

Dunja Mičević, Nenad Potkonjak, Jasna Lakoš

ISSN 0350-350X

GOMABN 43, 1, 47-58

Izlaganje sa znanstvenog skupa/Conference paper

UDK 621.6-5 : 665.7 : 658.78

SUSTAV PRAĆENJA DNEVNIH ZALIHA U SPREMNICIMA RAFINERIJE NAFTE RIJEKA

Sažetak

U Rafineriji nafte Rijeka proces dnevnog izračuna i iskazivanja zaliha nafte, naftnih poluproizvoda i komercijalnih proizvoda podržan je aplikacijom zalihe u spremnicima. Aplikacija obuhvaća:

- *Izračunavanje zaliha u spremnicima korištenjem tablica spremnika, algoritama za korekciju gustoće s radne temperature na 15°C i algoritma za korekciju volumena s obzirom na gustoću i temperaturu.*
- *Interaktivni unos podataka o visini proizvoda u spremniku, visini slobodne vode, sadržaju suspendirane vode i sedimentata, radnoj temperaturi i gustoći uzorka.*
- *Korekcija baždarnih tablica spremnika nakon umjeravanja.*
- *Evidentiranje podataka o spremnicima, proizvodima, grupiranje proizvoda na način prema potrebama izvještavanja.*
- *Čuvanje podataka o zalihi proizvoda kroz duže razdoblje (na osobnom računalu i zip-disku).*

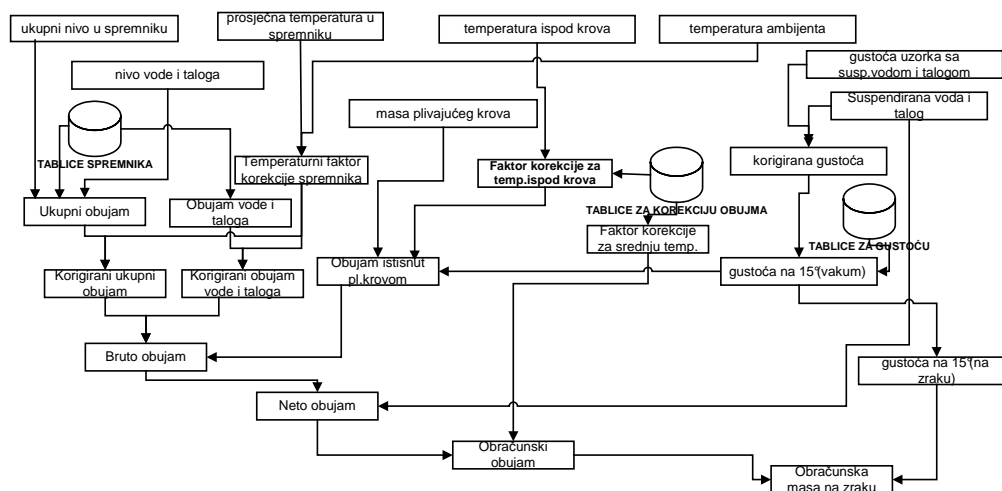
Uvod

Aplikacija zalihe u spremnicima izrađena je kao prvi korak u informatizaciji poslovnog procesa praćenja i obračuna proizvodnje u Rafineriji nafte Rijeka. razvijena je microsoft razvojnim alatom access (+ visual basic) 97, jer je za tu svrhu u trenutku izrade aplikacije to bio jedini dostupan softver na osobnom računalu u RNR. Izrađena je vlastitim snagama iz RNR i INA Informatike Rijeka. Pokriva proces izračunavanja količina nafte i naftnih proizvoda u posudama za uskladištenje i transport. Primjenjuje se za sve proizvode (ulazne, međuproizvode, izlazne) Rafinerije u posudama za uskladištenje i transport.

Podloge za izradu su bili:

- ~ Glavni projekt Proizvodnje
- ~ Funkcionalni dizajn RTPMS-a (projekt PIR)
- ~ priručnik Određivanje količine nafte i proizvoda u spremniku (u izdanju INA Rafinerije nafte Rijeka)
- ~ norme za izračunavanje količina nafte i naftnih proizvoda te gustoće i faktora korekcije obujma:
 - *IS-RNR 21-526/96 – određivanje količina nafte i proizvoda
 - *HRN.H8.002- izračunavanje količina nafte i naftnih proizvoda u spremnicima
 - *API MPMS Calculation of Static Petroleum Quantities for Upright Cylindrical Tanks and Marine Vessels
 - *API 2540 Manual of Petroleum Measurement Standard, Chapter 11.1–Volume Correction Factors.

