtevnem nemškem trgu. V Nemčijo je Gorenje v letu 1961 izvezilo prvih 200 štedilnikov. Podjetje se je lahko začelo uveljavljati na tujih trgih le z visoko stopnjo kakovosti izdelkov, ki je odprla pot poslovanju tudi v drugih državah. Mednarodna usmeritev podjetja je v sedemdesetih letih vodila v širjenje mreže lastnih podjetij v tujini, temu pa je sledila strma rast prodaje. Tako se je podjetje tudi po razpadu domačega trga v devetdesetih letih, v celoti usmerilo v mednarodni prostor, kjer proda danes 90% svojih izdelkov (Rojc 2000, str. 14 - 38).

Čeprav tudi danes več kot polovico prihodkov Gorenje ustvari s primarno dejavnostjo in se uvršča med 8 največjih evropskih proizvajalcev gospodinjskih aparatov, zadnje obdobje zaznamuje širjenje dejavnosti na druga področja. Celotna dejavnost Skupine se deli na tri divizije: aparati za dom (74% prihodkov), notranja oprema (2% prihodkov) ter ekologija, energetika (24% prihodkov). Prav pri slednji diviziji, kjer je dejavnost usmerjena v varstvo okolja, recikliranje, energetiko, trgovino, zastopništvo, gostinstvo, turizem in upravljanje z nepremičninami, je v zadnjih letih zaznati veliko rast.



Slika 3: Gorenje, d.d. na lokaciji v Velenju (vir: arhiv Gorenje)

Danes je Gorenje, d.d. krovna družba Skupine Gorenje, v katero je poleg nje vključenih in kapitalsko povezanih še 97 družb, od tega 75 v tujini. (Gorenje, 2011). V letu 2010 je bilo v Skupini Gorenje, povprečno skozi celo leto zaposlenih 11.300 delavcev. V letu 2010 je Gorenje, d.d. proizvedlo preko 3,2 mio. velikih gospodinjskih aparatov v lastni proizvodnji ter pod svojimi blagovnimi znamkami prodalo prek 85% aparatov.

Družba ima v skladu s slovensko zakonodajo uveljavljen dvotirni sistem upravljanja. Uprava, ki jo sestavlja predsednik ter štirje člani, o tekočem poslovanju poroča Nadzornemu svetu. Delovna področja so med člani uprave razdeljena s sklepom Nadzornega sveta družbe in v skladu z organizacijskimi predpisi. O strateških usmeritvah podjetja odločajo na Skupščini delničarje (Letno poročilo, 6.6.2011)

Značilnost zadnjega obdobja je uvajanje novih tehnoloških in okoljevarstvenih standardov ter vlaganj v povečanje kapacitet, nove trge, okolju prijaznejše tehnologije in nove linije proizvodov, ki jih odlikuje visoka kakovost, sodoben dizajn in prijaznost do potrošnika in okolja. Dokaz vseh teh vlaganj in prizadevanj so podeljeni certifikati, kot so ISO 9001:2000 (za kakovost), ISO 14001:2004 in EMAS (za sisteme ravnanja z okoljem) ter OHSAS 18001 (za varno in zdravo delo) in številne domače ter tuje nagrade.

2.1.3 Zakonodaja

Zakonski predpisi so prisotni pri vsakem tehnološkem procesu. Uvajanje novih kemikalij narekujejo naslednji predpisi in zakoni.

Zakon o varstvu okolja, ki je temeljni zakon o varstvu okolja (Zakon o varstvu okolja, Ur.l. RS, št. 32/93, 41/04, 39/06).

Zakon o kemikalijah nas usmerja, kako je treba ravnati s kemikalijami, katere kemikalije lahko uporabljamo, kako je potrebno ravnati z njimi. V Sloveniji je zakon o kemikalijah osnovni element sistema zagotavljanja kemijske varnosti. Stremi k višji stopnji varovanja zdravja in okolja pred negativnimi vplivi kemikalij, s katerimi se srečujemo na vseh področjih našega življenja. Zakon je nastal v skladu s predpisi in direktivami EU. V zakonu so kemikalije opredeljene kot snovi in pripravki. Snovi so opredeljene kot kemijski elementi ali njihove spojine v naravnem stanju ali pridobljene v proizvodnem procesu. Preparati so opredeljeni kot zmesi ali raztopine, sestavljene iz dveh ali več snovi. Zakon ureja področja proizvodnje, prometa, uporabe, razvrščanja, označevanja in pakiranja kemikalij. Opredeljuje tudi nevarne snovi in nevarne pripravke ki imajo vsaj eno od nevarnih lastnosti. (Zakon o kemikalijah, Ur. l. RS, št. 110/03, 47/04, 61/06, 16/08, 09/11).

Uredba o ravnanju z odpadki ureja ravnanje z odpadki, ki nastajajo na vseh segmentih proizvodnje (Uredba o ravnanju z odpadki, Ur. l. RS, št. 34/08).

V Gorenju imamo interne normativne dokumente, ki nam predpisujejo boljšo organiziranost, med te spadajo tudi GOS-i in GOP-i. To so interni predpisi in standardi, s katerimi delamo na določenih področjih.

Organizacijski predpis (GOP) je interni normativni dokument, ki ureja načine povezovanja delnih nalog oziroma operacij v logičen poslovni proces, vzpostavlja odnose med organizacijskimi enotami, oblikuje postopke ter izbiro organizacijskih sredstev.

Interni standard (GOS) je interni normativni dokument, ki določa pravila, pogoje in zahteve za proizvode ter materialne dokumente, človeške vire, procese in sisteme.

2.1.4 Odobritev oziroma prepoved uvedbe nove kemikalije

Preden lahko naročimo kemikalije, moramo pridobiti varnostne liste za vsako kemikalijo in dovoljenje pooblaščenih oseb v oddelku Ekologije in v oddelku Varo in zdravo delo za vnos le-teh.

Varnostni list je zbir potrebnih informacij, ki služi varovanju zdravja človeka in okolja ter varnosti in zdravja na delovnem mestu. Vsaka pravna ali fizična oseba, ki proizvaja ali daje nevarne kemikalije v promet (proizvajalec, uvoznik ali distributer), je dolžna najkasneje ob prvi dobavi nevarne kemikalije poklicnemu uporabniku ali distributerju brezplačno posredovati varnostni list.

Strokovni delavci, ki uvajajo novo kemikalijo (tehnologi, delavci Vzdrževanja, Servisa, Prototipne, Logistike), naročijo le-to pri odgovornem referentu nabave. Na dokumentu opredelijo: naročnika, trgovsko ime, kemijsko ime, IDENT številko, namen uporabe naročene kemikalije. Referent nabave pridobi od proizvajalca kemikalij varnostni list, ki mora biti v slovenskem jeziku ter Izjavo o

primernosti izdelka za stik z živili, če jo zahteva oddelek Varstvo okolja. Varstvo okolja odobri kemikalijo, ko ima vso potrebno dokumentacijo za odobritev kemikalije.

Gorenjski organizacijski predpis (GOP 3-035) določa: postopek odobritve oz. prepovedi uvedbe nove kemikalije, organizacijski enoti, ki sta pristojni odobriti oz. prepovedati uvedbo nove kemikalije ter odgovornost za izvajanje predpisa. Predpis velja za vse kemikalije, ki se uporabljajo v proizvodnji (kemikalije, granulati) za vzdrževanje strojev (olja, masti, barve kiti, lepila, premazna sredstva, čistila)

Namen predpisa je opredeliti, poenotiti ter uzakoniti odobritev oz. prepoved nove kemikalije v podjetju Gorenje, d.d. (Interno navodilo Gorenje, 2009).

2.1.5 Zahteve po GOS-u 394 – testiranja tiska v Gorenju

Osnovna zahteva tiska, ne glede na izbrano tehnologijo in vrste materiala, je odpornost odtisov glede na predpisane standarde (dober oprijem, odpornost na alkohol, čistilna sredstva, gospodinjske madeže), dimenzijska natančnost in lep estetski videz (Interno navodilo GOS 934, 2009).

Za kvaliteten odtis je potrebno izbrati optimalno tehnologijo tiska, primerno barvo, razredčilo in dodatke, primerne za posamezne barve.

Izbrana tehnologija je odvisna predvsem od oblike polizdelka, prostih kapacitet strojev, posebnih zahtev (vroči tisk, s katerim lahko dosežemo zelo visok sijaj, odvisno od izbora folije) in seveda cene.

Sitotisk

Sitotisk je nanašanje sitotiskarske barve na tiskanec (polizdelek) skozi sito. Primeren je predvsem za tiskanje ravnih polizdelkov in tudi za tiskanje polnih površin, kjer potrebujemo visoko kritnost in grafike večjih dimenzij. Poznamo ročni in strojni sitotisk. Ročni sitotisk pri signaciji pomeni, da na sito nanašamo barvo ročno s pomočjo nanašalne raklje. Pri strojnem sitotisku na tiskanec barvo nanese stroj.

Prednosti ročnega sitotiska so v tem, da delavčeva roka v večini primerov popravi nepravilnosti samega polizdelka, na primer zvitost polizdelka s tem, da na kritičnih pozicijah z različnim pritiskom nanašalne raklje popravi te anomalije. Primeren je za manjše serije različnih grafik, ker so menjave pri ročnem tisku enostavnejše in hitrejšje kot pri strojnem sitotisku.

Prednosti strojnega sitotiska so v manjši obremenjenosti delavcev in možnosti tiskanja velikih serij enakih grafik. Na strojih lahko parametre tiska nastavimo (hod raklje, pritisk raklje na sito, hitrost tiska) in s tem zagotovimo konstantno število odtisov, ki je neodvisno od človeškega faktorja.

2.2 Predstavitev oddelka Signacije

V oddelku Signacije tiskajo polizdelke, ki so narejeni iz plastičnih mas. To so polizdelki iz ABS-a, PS, PPO-ja in lakirani plastični polizdelki. Tiskane polizdelke v nadaljnjem postopku montaže vgrajujejo v hladilno zamrzovalne aparate ter pralne stroje in sušilce perila.

Tiskanje polizdelkov poteka lahko na strojih ali ročno. Oddelek Signacija se prilagaja proizvodnji velikih gospodinjskih aparatov.



Slika 4: Strojni sitotisk (vir: lastni)

Slika 4 prikazuje polavtomatski stroj za tiskanje ravnih polizdelkov.



Slika 5: Ročni sitotisk (vir: lastni)

Na sliki 5 je razvidna sitotiskarska miza za ročno tiskanje polizdelkov.

Tamponski tisk

Tamponski tisk je prenašanje barve s pomočjo tampona iz jedkanega klišeja na polizdelek. Uporabljamo ga predvsem na polizdelkih: z robovi, izbočenih, vbočenih oblik, kjer tisk s sitotiskom ni izvedljiv. Primeren je za tiskanje manjših polizdelkov in manjših grafik.



Slika 6: Tamponski tisk vložka čelne plošče pralnega stroja (vir: lastni)

Slika 6 prikazuje polavtomatski tamponski stroj za tiskanje. Tamponi odvzamejo barvo iz klišeja in jo prenesejo na polizdelek. Primeren je za tiskanje dvobarvnih in zahtevnejših polizdelkov.

Vroči tisk

Vroči tisk je prenašanje barve, ki se nahaja na foliji s pomočjo matrice žiga, ki je natančno oblikovan, npr.: napis Gorenje in prilagojen obliki polizdelka – glej sliko 7. Folija je sestavljena iz prozornega nosilca, na katerem so pigmenti, smole in veziva. Žig je segret na primerno temperaturo in pri stisku folije na polizdelek prenese pigmente z vsemi dodatki na polizdelek. Primeren je predvsem za grafike, kjer je zahtevan visok sijaj, kar ni mogoče doseči z uporabo barv za tamponski tisk in sitotisk.



Slika 7: Posoda in lakiran pladenj posode vrat (vir: lastni)



Slika 8: Stroj za vroči tisk (vir: lastni)

Na sliki 8 je prikazan stroj za vroči tisk, na katerem se tiskajo grafike z visokim sijajem, s pigmentno folijo z pomočjo matrice - žiga.

2.3 Oddelek priprave Signacije

V oddelku Priprave Signacije se ureja in arhivira dokumentacija, vodi se nabava in evidenca porabljenih kemikalij, barv, razredčil, tkanine, pripravljajo (niansirajo) se barve, izdelujejo sita, tamponi in klišeji za nemoten potek dela v oddelku Signacija, kjer se tiskajo polizdelki, ki se vgrajujejo v gospodinjske aparate. V oddelku se izdelujejo tudi vzorci, ki jih potrebujejo za razne nove izvedenke velikih gospodinjskih aparatov. Na plastičnih materialih delajo vhodno kontrolo barvnih nians. Kontrolo barvnih nians plastičnih materialov, ki se uporabljajo za izdelavo polizdelkov v oddelku Plastika, izvajajo s spektrofotometrom. Delajo pa še prve meritve za osvajanje plastičnih materialov in redno kontrolo barvnih nians že osvojenih plastičnih materialov.

Urejanje dokumentacije za oddelek Signacije

Dokumentacija je osnova za pravilen potek proizvodnje. K osnovni dokumentaciji spadajo: načrti, nalogi, obvestila, spremembe, filmi. Dokumentacijo dobijo iz programov tehnične priprave proizvodnje.

Dokumentacijo pregledajo (načrte, barvo, tisk, filme, dimenzije), arhivirajo po programih in polizdelkih s pripadajočimi identi, ki se tiskajo. Na osnovi dokumentacije izdelajo sita, ki jih prav

tako opremijo s pripadajočimi identitami in jih shranijo v oddelku Signacije. S tem je zagotovljen nemoten potek proizvodnje.

Priprava barve - niansiranje

Barve se pripravijo iz osnovnih barv po navodilih (receptih), ki jih izdelava tehnolog. Recepture so izpisane na kartonih in shranjene v zato namenjeni mapi. Vse barve, ki se nahajajo v oddelku Priprava Signacije in v oddelku Signacije, so opremljene z oznako nianse po barvni karti in tipom barve.

Tabela 2: Receptura za barvo (primer za barvo NCS 8000 SR)

Osnovni ton barve	Procenti (%)	Za 1000g barve (g)	Za 300g barve (g)
Bela 070	52,11	521,1	156,3
Črna 073	19,23	192,3	57,7
Oranžna 022	25,44	254,4	76,2
Rdeča 031	3,20	32,0	9,6

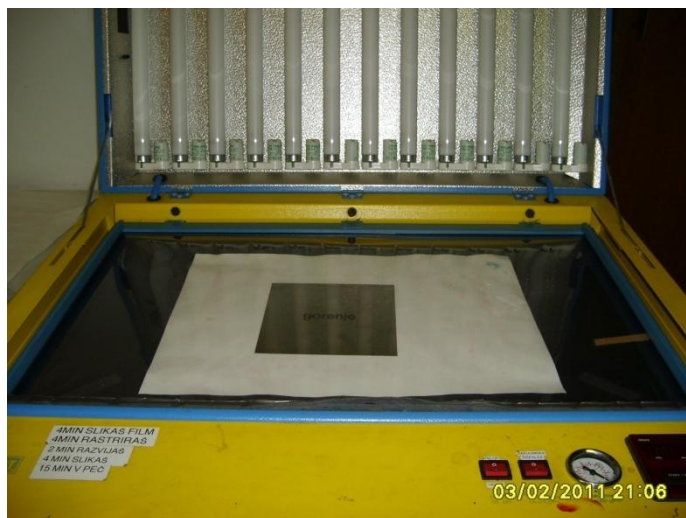
Tabela 2 prikazuje recept za pripravo barve NCS 8000, ki jo pripravijo iz 4 osnovnih barv.

Izdelava klišejev

Klišeeje uporabljamo na strojih za tamponski tisk, predvsem za neravne polizdelke, kjer sitotisk ni izvedljiv. Klišeji so izdelani na ploščah iz plemenitega jekla, na katere je nanesena fotosenzibilna emulzija, ki je občutljiva na belo svetlobo, zato je potrebno izdelovati klišeje pri rumeni svetlobi. Globina klišeja je bistvenega pomena za kvaliteten odtis. Globino klišeja dosežemo s časom jedkanja, odvisno od temperature kisline.

Klišee izdelamo tako, da :

- s kliše plošče odstranimo zaščitno folijo in nanjo prilepimo film,
- kliše ploščo vstavimo v vakuumsko kopirno mizo in preslikamo film,
- preslikano sliko razvijemo v razvijalcu,
- razvito sliko speremo pod tekočo vodo in posušimo v sušilniku,
- hladno kliše ploščo jedkamo v HNO₃ kislini,
- zjedkano sliko speremo s tekočo vodo,
- odstranimo ostanke emulzije z gazo in Nitro razredčilom (Interno navodilo, 2004a).



Slika 9: Preslikovalna miza (vir: lastni)

Na sliki 9 je prikazana vakuumsko preslikovalna miza z UV žarnicami, na kateri preslikavamo filme za tampotisk na kliše plošče.

Izdelava tamponov

Uporabljamo jih na strojih za tamponski tisk. Tamponi so prenašalci barve. Barvo vzamejo z jedkanega klišeja in jo prenesejo na polizdelek. Tamponi se lahko zaradi svoje različne trdote in oblike prilagodijo obliki polizdelka in omogočijo tisk vbočenih / izbočenih polizdelkov ali polizdelkov z robovi. Izdelani so iz silikonske mase (kavčuka), olja in trdilca. S spreminjanjem procentov olja v tamponih reguliramo trdoto tamponov. Oblika tampona je odvisna od oblike polizdelka, ki ga tiskamo in od velikosti grafike.

Za izdelavo tampona potrebujemo: silikonsko maso, olje, trdilec, tehtnico, eksikator, model - kalup, ločilno sredstvo in vakuumirko.

Pripravljeno maso vlijemo v model, postavimo v eksikator in vakumiramo toliko časa, da na površini ni več vidnih zračnih mehurčkov. Vakumirano maso v modelu pustimo 5-6 ur, da zatrdi, nato jo lahko uporabimo za tiskanje (Interno navodilo, 2004c).



Slika 10: Izdelava tampona (vir: lastni)

Na sliki 10 je prikazan model za vlitje tampona in tampon, ki se uporablja na stroju za tampotisk.

2.3.1 Izdelava sita za sitotisk

Sito je izdelano iz kovinskega ali lesenega okvirja, na katerem je napeta tkanina.



Slika 11: Oslojevanje sit (vir: lastni)

Na sliki 11 je prikazano ročno nanašanje fotosenzibilne emulzije na sito z nanašalno posodo.

Sito izdelamo po naslednjem postopku:

- izberemo okvir,
- izberemo tkanino glede na namembnost sita,
- napnemo in nalepimo tkanino na okvir,
- pripravimo sito za oslojevanje (razmastimo - posušimo),
- oslojimo s fotosenzibilno emulzijo,
- položimo film na sito in preslikamo,
- sito speremo z vodo in posušimo,
- z retuširnim sredstvom popravimo napake (Interno navodilo, 2004b).



Slika 12: Izdelano sito (vir: lastni)

Slika 12 prikazuje izdelano sito za tiskanje v proizvodnji.

2.3.1.1 Vrste okvirjev

Okvirji so lahko izdelani iz lesa ali kovine (aluminij, železo). Leseni okvirji so slabši od kovinskih, ker se zelo hitro deformirajo, še posebej pri izdelavi večjih šablon. Najbolj uporabni so aluminijasti, ker so lahki in močni. Velikost okvirja izberemo glede na velikost tiska. Okvir mora biti tako velik, da je razmik med sliko in okvirjem pribl. 6-10 cm, saj le tako dobimo kvalitetne odtise. Zgornja stran okvirja mora biti hrapava zaradi boljšega oprijema tkanine na okvir. Nove okvirje pred prvo uporabo očistimo z vato, namočeno v alkohol, da odstranimo morebitne maščobe in umazanije, nato jih še rahlo premažemo z lepilom. S tem naredimo površino okvirja bolj hrapavo in izboljšamo oprijem tkanine na okvir (Hudoklin 1978, str. 18).

2.3.1.2 Izbira tkanine glede na namembnost sita

Izbira tkanine vpliva na: splošni videz in kakovost tiska, na sušenje, porabo barve in potek tiskanja.

Tkanine so iz sintetičnih materialov in jih delimo na:

- poliestrske, ki so primerne za raven in natančen tisk (Polyester PET),
- poliamidne, ki so primerne za tiskanje neravnih površin (Polyamide PA (Nylon)).