Shema izračunavanja količina nafte i proizvoda u spremnicima



Definicije pojmova

visina proizvoda – visina stupca proizvoda i vode, izuzeci su spremnici u obliku kugle, cigare i bazen gdje je to postotak ispunjenosti spremnika

visina vode i taloga – visina stupca vode u proizvodu

suspendirana voda – količina vode i suspendiranog taloga, % v/v

temperatura srednja – temperatura proizvoda u posudi

temperatura ispod krova – temperatura proizvoda ispod plivajućeg krova

temperatura ambijenta – temperatura okoliša spremnika

gustoća radna – očitana vrijednost na aerometru za proizvod koji sadrži suspendiranu vodu i talog, gustoća određena u laboratoriju na uzorku na srednjoj temperaturi proizvoda

gustoća na 15°C u vakuumu - radna gustoća korigirana za suspendiranu vodu i svedena na 15°C prema API 2540

faktor spremnika – iskazan je u dm^3/cm za one spremnike koji nemaju baždarne tablice, izuzeci su neki spremnici gdje je to zadana konstanta

oznaka za računanje korekcije gustoće i temperaturnog faktora – dijeli proizvode u 5 grupa (nafta, benzini, mlazna goriva, dizelska goriva, ulja za podmazivanje) za izračunavanje gustoće; posebna grupa su plinovi, kojima se gustoća ne korigira po algoritmu

faktor gustoće proizvoda – za one proizvode kojima se gustoća ne korigira prema algoritmu

FKV spremnika – temperaturni faktor korekcije spremnika, razlikuju se izolirani i neizolirani spremnici

ukupni očitani obujam – obujam za visinu proizvoda i vode korigiran za temperaturni faktor spremnika

obujam vode i taloga – obujam za visinu vode i taloga korigiran za temperaturni faktor spremnika

obujam plivajućeg krova – istisnina plivajućeg krova

FKV plivajućeg krova – faktor korekcije obujma za gustoću na 15°C i temperaturu ispod krova

bruto obujam – ukupni obujam umanjen za obujam vode i obujam krova

FKV za srednju temperaturu – faktor korekcije obujma za gustoću na 15°C i srednju temperaturu

obračunski obujam - bruto obujam korigiran za suspendiranu vodu i faktor korekcije za srednju temperaturu

nepumpabilni obujam – obujam za nepumpabilnu visinu (visina ispod koje se spremnik ne može ispumpati) korigiran za obujam krova, suspendiranu vodu i faktor korekcije

pumpabilni obujam – razlika obračunskog i nepumpabilnog obujma

neiskoristivi obujam – obujam za neiskorištenu visinu (visina do koje se može ispumpati ako se spusti krov spremnika na nosače) korigiran za obujam krova, suspendiranu vodu i faktor korekcije

iskoristivi obujam – razlika obračunskog i neiskoristivog obujma

Algoritam za izračun količine proizvoda u spremniku

Aplikacija sadrži algoritam za izračun zaliha, algoritam za korekciju gustoće na 15°C i algoritam za korekciju obujma zbog temperature i gustoće (odgovaraju ASTM tablicama). Algoritam za izračun zaliha primjenjuje se za sve proizvode.

Ulazni podaci su proizvod u spremniku, visina proizvoda, visina vode i taloga, suspendirana voda, srednja temperatura, temperatura ispod krova, temperatura ambijenta, gustoća na 15°C u vakuumu ili gustoća radna.

Korekcija gustoće zbog suspendirane vode

Ako je suspendirana voda > 0

korigirana gustoća = (gustoća radna * 100 – 1020 * suspendirana voda) / (100 – suspendirana voda)

Korigirana gustoća i temperatura srednja su parametri za algoritam za korekciju gustoće na 15°C u vakuumu.