Skupne lastnosti:

- so elastične,
- se dobro napenjajo,
- so primerne za večje število odtisov,
- dobra ponovljivost odtisov,
- so odporne na drgnjenje,
- omogočajo hiter prehod barve skozi sito,
- omogočajo dober odmik tkanine od tiskanca,
- so kemijsko odporne,
- so odporne na klimatske spremembe.

Največ se uporabljajo poliestrske tkanine, ki so primerne za raven in natančen tisk. Tkanino določajo še parametri, ki so navedene spodaj:

- število niti/ cm,
- premer niti (μm),
- barva tkanine,
- način tkanja.

2.3.1.3 Število niti/cm in premer niti v (μm)

Število niti/cm in premer niti sta osnovna faktorja, ko izbiramo vrsto tkanine za določeno aplikacijo, ker vplivata na:

- tiskanje tankih linij in poltonov,
- ostrino kotov in ravnost linij,
- prepuščanje barve,
- maksimalno hitrost tiskanja v povezavi z viskoznostjo barve,
- debelino barvnega nanosa,
- porabo barve,
- sušenje.

Tabela 3: Nova in stara nomenklatura tkanin (vir: lastni)

Nova nomenklatura	Stara nomenklatura
120 – 31	120 –S
120 – 34	120 – T
120 – 40	120 – HD

V tabeli 3 je prikazano označevanje nove in stare nomenklature tkanin. Označevanje se nanaša na število niti na m^2 in na debelino niti v mikrometrih.

Premer niti 31 mikrometrov: pri tem tipu tkanine so niti najtanjše, odprtina - luknjica pa največja. Nanos barve s to tkanino je najtanjši. S tem je manjša poraba barve, zato je tudi slabša prekrivnost.

Premer niti 34 mikrometrov: pri teh tkaninah so niti srednje debele in odprtine srednje velike. Tkanina je močnejša od tkanine s premerom niti 31. Poraba barve je večja, pokrivnost pa boljša.

Premer niti 40 mikrometrov: ta tkanina ima najdebelejše niti in najmanjše odprtine. Ta tkanina je najbolj močna, poraba barve največja in prekrivnost najboljša (Abbott S.,2008).

2.3.1.4 Barva tkanine

W = White (bela)

Y = Yellow (rumena)

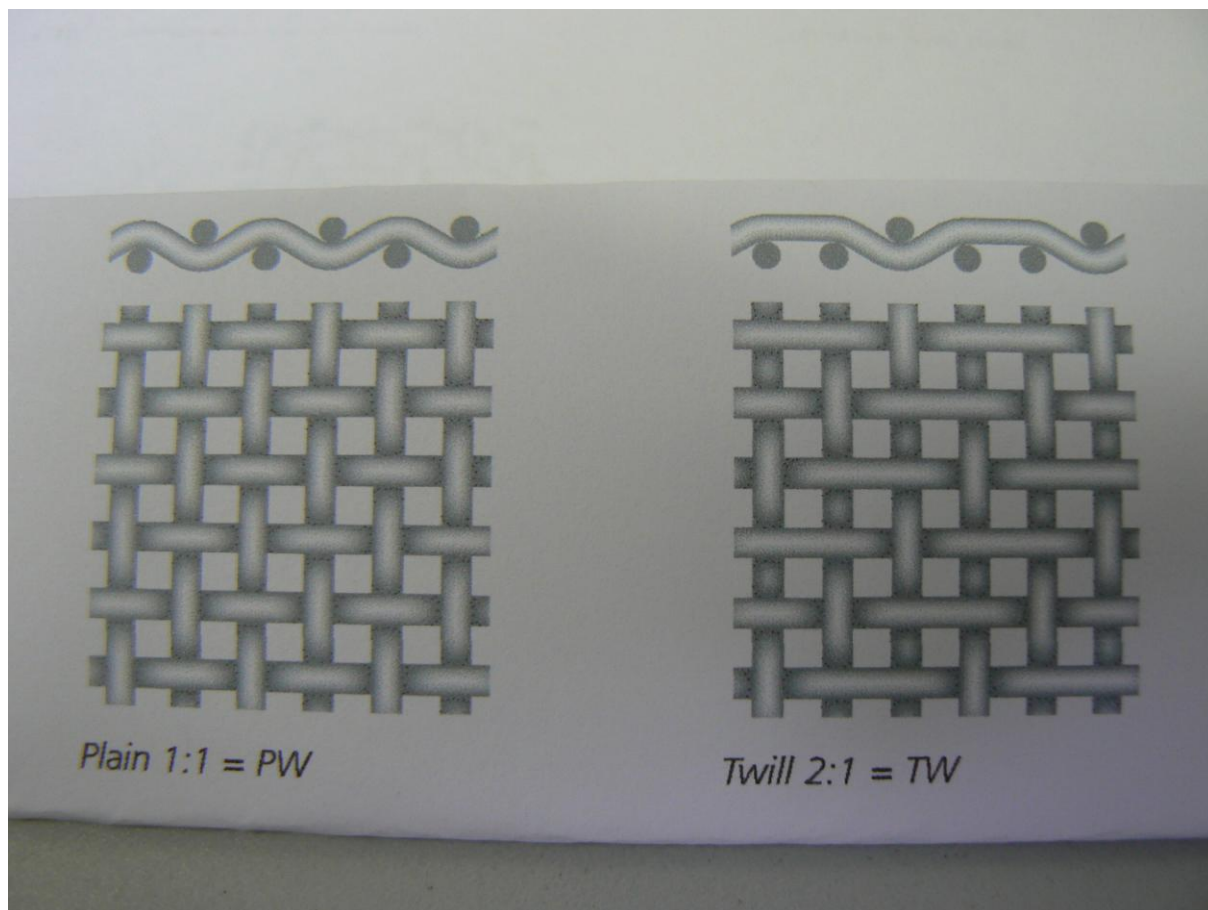
Normalna tkanina je bela. Pri tej tkanini lahko pride do podsvetlitve filma, če je čas osvetljevanja predolg. Pri oranžni tkanini tega pojava skoraj ni.

2.3.1.5 Način tkanja niti

PW = Plain Weave

TW = Twill Weave

Za tkanino je značilen tudi način tkanja, ki definira prepletanje ene niti čez drugo. Poznamo enojno - enostavno tkanje, kjer je prepletanje 1:1, in dvojno tkanje. Tu obstajajo različni tipi tkanja, kjer se niti prepletajo dvojno 1:2, 2:2, 3:3.

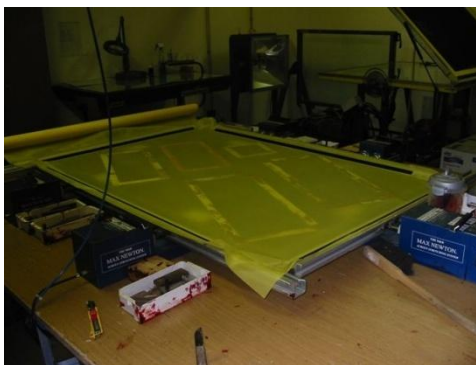


Slika 13: Enojno in dvojno prekrivanje niti (Vir: Abbott S, 2008)

Na sliki 13 je prikazan način tkanja pri tkaninah za sitotisk.

2.3.1.6 Napenjanje in lepljenje tkanine na okvir

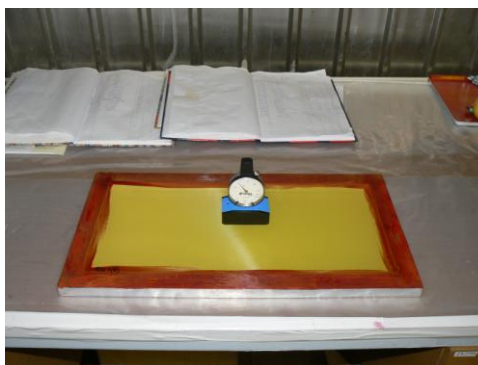
Tkanina mora biti na vse strani enakomerno napeta, zato je najbolje, da uporabljamo pnevmatske klešče. Klešče namestimo ob pomožnem okvirju. Na vogalih pustimo malo prostora (pribl. 5 cm), da tkanina med napenjanjem ne počni.



Slika 14: Napenjalna miza (vir: lastni)

Na sliki 14 je prikazana pnevmatska napenjalna miza, na kateri se napenja tkanina do določene napetosti in se lepi na okvirje.

Sito je izdelano iz kovinskega ali lesenega okvirja, na katerem je napeta tkanina. Okvirji morajo biti 2-3 mm višji od ravnine klešč, da se tkanina tesneje prilega okvirju. Sita položimo na napenjalno mizo, vpnemo tkanino in počasi, s pomočjo kompresorja, napenjamo do določene napetosti (pribl. $14-18 \text{ N/m}^2$), počakamo, da se stabilizira, obtežimo in zalepimo z dvokomponentnim lepilom v razmerju lepilo 80% - trdilec 20%. Lepilo zatrdi pribl. po 1 uri. Dokončno se napetost ustali šele po 48 urah in napetost pade za $3-4 \text{ N/m}^2$. Napetost tkanine merimo z merilnim instrumentom TETKOMAT.



Slika 15 : Tetkomat (vir: lastni)

Na sliki 15 je prikazano merjenje napetosti tkanine na situ z merilnim instrumentom.

2.3.2 Kemijski postopki, pri izdelavi sita

2.3.2.1 Razmaščevanje

Je osnova za dober oprijem emulzije in zelo pomemben korak pri izdelavi sita (šablone), kajti tako se znatno zmanjša tveganje za slabo izdelano sito. Z razmaščevanjem podaljšamo rok uporabnosti sita, preprečimo zamašenost odprtnic v situ, odstranimo s sita prašne delce, morebitno umazanijo, prstne odtise - maščobe. Z dovolj učinkovitim razmaščevanjem izboljšamo oprijem emulzije na tkanini.

Pred oslojevanjem nanašanjem fotoobčutljive emulzije je potrebno sito očistiti prahu in prstnih odtisov. To naredimo tako, da sito razmastimo z razmaščevalnim sredstvom, ki ga nanese na sito z mehko krtačo. Sito nato temeljito speremo z vodo in posušimo v sušilni peči pri temperaturi 40°C.

2.3.2.2 Oslojevanje

Za kvalitetno sito je izbira emulzije oz. direktnih (Matrix) filmov velikega pomena. Na tržišču obstajajo proizvodi različnih proizvajalcev. Izbira emulzije ali Matrix filmov je odvisna predvsem od:

- barv, ki jih uporabljamo (barve, topil, vodne barve),
- vira svetlobe (šibkejša luči, metal halogenske),
- zahtevane mehanske odpornosti,
- finih detajlov,
- polnih površin,
- časa osvetljevanja,
- občutljivosti na vremenske pogoje: temperatura, vlaga (Abbott S 2008, str.6.6).