Ako proizvod (plinovi i sumpor) ima oznaku da mu se ne računa gustoća (oznaka NMG = 0), gustoća se ne korigira već je

gustoća na 15°C vakuum = gustoća radna

Ako proizvod ima faktor gustoće (aromati), gustoća se ne korigira po algoritmu već je gustoća na 15°C vakuum = gustoća radna + faktor gustoće * (temperatura radna – 15°C)

Gustoća na zraku na 15°C

= gustoća na 15°C u vakuumu - 1,1

Temperaturni faktor korekcije spremnika

Ako je spremnik neizoliran

FKV spremnika = $1 + 2 * \alpha * (T_{sh} - 20) + \alpha^2 * (T_{sh} - 20)^2$

$T_{sh} = (7 * \text{temperatura srednja} + \text{temperatura ambijenta}) / 8$

inače (ako je izoliran)

FKV spremnika = $1 + 2 * \alpha * (\text{temperatura srednja} - 20)$;

(ako je peta decimala različita od 5, ne uzima se u obzir).

Ukupni obujam

Za spremnike koji imaju baždarne tablice, obujam se uzima iz tablica. Ako spremnik nema baždarne tablice (što je rijedak slučaj), obujam se računa pomoću faktora spremnika

Ukupni obujam = obujam * FKV spremnika

Obujam krova

Ako je visina proizvoda veća od minimalne visine krova

Obujam krova = Masa krova / (gustoća 15°C na zraku * FKV pl. krova)

gdje je FKV pl. krova faktor korekcije obujma za temperaturu ispod krova.

Obujam vode

Za spremnike koji imaju baždarne tablice, obujam se uzima iz tablica. Ako spremnik nema baždarne tablice (što je rijedak slučaj), obujam se računa pomoću faktora spremnika

Obujam vode = obujam * FKVspremnika

Bruto obujam

= Ukupni obujam – Obujam vode – Obujam krova

Obračunski obujam

= Bruto obujam * (100 – suspendirana voda) / 100 * FKV za sred. temp

Nepumpabilni, pumpabilni obujam

Nepumpabilni obujam odgovara obračunskom obujmu za nepumpabilnu visinu.

Pumpabilni obujam = Obračunski obujam – nepumpabilni obujam

Neiskoristivi, iskoristivi obujam

Nepumpabilni obujam odgovara obračunskom obujmu za nepumpabilnu visinu.

Iskoristivi obujam = Obračunski obujam – neiskoristivi obujam

Obračunska masa

= Obračunski obujam * gustoća na 15°C na zraku

Pumpabilna, nepumpabilna masa

= Pumpabilni (nepumpabilni) obujam * gustoća na 15°C na zraku

Iskorištena, neiskorištena masa

= Iskoristivi (neiskoristivi) obujam * gustoća na 15°C na zraku

Algoritam za korekciju gustoće na 15°C

Očitana vrijednost korigira se ovisno o temperaturi, što odgovara ASTM tablicama izrađenim na tom načelu, pomoću izraza:

$\rho_T = \rho_K \exp [\alpha_T \Delta t (1 + 0,8 \alpha_T \Delta t)]$ gdje je :

ρ_T - gustoća na temperaturi T°C, u kg/m³;

T - referentna temperatura, u °C

ρ_K - korigirana očitana vrijednost za temperaturu t₀ °C, u kg/m³

Δt - razlika temperature (t₀ – T) , u °C

t₀ - temperatura na kojoj je određena vrijednost ρ_K

α_T - volumenski koeficijent širenja tekućine na temperaturi T koji se računa

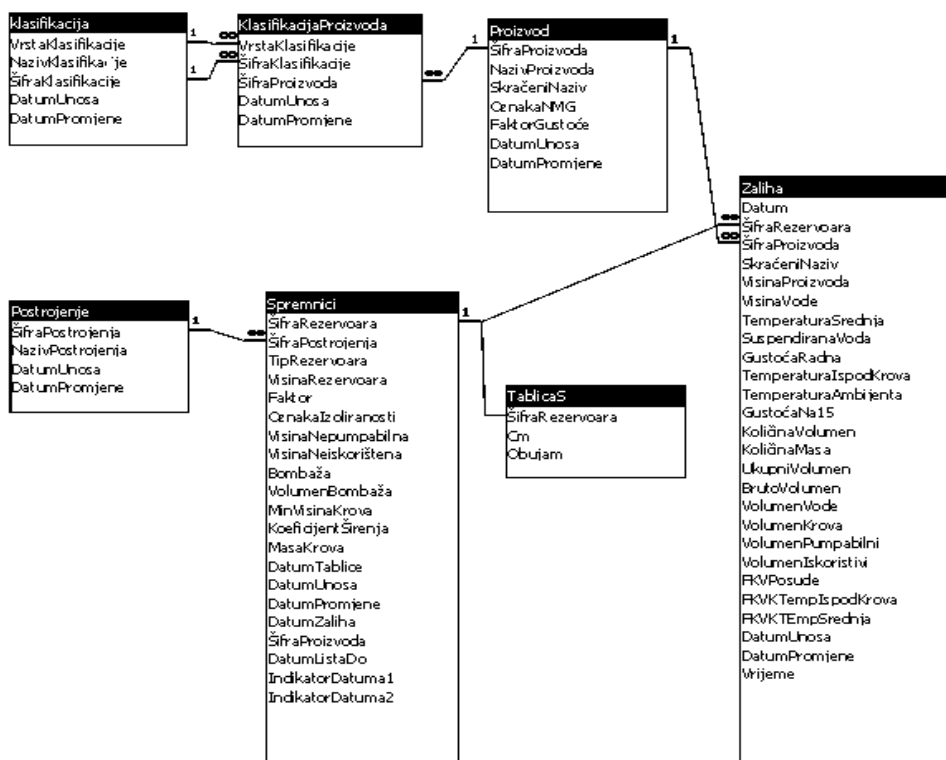
$$\alpha_T = \frac{K_0}{\rho_T^2} + \frac{K_1}{\rho_T}$$

gdje su K₀ i K₁ konstante:

Tip proizvoda	Konstanta	Konstanta	Raspon gustoća
Nafta	K ₀ =613,9723	K ₁ =0,0	od 610 do 830
Benzini i nafteni Mlazna goriva	K ₀ =346,4228 A=0,00336312	K ₁ =0,4388 B=2680,3206	od 653,0 do 770,0 od 770,0 do 787,5
Dizelska goriva i ulja za loženje	K ₀ =594,5418 K ₀ =186,9696	K ₁ =0,0 0,4862	od 787,5 do 828,5 od 838,5 do 1075
Ulja za podmazivanje	0,0	6,2780	od 800,0 do 1164,0

Relacijski dijagram

Aplikaciju čini baza podataka o proizvodima (naziv, klasifikacija, oznaka grupe za korekciju gustoće), spremnicima (tip, visina, izoliranost, bombaža, masa krova, koeficijent širenja) i baždarnim tablicama spremnika. Ažuriranje baze tablica je "ručno" ili skeniranjem baždarnih tablica nakon svakog umjeravanja spremnika.