Pri nas uporabljamo direkten postopek oslojevanja. Za oslojevanje uporabljamo fotosenzibilno emulzijo Azocol poly plus S. Priprava emulzije in oslojevanje potekata v zatemnjenem prostoru pri rumeni svetlobi. Emulziji je potrebno primešati senzibilizator, ki je v prašnem stanju. Tega najprej raztopimo v steklenički, kateri dodamo destilirano vodo, nato pa senzibilizator dodamo emulziji, dobro premešamo in pustimo stati 24 ur.

Sito oslojujemo najprej z zunanje strani 2x, nato še z notranje 4x. Tako dobimo željen nanos emulzije 13-18 µm. Če nanos emulzije ni dovolj debel, po sušenju na zunanjo stran nanese še dva sloja emulzije. Sito sušimo v sušilni peči pri temperaturi 30-35°C. Sito obrnemo tako, da se emulzija steka na zunanjo stran sita. Sito se mora sušiti minimalno eno uro. Tako pripravljeno sito lahko počaka v temnem prostoru 2-3 tedne (Interno navodilo, 2004b).

2.3.2.3 Osvetljevanje in retuširanje

Na pravilno določanje časa osvetljevanja vplivajo karakteristike naslednjih parametrov: barva tkanine, vrsta emulzije, debelina emulzije, svetloba, razdalja med lučjo in preslikovalno mizo. Za osvetljevanje je primernih več vrst UV žarnic. Pri osvetljevanju na oslojeno sito postavimo filmski pozitiv z zunanje strani sita tako, da je sloj filma v neposrednem stiku z emulzijo sita. V nasprotnem primeru lahko pride do podsvetlitve (linije se zožijo). Sito položimo na preslikovalno mizo, tako da je zunanja stran sita osvetljena. Osvetljujemo določen čas, ki ga izračunamo odvisno od moči UV žarnice, razdalje med lučjo in preslikovalno mizo ter barvo tkanine. Po osvetljevanju sito speremo s hladno vodo in posušimo v sušilni peči. Ko je sito suho, ga pod lučjo pregledamo in z retuširnim sredstvom popravimo morebitne napake. Tako pripravljeno sito se lahko uporabi v proizvodnji.

2.3.2.4 Raszlojevanje

Sito, ki ni več primerno za uporabo, tkanina na njem pa ostane nepoškodovana, raszlojimo oziroma odstranimo emulzijo s tkanine. Sita raszlojimo tako, da ga premažemo z raszlojevalnim sredstvom Pregasol EP3[®] z obeh strani, počakamo dve do tri minute, da se fotosenzibilna emulzija zmehča. Nato sito zdrgnemo z mehko krtačko in odstranimo emulzijo s sita z močnim curkom mrzle vode. Po končanem raszlojevanju lahko izdelamo novo sito tako, da postopek ponovimo od razmaščevanja naprej. Sito lahko oslojujemo in raszlojujemo tako dolgo, dokler je tkanina nepoškodovana.

3 METODE DELA IN MATERIALI

3.1 Namen praktičnega dela

Namen praktičnega dela je bil: preskusiti nove kemikalije in jih primerjati z obstoječimi kemikalijami pri izbranih postopkih sitotiska. Primerjali smo: kakovost sit, kakovost odtisov s testnimi filmi, število odtisov v proizvodnji, cene in porabo kemikalije. Vzporedno smo preskušali še razredčila za pranje sit (odstranjevanje barve) med tiskom in po končanem tisku na polizdelke.

Kemikalije in razredčila, ki smo jih preskušali in primerjali med seboj:

- razmaščevalca Pregar NT9[®] in Autotype Degreaser[®],
- razslojevalca EP3[®] in Autotype Autostrip[®],
- odstranjevalca senc Nitro razredčilo[®] in Haze remover HV[®],
- razredčila za čiščenje sit razredčilo Gorenje[®] in razredčilo UR3[®], CPS screen wash K3[®], CPS screen wash V3[®].

3.1.1 Podatki o kemikalijah, ki jih lahko razberemo iz varnostnih listov

a) Razmaščevalca

Pri razmaščevanju sit uporabljamo razmaščevalce. Pri obstoječem postopku izdelave sit uporabljamo Pregar NT9[®], za preskus smo uporabili nov razmaščevalce Autotype Degreaser[®].

Tabela 4: Podatki o razmaščevalcih, ki so navedeni v varnostnih listih.

Ime kemikalije	Simbol	R-stavki	Sestava
Pregar NT 9 [®] (trenutno uporabljena)	-	-	Površinsko aktivne snovi
Autotype Degreaser [®] (nova)	Xi	R36/38	Anionsko površinsko aktivne snovi

V tabeli 4 je prikazana: sestava kemikalij, kemijski simboli in R stavki razmaščevalcev, ki smo jih preskušali.

Ugotovitve nevarnih lastnosti razmaščevalcev so:

Razmaščevalce PREGAN NT 9[®]

* od proizvajalca nismo dobili natančnejših podatkov o kemijski sestavi, ker se ne uvršča med pripravke, ki so za okolje nevarni. Dobili smo samo podatek, da vsebuje površinsko aktivne snovi.

Razmaščevalec Autotype Degreaser®

- se ne uvršča med pripravke, ki so nevarni za zdravje in okolje,
- posebna navodila glede nevarnosti za človeka in okolje: vsebuje majhne količine dražilnih snovi, ki lahko pri občutljivih posameznikih pri stiku s kožo sprožijo blago draženje.

b) Razslojevalca

Tabela 5: Podatki o razslojevalcih, ki so navedeni v varnostnih listih.

Ime kemikalije	Simbol	R-stavki	Sestava
PREGASOL EP3® (trenutno uporabljena)	Xn, O	R 9, 21/22, 36/3	Na-perjodat
Autotype Autostrip® (nova)	C, O C	R 34, 8, R 35	Ortoperjodova kislina Žveplova kislina

V tabeli 5 je prikazana: sestava, kemijski simboli in R stavki razslojevalcev, ki smo jih preskušali. Na podlagi simbolov in R stavkov smo ugotovili, da je razslojevalec Pregasol EP3® manj nevaren za okolje in ljudi kot razslojevalec Autotype Autostrip®.

Ugotovitve nevarnih lastnosti razslojevalcev so:

Razslojevalec PREGASOL EP3®

- eksplozivno v mešanici z vnetljivim materialom,
- zdravju škodljivo v stiku s kožo in pri zaužitju,
- draži oči in kožo.

Razslojevalec Autotype Autostrip®

- jedek in eksploziven,
- povzroča hude opekline kože in oči.

c) Razredčila

V postopku odstranjevanja senc smo testirali dve kemikaliji.

Tabela 6: Podatki o odstranjevalcih senc, ki so navedeni v varnostnih listih.

Ime kemikalije	Simbol	R-stavki	Sestava
Nitro razredčilo [®] - (trenutno uporabljena)	C C,N Xi Xi, N	R67, 66, 36, 11, 65, R11 R11, 67, 38, 65, 48/20, 63 R67, 66, 10 R67,41, 37/38, 22, 10	Aceton Ligroin; nafta z nizko temp. vrelišča Toluen n-Butilacetat Butanol
CPS HV [®] odstranjevalec senc (nova)	C C,N Xi Xi, N	R35 R34,31,50 R36 R38,41,50	Natrijev hidroksid Raztopina natrijevega hipoklorita Natrijev karbonat Neionsko površinsko aktivne snovi

V tabeli 6 je prikazana: sestava, kemijski simboli in R stavki odstranjevalcev senc s sit, ki smo jih preskušali. Iz podatkov je razvidno, da je Nitro razredčilo bolj nevarno za okolje in ljudi kot odstranjevalec senc CPS Haze remover HV[®].

Ugotovitve nevarnih lastnosti razredčil so:

Razredčila za čiščenje senc barve po razslojevanju

Nitro razredčilo[®] - odstranjevalec senc

- povzroča hude opekline,
- velike količine pripravka spuščene v odtok lahko spremenijo kislost manjših vodnih sistemov in škodujejo vodnemu okolju,
- v stiku s kislinami se sprošča strupen plin.

CPS Haze remover HV®- odstranjevalec senc

- lahko vnetljivo,
- zdravju škodljivo: nevarnost hudih okvar zdravja zaradi dolgotrajnejšega vdihavanja, draži oči, pri zaužitju lahko povzroči poškodbe pljuč, možna nevarnost škodovanja nerojenemu otroku, ponavljajoča izpostavljenost lahko povzroči nastanek suhe ali razpokane kože.

d) Razredčila za čiščenje sit.

Tabela 7: Podatki o razredčilih za čiščenje sit, ki so navedeni v varnostnih listih.

Ime kemikalije	Simbol	R-stavki	Sestava
Topilo za pranje-Gorenje® mešanica topil (trenutno uporabljena)	Xn, Xi, F Xi, F Xi	R11, 38, 48/20, 63, 65,67 R67, 66, 36, 11, R10, 37, 38, 41, 67	Toluen Aceton 2-metilpropan-1-ol
UR 3®-razredčilo za čiščenje sit (nova)	Xi, N, Xn	R10, 66, 67, 36/37, 51/53, 65	Mešanica topil aromatskih ogljikovodikov(C9-C10), estri in ketoni
CPS screen wash K3®-razredčilo za čiščenje sit (nova)	Xn, Xi,N N - -Xi, N Xn, Xi	R65, 37, 51/53,10,66, 67 R10, 36 R10, R41, 50 R22,41	Solvent nafta (petrolej) lahka aromatska 2-metoksi-1- metiletil acetat Dipropilen dimetil eter 1-metoksi-2-propanol Neionske površinsko aktivne snovi
CPS screen wash V3®-razredčilo za čiščenje sit (nova)	- Xn - Xn, Xi Xi, N Xn, Xi	- R65, 66 R10 R22, 36 R42, 50 R22, 41	Dipropilen glikolmetil eter Destilat (nafta), obdelani z vodikom lahki 1-metoksi-2-propanol Gama-butirolakton Neionske površinsko aktivne snovi Neionske površinsko aktivne snovi

V tabeli 7 je prikazana sestava kemikalij, kemijski simboli in R stavki razredčil, ki smo jih preskušali. Iz podatkov je razvidno, da sta razredčila CPS screen wash V3® in CPS screen wash K3® veliko bolj prijazni do okolja in ljudi, kot razredčila Gorenje® in UR 3®.