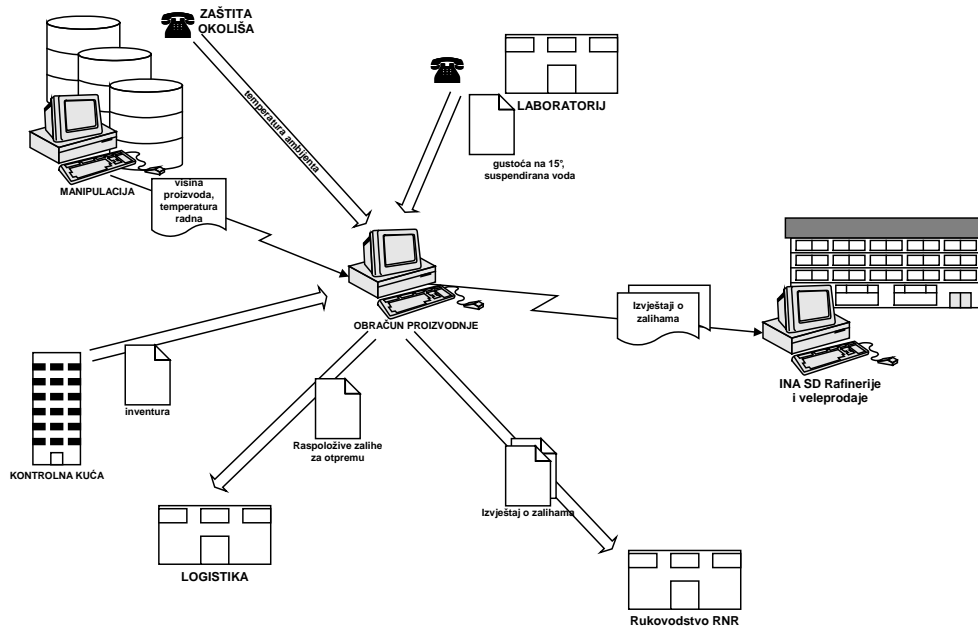


Kontekst računanja zaliha u Rafineriji nafte Rijeka

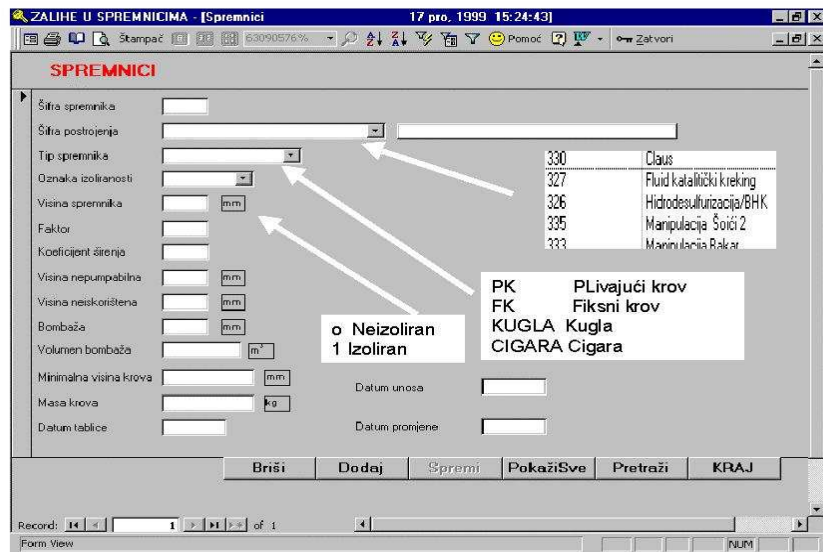
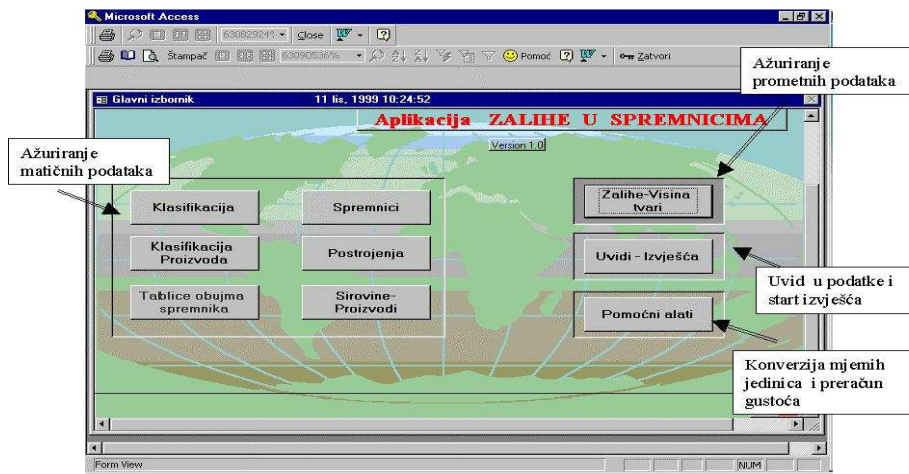
Podržan je interaktivni unos dnevnih ulaznih podataka. Ulazne podatke daju Manipulacija (proizvod, visina proizvoda i slobodne vode, radne temperature), Laboratorij (gustoća, sadržaj suspendirane vode) i Zaštita okoliša (temperatura ambijenta). Podaci se unose u Odjelu za obračun proizvodnje, a dostavljaju se file transferom, telefonom ili dokumentima.

Moguć je interaktivni uvid za zadani dan u ukupne, pumpabilne i iskoristive zalihe po spremnicima i proizvodima, te uvid u sve podatke za svaki spremnik pojedinačno. Osim tih podataka na izvješću se mogu dobiti podaci o tjednom kretanju pumpabilnih zaliha, promjeni pumpabilnih zaliha u zadanom razdoblju i sl. Posebno su kreirani izlazi za daljnju obradu u excelu. Iz aplikacije je moguć niz izvješća prema zahtjevima i potrebama poslovanja (tabelarni i / ili grafički prikazi).

Podaci se čuvaju duže razdoblje na disku osobnog računala (ograničenje je kapacitet računala) i arhiviraju na ZIP-disku.



Prikaz glavnih ekrana



PROIZVODI

Šifra proizvoda:

Naziv proizvoda:

Skraćeni naziv:

Oznaka NMG:

Faktor gustoće:

Datum unosa:

Datum promjene:

Vrsta proizvoda za algoritam korekcije gustoće

- 0 Bez temp.korekcije
- 1 Nafta
- 2 Benzini
- 3 Maziva
- 4 Mlazna goriva
- 5 Dizelska goriva

Za proizvode kojima se gustoća ne korigira prema algoritmu

Briši Dodaj Spremi PokažiSve Pretraži KRAJ

Record: 1 of 1

Form View

ZALIHE

Datum mjerenja: 11.11.1999

Šifra spremnika:

Šifra proizvoda:

Visina proizvoda: mm

Visina vode i taloga: mm

Količina suspendirane vode i taloga: % u volumenu

Temperatura srednja: °C

Temperatura ispod krova: °C

Temperatura ambijenta: °C

Gustoća na 15 °C u vakuumu: kg/m³ (za sumpor 1791.1)

Gustoća radna(uzorka): kg/m³

Datum unosa:

Datum promjene:

Vrijeme unosa:

Automatski se generira današnji datum, ali može se i upisati željeni datum

Nakon odabira spremnika za koji se upisuje zaliha, dobiju se zadnje upisane vrijednosti, tako da se mogu upisati samo one koje su se promijenile.

Upisuje se ili jedna ili druga gustoća

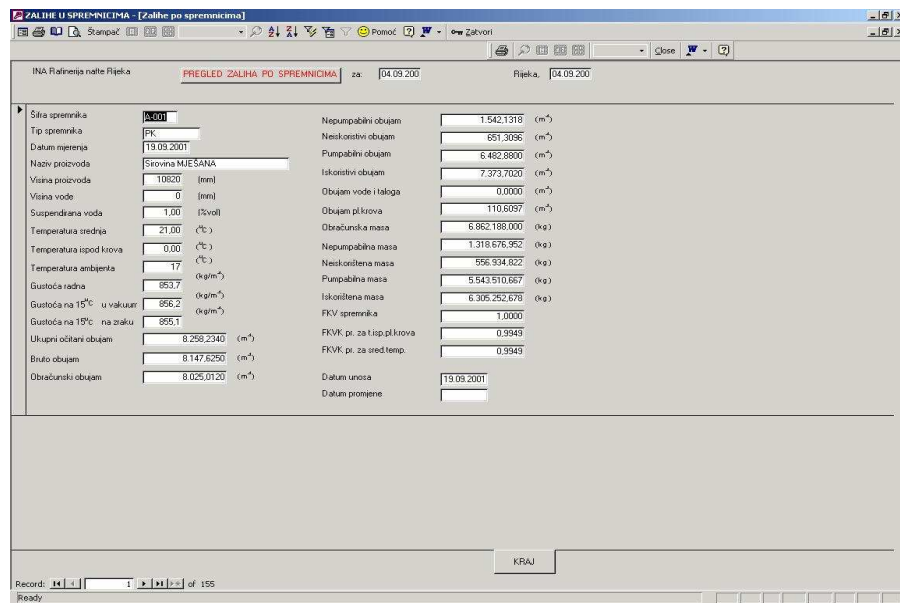
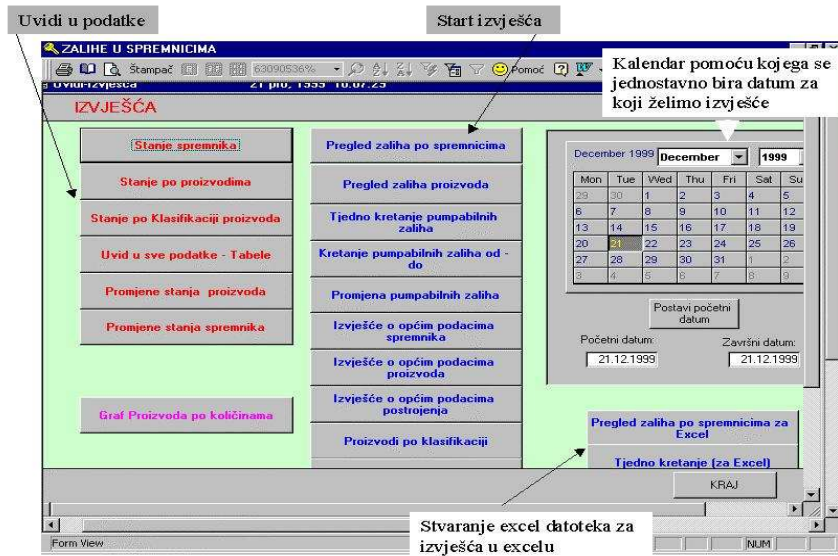
Za sumpor je gustoća zadana konstanta