- **Ugotovitve nevarnih lastnosti razredčil za čiščenje sit so:**

Topilo za pranje – Gorenj - mešanica topil

- zdravju škodljivo: nevarnost hudih okvar zdravja zaradi dolgotrajnejšega vdihavanja, pri zaužitju lahko povzroči poškodbe pljuč, možna nevarnost škodovanja nerojenemu otroku, hlapi lahko povzročijo zaspanost in omotico, deluje narkotizirajoče, draži oči in kožo,
- lahko vnetljivo.

UR 3[®]-razredčilo za čiščenje sit

- dražilno, okolju nevarno, zdravju škodljivo,
- pri zaužitju lahko povzroči poškodbo pljuč, ponavljajoča izpostavljenost lahko povzroči nastanek suhe ali razpokane kože, hlapi lahko povzročijo zaspanost ali omotico.

CPS K3[®]-razredčilo za čiščenje sit

- se ne uvršča med pripravke, ki so nevarni za zdravje in okolje,
- lahko draži oči in kožo, hlapi pripravka v velikih količinah lahko dražijo dihala ,
- vsebuje hlapljive organske sestavine, ki imajo potencial ustvarjanja fotokemičnega smoga.

CPS V3[®]-razredčilo za čiščenje sit

- zdravju škodljivo,
- pri zaužitju lahko povzroči poškodbo pljuč, ponavljajoča izpostavljenost lahko povzroči nastanek suhe ali razpokane kože.

3.2 Postopek izdelave sit

Sita smo izdelovali po naslednjem vrstnem redu tako, da smo menjevali kemikalije za izdelovanje sit.

1. Napenjanje tkanine na okvir

Na matični okvir smo postopoma napeli tkanino do predpisane napetosti(15-18 N/m²).

2. Lepljenje tkanine na okvir

Napeto tkanino smo prelepili na okvir z dvokomponentnim lepilom in počakali najmanj 1 uro, da je lepilo zatrdilo. Tako smo dobili sito, ki ga naprej obdelamo.

3. Razmaščevanje sita

Razmaščevalec smo nanесли na obe strani mokrega sita z mehko krtačo in drgnili, dokler se razmaščevalec ni spenil. Zatem smo počakali nekaj minut, da je pena izginila in sito temeljito sprali, tudi na robovih in vogalih s curkom tople ali hladne vode.

4. Oslojevanje sita

Suho sito smo posušili v sušilni peči in oslojili s fotosenzibilno emulzijo, ki smo jo na sito nanесли z nanašalno posodico z obeh strani in sicer z zunanje strani sita 2x in notranje 4x. Naneseno emulzijo smo posušili v sušilni peči v vodoravni legi tako, da je bila zunanja stran sita obrnjena navzdol. Pazili smo, da je bil nanos emulzije enakomeren, ker je to eden od pogojev za kvaliteten tisk.

5. Preslikovanje filma na sito

Na zunanjo stran suhega oslojenega sita smo položili film z želenim motivom in ga prilepili z lepilnim trakom. Sito smo vstavili v vakuumsko kopirno mizo in iztislili zrak, da ni prišlo do podsvetlitve filma. Sito smo osvetljevali z ultravijolično lučjo. Po osvetljevanju smo sito sprali s hladno vodo, posušili, pregledali in retuširali morebitne napake z retuširnim sredstvom.

Izdelano sito smo nato uporabili za tiskanje.

6 .Razslojevanje

Uporabljena sita s poškodovano fotosenzibilno emulzijo in nepoškodovano tkanino lahko razslojimo in ponovno uporabimo. Sita smo premazali z razslojevalnim sredstvom z obeh strani, počakali dve do tri minute, da se je fotosenzibilna emulzija zmehčala, zdrgnili z mehko krtačko in jo sprali (odstranili) s sita z močnim curkom mrzle vode.

Po končanem razslojevanju lahko izdelamo novo sito tako, da postopek ponovimo od razmaščevanja naprej (Interno navodilo, 2004b).

3.3 Potek preskusov

1 Izdelava sit s testnim filmom za preskus odtisov v laboratoriju

Testni film je film, ki vsebuje različne elemente tiska. Naš testni film vključuje večino elementov, ki se posamično pojavljajo na grafikah naših polizdelkov: tekst, različne črte, raster. Testni film so nam izdelali v našem Design studiu, kjer nam izdelujejo tudi ostale filme za naše polizdelke.



Slika 16: Testni film (vir: lastni)

Slika 16 prikazuje testni film, ki zajema večino elementov tiska, ki se uporablja na naših polizdelkih. S testnim filmom ugotovimo kakovost sita.

Izdelali smo štiri različna sita s testnim filmom tako, da smo menjevali kemikalije. Ocenjevali smo: oprijem emulzije na tkanino, splošen izgled sita in tiska, žaganost konkture črt (identičnost filma s tiskom).

Preskusi:

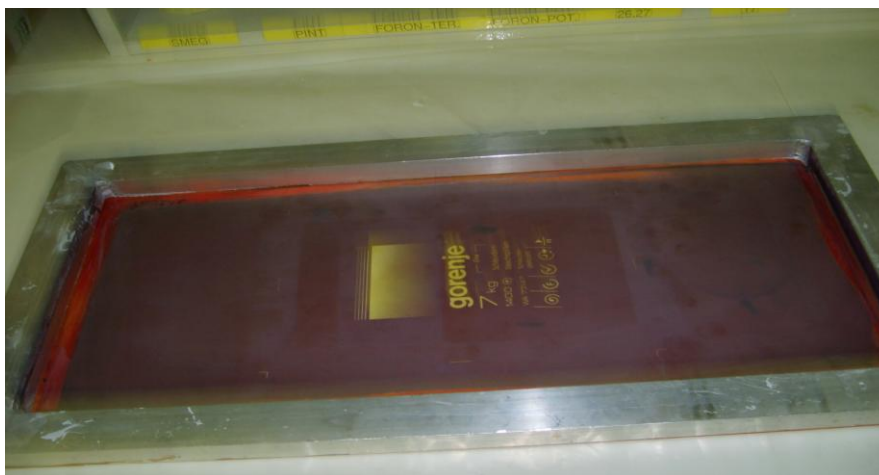
- Preskus št.1: Izdelava sita z trenutno uporabljenimi kemikalijami. Novo sito smo razmastili z razmaščevalcem Preganom NT9®.
- Preskus št.2: Izdelava sita z novimi kemikalijami. Novo sito smo razmastili z razmaščevalcem Autotype Degreaser®.
- Preskus št.3: Izdelava sita s trenutno uporabljenimi kemikalijami. Rzslojena sita z rzslojevalnim sredstvom EP3 smo razmastili z razmaščevalcem Preganom NT9®.
- Preskus št.4: Izdelava sita z novimi kemikalijami. Rzslojena sita z rzslojevalnim sredstvom Autotype Autostrip® smo razmastili z razmaščevalcem Autotype Degreaser®.

Tabela 8: Prikaz preskusov odtisov s testnim filmom

Izgled odtisov	Preskus št.1	Preskus št.2	Preskus št.3	Preskus št.4
Vizualni izgled emulzije na situ	dobro	dobro	dobro	Dobro
Žaganost konture	dobro	dobro	dobro	dobro
Oprijem emulzije in retuširanje	dobro	dobro	dobro	dobro
Vizualni izgled odtisa	dobro	dobro	dobro	dobro

Tabela 8 prikazuje vizualni izgled emulzije na sitih, žagano konturo, oprijem emulzije, retuširanje in vizualni izgled odtisov, narejenih s testnim filmom v laboratoriju. Sita so narejena z različnimi kemikalijami.

Rezultati kažejo, da v kvaliteti preskušanih kemikalij ni bistvenih razlik. Glede na rezultate, so vse kemikalije po kvaliteti sprejemljive.



Slika 17: Testno sito (vir: lastni)



Slika 18: Odtis s testnim filmom (vir: lastni)

Na sliki 18 je razvidno, da so odtisi dobri, brez žaganih kontur, brez senc in identični testnemu filmu.

3.4 Izdelava sit za proizvodnjo

Izdelovali smo sita s filmi za proizvodnjo. Pri njih smo ocenjevali: oprijem emulzije na tkanino, splošen izgled tiska, žaganost konture črt, spremljali število odtisov na sito in vzroke za menjavo sit.

- Preskus št.5: Izdelava novih sit s trenutno uporabljenimi kemikalijami. Novo sito smo razmastili z razmaščevalcem Preganom NT9®.

Tabela 9: Rezultati preskusa št. 5

Zap.št. sita	Oprijem emulzije	Vizualni izgled sita	Žaganost konture	Število izdelanih odtisov	Opombe
1.	dobro	dobro	dobro	4130	odstop emulzije
2.	dobro	dobro	dobro	2829	popustilo lepilo
3.	dobro	dobro	dobro	5407	odstop emulzije
4.	dobro	dobro	dobro	8821	ni več elastičnosti
5.	dobro	dobro	dobro	3345	strgana tkanina

Tabela 9 prikazuje število izdelanih sit, število odtisov in vzroke za zamenjavo sit. Pri preskusu smo uporabili trenutno uporabljeni razmaščevalec. Iz rezultatov je razvidno, da so vsa sita učinkovito razmaščena.

- Preskus št.6: Izdelava novih sit z novimi kemikalijami. Novo sito smo razmastili z razmaščevalcem Autotype Degreaser®.

Tabela 10: Rezultati preskus št. 6

Zap.št. sita	Oprijem emulzije	Vizualni izgled sita	Žaganost konture	Število izdelanih odtisov	Opombe
1.	dobro	dobro	dobro	8164	odstop emulzije
2.	dobro	dobro	dobro	8523	ni več elastičnosti
3.	dobro	dobro	dobro	447	strgana tkanina
4.	dobro	dobro	dobro	9481	ni več elastičnosti
5.	dobro	dobro	dobro	4438	strgana tkanina

Tabela 10 prikazuje število izdelanih sit, število odtisov narejenih v proizvodnji in vzroke za zamenjavo sit. Pri tem preskusu smo uporabili novi razmaščevalec. Iz rezultatov je razvidno, da so vsa sita učinkovito razmaščena.

Tabela 11: Primerjava cen razmaščevalcev

Vrsta kemikalije	Poraba za eno sito	Cena v € za l	Cena v € za eno sito
Pregan NT 9 [®] (trenutno uporabljena)	1.5 ml	34,64	0,050
Autotype Degreaser [®] (nova)	3.0 ml	1,16	0,004

Tabela 11 nam prikazuje porabo kemikalij za izdelavo enega sita, ceno za en liter kemikalij in ceno kemikalij za izdelavo enega sita.

Iz tabel 9, 10 in 11 je razvidno, da smo pri preskušanju razmaščevalcev sit Pregan NT9[®] in Autotype Degreaser[®] ugotovili, da sta po učinkovitosti primerljiva oziroma ni bistvenih razlik med njima. Kvaliteta izdelanih sit je enaka. Cenovno ugodnejši je novi razmaščevalec Autotype Degreaser[®], zato smo se odločili, da ga bomo uvedli v naš postopek izdelave sit, namesto trenutno uporabljenega razmaščevalca Pregana NT9[®].

- Preskus št.7:Izdelava razslojenih sit s trenutno uporabljenimi kemikalijami. Rzslojena sita z rzslojevalnim sredstvom EP3[®] smo razmastili z razmaščevalcem Preganom NT9[®].

Tabela 12: Rezultati preskusa št. 7

Zap.št. sita	Oprijem emulzije	Vizualni izgled sita	Žaganost konture	Število izdelanih odtisov	Opombe
1.	dobro	dobro	dobro	2696	ni več elastičnosti
2.	dobro	dobro	dobro	6527	odstop emulzije
3.	dobro	dobro	dobro	4155	strgana tkanina
4.	dobro	dobro	dobro	7945	ni več elastičnosti
5.	dobro	dobro	dobro	4568	popustilo lepilo

Tabela 12 prikazuje število rzslojenih sit, število odtisov in vzroke za zamenjavo sit. Sita so rzslojena in razmaščena s trenutno uporabljenimi kemikalijami. Iz rezultatov je razvidno, da so trenutno uporabljene kemikalije učinkovite tako za rzslojevanje kot za razmaščevanje.

- Preskus št. 8: Izdelava sit razslojenih s trenutno uporabljenim razsojevalnim sredstvom EP3[®] in razmaščenih z novim razmaščevalcem Autotype Degreaser[®].

Tabela 13: Rezultati preskusa št. 8

Zap.št. sita	Oprijem emulzije	Vizualni izgled sita	Žaganost konture	Število izdelanih odtisov	Opombe
1.	dobro	dobro	dobro	6987	odstop emulzije
2.	dobro	dobro	dobro	3958	strgana tkanina
3.	dobro	dobro	dobro	7638	strgana tkanina
4.	dobro	dobro	dobro	3986	ni več elastičnosti
5.	dobro	dobro	dobro	4162	strgana tkanina

Tabela 13 prikazuje število izdelanih sit, število odtisov in vzroke za zamenjavo sit. Pri tem preskusu smo uporabljali trenutno uporabljeni razslojevalec in novi razmaščevalec. Iz rezultatov je razvidno, da sta obe kemikaliji učinkoviti.

- Preskus št.9: Izdelava sit razslojenih z novim razslojevalnim sredstvom Autotype Autostrip in razmaščenih s trenutno uporabljenim razmaščevalcem Pregarom NT9[®].

Tabela 14: Rezultati preskusa št. 9

Zap.št. sita	Oprijem emulzije	Vizualni izgled sita	Žaganost konture	Število izdelanih odtisov	Opombe
1.	dobro	dobro	dobro	5769	ni več elastičnosti
2.	dobro	dobro	dobro	3624	popustilo lepilo
3.	dobro	dobro	dobro	5632	strgana tkanina
4.	dobro	dobro	dobro	8423	odstop emulzije
5.	dobro	dobro	dobro	9294	strgana tkanina

Tabela 14 prikazuje število izdelanih sit, število odtisov in vzroke za zamenjavo sit. Pri tem preskusu smo uporabili novi razslojevalec in trenutno uporabljeni razmaščevalec. Iz rezultatov je razvidno, da sta oba učinkovita.

- Preskus št.10: Izdelava razslojenih sit z novimi kemikalijami. Rzslojena sita z rzslojevalnim sredstvom Autotype Autostrip® smo razmastili z razmaščevalcem Autotype Degreaser®.

Tabela 15: Rezultati preskusa št. 10

Zap.št. sita	Oprijem emulzije	Vizualni izgled sita	Žaganost konture	Število izdelanih odtisov	Opombe
1.	dobro	dobro	dobro	8315	odstop emulzije
2.	dobro	dobro	dobro	10142	ni več elastičnosti
3.	dobro	dobro	dobro	4719	popustilo lepilo
4.	dobro	dobro	dobro	5428	strgana tkanina
5.	dobro	dobro	dobro	4438	strgana tkanina

Tabela 15 prikazuje število izdelanih sit, število odtisov in vzroke za zamenjavo sit. Pri tem preskusu smo uporabili novi rzslojevalec in novi razmaščevalec. Iz rezultatov je razvidno, da sta oba učinkovita.

Tabela 16: Primerjava cen rzslojevalcev

Vrsta kemikalije	Poraba za eno sito	Cena v € za l	Cena v € za eno sito
Pregasol EP3® (trenutno uporabljena)	64,5 ml	3,67	0,024
Autotype Autostrip® (nova)	38,3 ml	1,16	0,040

Iz tabel 12, 13, 14, 15 in 16 je razvidno, da smo pri preskušanju učinkovitosti rzslojevalcev sit ugotovili, da sta Pregasol EP3® in Autotype Autostrip® primerljiva oziroma ni bistvenih razlik med njima. Kvaliteta izdelanih sit je enaka. Cenovno ugodnejši je trenutno uporabljeni rzslojevalec Pregasol EP3®, zato smo se odločili, da ga ne bomo menjali z novim rzslojevalcem Autotype Autostrip®.

3.5 Razredčila

RAZREDČILA ZA ČIŠČENJE SIT

Čiščenje sit pri sitotisku je zelo pomembno, saj s kvalitetnim čiščenjem ohranjamo kvaliteto tiska, povečamo število odtisov in življenjsko dobo sita. Razredčila odstranijo barvo s sit, uporabljamo jih lahko med delovnim procesom in po končanem tisku, biti morajo hitro sušeča, da zagotovimo kontinuiran proces tiska. Med delovnim procesom sita čistimo s spodnje strani sita po približno 10-50 odtisih, kar je odvisno od vrste: tiskane površine, motiva, barve. V Signaciji trenutno uporabljamo razredčilo za čiščenje sit Topilo za pranje-Gorenje®; ker se nam občasno pojavijo težave zaradi slabo očiščenih sit, zato smo preskusili še druga razredčila. Vzrok je lahko slabo razredčilo ali slabo čiščenje. Za preskus oziroma ali alternativo smo izbrali razredčilo UR®, ki je namensko za čiščenje sit od proizvajalca naših barv in še dva razredčila: CPS screen wash V3® in CPS screen wash V3®.

- Preskus št.11: Pri preskusu smo spremljali učinkovitost čiščenja sit z razredčili trenutno uporabljenim-Topilo za pranje Gorenje® in nova razredčila CPS screen wash, V3®CPS screen wash V3® in razredčilo UR3®.

Tabela 17: Razredčila za čiščenje sit preskus št.11

Ime kemikalije	Učinkovitost čiščenja	Hitrost sušenja sita	Vonj	Čas sušenja (s)
Topilo za pranje-Gorenje® (trenutno uporabljena)	srednje	hitro	neprijeten	20-30
Razredčilo UR3® (nova)	dobro	počasi	neprijeten	100-150
CPS screen wash V3® (nova)	dobro	počasi	neprijeten	140-200
CPS screen wash K3® (nova)	dobro	počasi	neprijeten	140-200

Tabela 18: Primerjava cen razredčil

Vrsta kemikalije	Poraba za eno sito	Cena v € za l	Cena v € za eno sito
Razredčilo Gorenje® (trenutno uporabljena)	12,0 ml	1,25	0,015
Razredčilo UR 3® (nova)	9,0 ml	6,05	0,050
CPS screen wash V3® (nova)	8,0 ml	12,99	0,100
CPS screen wash K3® (nova)	8,5 ml	11,42	0,100

Iz tabel 17 in 18 je razvidno, da smo pri preskušanju razredčil za čiščenje sit med tiskom in po tisku ugotovili, da je za delo v naši proizvodnji najbolj primerno razredčilo-Topilo za pranje-Gorenje[®], ker je hitro sušeče. Ostala razredčila: razredčilo UR3[®], CPS screen wash V3[®] CPS screen wash K3[®] niso primerna za našo proizvodnjo, kljub večji učinkovitosti čiščenja barv s sit, ker hlapijo prepočasi. Naš proizvodni proces tiskanja zahteva hitro sušeča razredčila zaradi kontinuiranega procesa dela. Tudi pri primerjavi cen smo ugotovili, da je trenutno uporabljeno razredčilo Topilo za pranje-Gorenje[®] cenovno ugodnejše. Glede na učinkovitost in ceno smo se odločili, da bomo obdržali trenutno uporabljeno razredčilo za čiščenje sit Topilo za pranje-Gorenje[®].

- Preskus št.12: Preskusili smo razredčila za odstranjevanje senc barv s trenutno uporabljenim Nitro razredčilom[®] in ga primerjali z novim razredčilom CPS Haze remover HV[®].

Razslojena sita, na katerih so ostale sence barve, smo premazali z Nitro razredčilom in po 2-3 minutah sprali z vodo. Nitro razredčilo ni bilo dovolj učinkovito, zato so sence barv ostale na razslojenih sitih.

Razslojena sita, na katerih so ostale sence barve, smo premazali z odstranjevalcem senc CPS Haze remover HV[®]. Pustili smo jih delovati 24 ur, nato pa aktivirali z razredčilom K3 in sprali z vodo. Učinek odstranjevanja senc je bil veliko boljši pri uporabi CPS Haze remover HV[®]. Na približno 50% razslojenih sit so bile zelo malo opazne sence, na ostalih 50% jih ni bilo.