Briši Pretraži KRAJ

Record: 1 of 1

Form View

Ekрани za uvid i generiranje izvješća i excel tablica :



Zaključak

U skoroj budućnosti kada svi dijelovi Rafinerije nafte Rijeka budu umreženi i spremnici opremljeni radarskim mjeračima dostupni na mreži, aplikacija će biti redizajnirana i prilagođena direktnom prihvatu svih ulaznih podataka te povezana s budućim softverskim rješenjima za poslovni proces vođenja i obračuna proizvodnje.

SYSTEM OF MONITORING DAILY RESERVES IN RIJEKA OIL REFINERY TANKS

Abstract

At the Rijeka Oil Refinery, the process of daily calculation and presentation of reserves of oil, oil semi-products and commercial products is supported by the application of reservoir reserves. The application encompasses:

- Calculation of reservoir reserves using tank tables, algorithm for correcting density from the operating temperature to 15°C and algorithm for correction of volume given the density and the temperature.*
- Interactive input of data on the height of the product in reservoir, free water height, suspended water and sediments content, operating temperature and density of sample.*
- Correction of tank gauging tables after measuring adaptation.*
- Recording data on reservoirs, products; grouping of products according to reporting needs.*
- Keeping data on product reserve over a longer period of time (on personal computer and zip-disc).*

Literatura / References:

- Tim Rafinerija nafte Rijeka Rijeka i konzultanti IBM-Intertrade, Glavni projekt Proizvodnje, 1989. godine, INA Rafinerija nafte Rijeka
- Grupa autora, Funkcionalni dizajn RTPMS-A (Projekt PIR), 1994, Rafinerija nafte Rijeka
- M. Vukelić, S. Ivanović, Određivanje količine nafte i proizvoda u spremniku, 1989. godine, INA Rafinerija nafte Rijeka
- Norme za izračunavanje količina nafte i naftnih proizvoda te gustoće i faktora korekcije obujma:
 IS-RNR 21-526/96, određivanje količine nafte i proizvoda
 HRN.H8002, izračunavanje količina nafte i naftnih proizvoda u spremnicima
 B.H8.016, izračunavanje gustoće i faktora korekcije volumena, 1986.
 API MPMS Calculation of Static Petroleum Quantities for Upright Cylindrical Tanks and Marine Vessels, 1996.
 API 2540 Manual of Petroleum Measurement Standard, Chapter 11.1-Volume Correction Factors, 1980.

ključne riječi:	key words:
621.6 manipulacija, skladištenje i distribucija fluida	fluid handling, storage and distribution
62-5 pogon i upravljanje postrojenjem	plant operation and control
665.7 naftni produkti	petroleum products
658.78 upravljanje zalihama	Inventory control

Autori / Authors:

Dunja Mičević, dipl.ing., INA Rafinerija nafte Rijeka

Nenad Potkonjak, dipl.ing., INA Informatika Rijeka

Jasna Lakoš, prof., INA Informatika Rijeka

Primljeno / Received:

22.9.2002.