Tabela 19: Primerjava cen razredčil za odstranjevanje senc

Vrsta kemikalije	Poraba za eno sito	Cena v € za l	Cena v € za eno sito
Nitro razredčilo [®] (trenutno uporabljena)	18,7 ml	1,18	0,020
CPS Haze remover HV [®] (nova)	7,5 ml	15,04	0,110

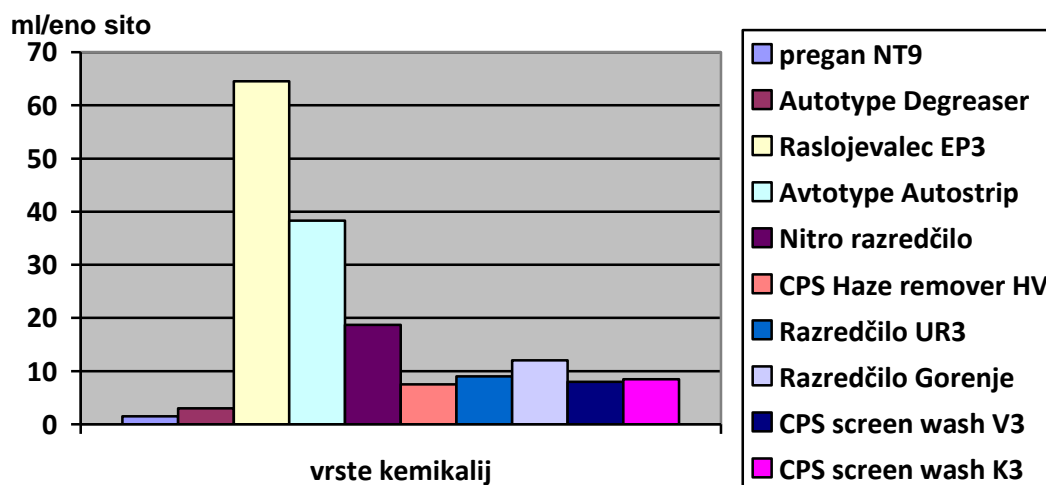
Pri preskušanju odstranjevalcev senc smo ugotovili, da je novi odstranjevalec senc CPS Haze remover HV[®] v primerjavi s trenutno uporabljenim razredčilom Nitro razredčilo[®] veliko bolj učinkovit. Z uporabo odstranjevalca senc CPS Haze remover HV[®] prihranimo izdelavo novega sita (čas, tkanino, lepilo), zato smo se kljub višji ceni odločili, da ga uvedemo v naš proces izdelave sit.

3.5.1 Poraba kemikalij za izdelavo sit

Tabela 20: Povzetek: zbrani podatki o porabi in cenah trenutno uporabljenih in novih kemikalij

Vrsta kemikalije	Poraba za eno sito	Cena v € za l	Cena v € za eno sito
Pregan NT 9 [®]	1,5 ml	34,64	0,050
Autotype Degreaser [®]	3,0 ml	1,16	0,004
Pregasol EP 3 [®]	64,5 ml	3,67	0,024
Autotype Autostrip [®]	38,3 ml	1,16	0,040
Nitro razredčilo [®]	18,7 ml	1,18	0,020
CPS Haze remover HV [®]	7,5 ml	15,04	0,110
Razredčilo UR 3 [®]	9,0 ml	6,05	0,050
Razredčilo Gorenje [®]	12,0 ml	1,25	0,015
CPS screen wash V3 [®]	8,0 ml	12,99	0,100
CPS screen wash K3 [®]	8,5 ml	11,42	0,100

Tabela 20 nam prikazuje porabo kemikalij za izdelavo enega sita, ceno za 1 liter kemikalij in ceno kemikalij za izdelavo enega sita. Za izdelavo enega sita se največ porabi razslojevalca Pregasol EP 3[®], najmanj pa razmaščevalca Pregan NT 9[®]. Cenovno najugodnejši je razmaščevalec Autotype Degreaser[®], najmanj sta razredčili za čiščenje sit CPS screen wash V3[®] in CPS screen wash K3[®].



Graf 1: Poraba kemikalij na eno sito (vir: lastni)

V grafu 1 je prikazana vrsta kemikalij in poraba kemikalij v ml/eno sito .

4 REZULTATI IN DISKUSIJA

V tabeli 21 smo prikazali rezultate preskusov (št. 5-10). V njih smo uporabili naslednje trenutno uporabljene (Pregan NT9[®] - razmaščevalec, Pregasol EP3[®] - razslojevalec, Nitro razredčilo[®] - odstranjevalec senc) in nove kemikalije (Autotype Degreaser[®] - razmaščevalec, AutotypeAutostrip[®] - razslojevalec, CPS Have remover HV[®] - odstranjevalec senc).

Tabela 21: Rezultati in primerjave preskusov

	Število izdelanih sit	Skupno število odtisov	Povp. št. odtisov/sito	Odstop emulzije-št. odtisov/sito	Odstop emulzije v %/sito	Ostale poškodbe v % /sito
Preskus-5	5	24532	4906	4768	19,4	80,6
Preskus-6	5	31053	6210	8164	26,3	73,7
Preskus-7	5	23196	4392	6527	28,1	71,9
Preskus-8	5	26731	5346	6987	26,1	73,9
Preskus-9	5	32742	6548	8423	25,0	75,0
Preskus-10	5	33133	6626	7655	23,1	76,9

Rezultati so pokazali, da z enim sitom naredimo povprečno 5000 odtisov, kar kaže na konstantno kvaliteto sit, ne glede na to, katero kemikalijo smo uporabili – ali trenutno uporabljeno ali na novo preskušeno. Pomembno pri sitih je, da emulzija, ki je nanesena na sito, zdrži čim večje število odtisov. Da to dosežemo, morajo biti sita dobro razmaščena oziroma razslojena.

Procent odstopa emulzije s sita glede na skupno število odtisov nam pokaže, da smo dosegli najboljši rezultat pri preskusu št. 7, kjer smo uporabili že uporabljeno sito, katerega smo razslojili z razsojevalcem Pregasol EP3[®] in razmaščevalcem Pregan NT9[®].

Rezultat preskusa št. 5 je najslabši rezultat, kjer smo uporabili novo sito ter ga razmastili z razmaščevalcem Pregan NT9[®].

Rezultati preskusov med obstoječimi in novimi kemikalijami so dokaj primerljivi, kar je razvidno iz povprečnega števila odtisov.

5 ZAKLJUČEK

Namen diplomskega dela je bil preskusiti nove, okolju bolj prijazne kemikalije za izdelavo sitotiskarskih sit in jih primerjati s kemikalijami, ki jih trenutno uporabljamo.

Pri razmaščevalcih smo ugotovili:

Razmaščevalca Pregar NT 9[®] in Autotype Degreaser[®] nista nevarna za okolje. Pri učinkovitosti smo ugotovili, da sta po učinkovitosti primerljiva oziroma ni bistvenih razlik med njima. Kvaliteta izdelanih sit je enaka. Cenovno ugodnejši je novi razmaščevalec Autotype Degreaser[®], zato smo se odločili, da ga bomo uvedli v naš postopek izdelave sit, namesto trenutno uporabljenega razmaščevalca Pregana NT 9[®].

Pri razslojevalcih smo ugotovili:

Novi razslojevalec Autotype Autostrip[®] je bolj nevaren za okolje in ljudi, kot trenutno uporabljeni razslojevalec Pregasol EP3[®]. Pri preskušanju učinkovitosti razslojevalcev sit smo ugotovili, da sta Pregasol EP3[®] in Autotype Autostrip[®] primerljiva oziroma ni bistvenih razlik med njima. Kvaliteta izdelanih sit je enaka. Prav tako je cenovno ugodnejši trenutno uporabljeni razslojevalec Pregasol EP3[®], zato smo se odločili, da ga ne bomo menjali z novim razslojevalcem Autotype Autostrip[®].

Pri razredčilih za čiščenje senc na sitih smo ugotovili:

Novi odstranjevalec senc HV[®] je veliko bolj prijazen za okolje kot Nitro razredčilo[®], ki ga trenutno uporabljamo. Pri preskušanju učinkovitosti je novi odstranjevalec senc CPS Haze remover HV[®] v primerjavi s trenutno uporabljenim razredčilom Nitro razredčilom[®] veliko bolj učinkovit. Z uporabo odstranjevalca senc CPS Haze remover HV[®] prihranimo izdelavo novega sita (čas, tkanino, lepilo), zato smo se kljub višji ceni - vendar okolju prijaznejši - odločili, da ga uvedemo v naš proces izdelave sit.

Pri razredčilih za čiščenje sit smo ugotovili:

Razredčili CPS screen wash V3[®] in CPS screen wash K3[®] sta veliko bolj ekološko sprejemljivi kot razredčili Gorenje[®] in UR 3[®]. Vendar smo pri preskušanju razredčil za čiščenje sit med tiskom in po tisku ugotovili, da je za delo v naši proizvodnji najbolj primerno razredčilo Topilo za pranje-Gorenje[®], ker je hitro sušeče. Ostala razredčila: razredčilo UR3[®], CPS screen wash V3[®] CPS screen wash K3[®] niso primerna za našo proizvodnjo, saj kljub večji učinkovitosti čiščenja barv s sit hlapijo prepočasi. Tudi pri primerjavi cen smo ugotovili, da je trenutno uporabljeno razredčilo Topilo za pranje-Gorenje[®] cenovno najugodnejše. Glede na učinkovitost in ceno smo se odločili, da bomo obdržali trenutno uporabljeno razredčilo za čiščenje sit Topilo za pranje-Gorenje[®].

6 LITERATURA

1. Abbott S., Church T., Parker F. and Harris: Autotype A. How to be a great Screen printer
Založba: MacDermid Autotype, England, 2008.
2. Emil Rojc, Gorenje v ogledalu petih desetletij, Založba: Gorenje, d.d., 2000.
3. Galerija Prešernovih nagrajencev Kranj. [svetovni splet]. Galerija Prešernovih nagrajencev
Kranj. <http://www.gpn.kranj.si/razstave/009.htm> Dostop: [29.5.2011].
4. Gorenje, Interna navodila za delo Gorenje GOP – 035, Velenje (2009).
5. Gorenje, Interno navodilo za delo GOS 934, Velenje (2006).
6. Gorenje, Interno navodilo za delo, Navodilo za izdelavo klišejev, Velenje (2004a), 3.
7. Gorenje, Interno navodilo za delo, Navodilo za izdelavo šablon, Velenje (2004b), 3.
8. Gorenje, Interno navodilo za delo, Navodilo za izdelavo tamponov, Velenje (2004c), 3.
9. Graphic design. [svetovni splet]. Graphic design publishing center Kranj.
<http://www.graphic-design.com/> Dostop: [29.5.2011].
10. Hudoklin V., Apollonio Z.: Sitotisk, DDU Univerzum, Ljubljana, 1978.
11. Letno poročilo Gorenje, Velenje 2010. www.gorenjegrup.com/si/upravljanje Dostop:
[6.6.2011].
12. Letno poročilo Skupine Gorenje 2010, Velenje: Gorenje, d.d., 2011.
13. Tehnika sitotisk. <http://blog.fensismensi.com/?p=294> Dostop: [15.8.2011].
14. Uredba o ravnanju z odpadki, Uradni list Republike Slovenije, št. 34/2008.
15. Zakon o kemikalijah, Uradni list Republike Slovenije, št. 110/03, 47/04, 61/06, 16/08, 09/11.
16. Zakon o varstvu okolja, Uradni list Republike Slovenije, št. 32/93, 41/04, 39/06.

7 PRILOGE

Priloga 1: Odobritev oz. prepoved uvedbe nove kemikalije

ODOBRITEV OZ. PREPOVED UVEDBE NOVE KEMIKALIJE št.: 23/11

TRGOVSKO IME: CPS K3		
PROIZVAJALEC: ROGAČ PLUS, Orehova vas		
SESTAVA S PODATKI O NEVARNIH SESTAVINAH		
Oznaka nevarnosti*: Xi, N	R stavki: 65-36/3-51/53-10-66-67	S stavki: 23-35-57-61-62
Vsebuje: solvent nafta 8petrolej), lahka aromatska (60-100 %), 2-,etoksi-1-metiletil acetat (10-30%),		
Dipropil glikolmetil eter 10-30 %),1 – metoksi-2-propanol (5-10%), neionski surfaktanti (1-5%)		
INTERNI NAZIV: vzorec	IDENT ŠTEVILKA: /	
NAROČNIK: Program MEKOM, T. Sotošek	UPORABNIK: MEKOM, Plastika, Signacija	
SKLADIŠČE: 1360, prostor 1 ali 2	NABAVNI REFERENT: Lucija Vohar	
NAMEN UPORABE: za laboratorijske preskuse		
VARSTVO OKOLJA		
		Opombe

Ali je kemikalija primerna za izpust v odpadne vode?	DA	NE	
Ali kemikalija vsebuje substance, ki so na listi prepovedanih?	DA	NE	
Ali so ostanki kemikalije in embalaža klasificirani kot nevarni?	DA	NE	
Ali je kemikalija primerna za stik z živili?	DA	NE	
Ali proizvajalec priporoča posebne pogoje za skladiščenje?	DA	NE	
Ali se kemikalija lahko uporablja?	DA	NE	
Datum: 16.3.2011	Pripravila: Mojca Ferk		
VARNOST IN ZDRAVJE PRI DELU			
			Opombe
Ali ima kemikalija negativen vpliv na človeka?	DA	NE	
Ali so pri rokovanju potrebna posebna zaščitna sredstva?	DA	NE	
Ali so predpisani posebni tehnični ukrepi za delo s kemikalijo?	DA	NE	
Ali je potrebna revizija ocene tveganja?	DA	NE	
Ali se kemikalija lahko uporablja?	DA	NE	
Datum:	Pripravil: Štenberger		
NAROČNIK			
			IDENT številka
Ali je kemikalija uvedena v redno uporabo?	DA	NE	
Kemikalija, ki je bila izločena iz uporabe (trgovsko ime, proizvajalec)			
Datum: 16.3.2011	Pripravil: Tanja Sotošek		

* Oznaka nevarnosti: - ni nevarna: / - nevarna: T⁺, T, Xn, C, Xi, F⁺, F, E, O, N

Priloga 2: Varnostni list za PREGASOL EP3

VARNOSTNI LIST

Pripravek: 24202 PREGASOL EP 3

Datum: 19.09.2007 Revizija: 08.03.2004

1. Identifikacija snovi/ pripravka in podatki o dobavitelju

Koda: 24202

Ime: PREGASOL EP 3

Dobavitelj: KISSEL + WOLF GMBH

In den Ziegelwiesen 6

D-69168 Wiesloch

Telefon: 00 49 6222 - 578 - 0

Telefax: 00 49 6222 - 578 - 100

Informacije: Laboratorij (L-PK)

Uvoznik: SITOKEM d.o.o. Ljubljanska 44 1236 TRZIN

Tel.: 01- 564 41 47 Faks: 01- 564 41 48

Klic v sili: Tel.: 112

2. Sestava s podatki o nevarnih sestavinah

Kemijska sestava: Zmes sledečih snovi in nenevarnih sestavin

Nevarne sestavine:

CAS - št.	Ime	%	simbol za nevarnost	R - stavki
7790-28-5	Na-perjodat	50 - 100	Xn 0	8-22

3. Ugotovitve o nevarnih lastnostih

R 9 Eksplozivno v mešanici z vnetljivim materialom.

R 21/22	Zdravju škodljivo v stiku s kožo in pri zaužitju.				
R 36/38	Draži oči in kožo.				
4. Ukrepi za prvo pomoč	<p>Odstraniti kontaminirana oblačila. Po stiku s kožo temeljito sprati z vodo. Pri politju po očeh (odstraniti kontakne leče) pri odprtih vekah spirati s tekočo vodo najmanj 10 min. Če se draženje nadaljuje poiskati zdravniško pomoč.</p> <p>Pri zaužitju ne siliti k bruhanju - poiskati zdravniško pomoč. Piti veliko vode.</p> <p>Pri nezavesti ničesar vlivati v usta. Namestiti ponesrečenca v stabilen bočni položaj in poiskati zdravniško pomoč. Pri neenakomernem dihanju ali ustavitvi dihanja uporabiti umetno dihanje.</p>				
5. Ukrepi ob požaru	<p>Ukrepe za gašenje prilagoditi okolju. Lahko se uporabi tudi CO₂, pena, suh prah.</p> <p>Odpadno vodo po gašenju ne spuščati v kanalizacijo.</p>				
6. Ukrepi ob nezgodnih izpustih	<p>Preprečiti nepooblaščenim dostop. Ne izpuščati v kanalizacijo. Vsrkati z vpojnimi snovmi (pesek, prst, univerzalno vezivo –Vermiculit) in se ravnati po državnih in krajevnih predpisih o ravnanju z odpadnimi materiali.</p>				
7. Ravnanje z nevarno snovjo/pripravkom in skladiščenje	<p>Posode morajo biti tesno zaprte in skladiščene v suhih prostorih. Preprečiti stik z očmi in kožo. Možen samovžig v primeru posušitve koncentrata na organskih materialih (papir, celuloza, lesna moka).</p>				
8. Nadzor nad izpostavljenostjo in osebna zaščita	<p>Meje izpostavljenosti</p> <table><thead><tr><th>CAS št.</th><th>Ime</th></tr></thead><tbody><tr><td>n.a.</td><td></td></tr></tbody></table> <p>Osebna zaščita</p> <p>Zaščitne rokavice, zaščitna očala, kislinsko odporna zaščitna obleka</p>	CAS št.	Ime	n.a.	
CAS št.	Ime				
n.a.					

9. Fizikalne in kemijske lastnosti

Izgled:	prah
Barva:	brezbarven
Vonj:	brez vonja
Plamenišče:	ni podano
Gostota:	4,17 g/cm ³
Viskoznost:	n.a.
Vrelišče:	300 ° C
Topnost v vodi:	topen
pH vrednost:	3.50

10. Obstočnost in reaktivnost

Pripravek je s stališča varnosti pri priporočenih pogojih skladiščenja in rokovanja obstojen (glej poglavje 7). Možna reakcija z vnetljivimi snovmi.

11. Toksikološki podatki

Draži in nagriža kožo in tkivo sluznic. Možnost zastrupitve pri zaužitju večjih količin.

12. Ekotoksikološki podatki

Ne izlivati v kanalizacijo in preprečiti izlitje v vodo in vodna zajetja.
Ne skladiščiti na javnih deponijah.

13. Odstranjevanje

Prepušiti zbiralcu odpadkov ali oddati predelovalcu ali odstranjevalcu odpadkov v skladu z odločbami Zakona o varstvu okolja, Pravilnika o ravnanju z odpadki, Pravilnika o sežiganju odpadkov, Pravilnika o odlaganju odpadkov in Pravilnika o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo.

Klasifikacija pripravka – priporočilo: 160502

Očiščena prazna embalaža se lahko reciklira ali ponovno uporabi.

Neočiščena embalaža se smatra kot posebni odpadek.			
14. Transportni podatki			
Embalažna skupina: II			
EU - število:	1479		
Tehnično ime:	Oksidirajoči trdni pripravek n.d.n.		
Nevarna snov:	Zmes Na-perjodata		
Prevoz po železnici in cestah (RID/ADR):	razred: 5.1	št.: 27b	
Prevoz po morju:	(IMDG)	razred: 5.1	EMS: 5.1-11
		Stran: 5163	MFAG. 760
Onesnaževalec morja:	da		
15. Zakonsko predpisani podatki			
Xn	Zdravju škodljivo		
O	Oksidativno		
Vsebuje:			
Na-perjodat			
R stavki			
9	Eksplozivno v mešanici z vnetljivim materialom		
21/22	Zdravju škodljivo v stiku s kožo in pri zaužitju		
36/38	Draži oči in kožo.		
S stavki:			
7/8	Hraniti v tesno zaprti posodi na suhem.		
24/25	Preprečiti stik s kožo in očmi.		
37/39	Nositi primerne zaščitne rokavice in zaščito za oči/obraz.		
Varnostni list je pripravljen v skladu z naslednjimi predpisi Republike Slovenije:			
- zakon o kemikalijah (Uradni list RS, št. 36/99)			
- Pravilnik o razvrščanju, pakiranju in označevanju nevarnih snovi (Uradni			

- list RS, št. 101/02 in 22/03)
- Pravilnik o razvrščanju, pakiranju in označevanju nevarnih pripravkov (Uradni list RS, 101/02 in 22/03)

16. Druge informacije

Vse nadaljne informacije so na razpolago v naši tehnični dokumentaciji

Navedeni podatki in priporočila temeljijo na dosedanjih znanjih in izkušnjah in ne predstavljajo nikakršnega zagotovila glede lastnosti pripravka. Uporabnik sam odgovarja za pravilno ravnanje v skladu z zakonskimi predpisi.

Viri za izdelavo varnostnega lista: EG – Sicherheitsdatenblatt , Kissel + Wolf