

Ivica Milovanović, dipl.inž. rud

Pokrajac V. Dušan, dipl. ing. el

JPPEU Resavica

RMU „Soko“ Sokobanja

## **ANALIZA UPOTREBE KONTROLNIKA SEPARATNE VENTILACIJE U RMU „Soko“**

April 2017.

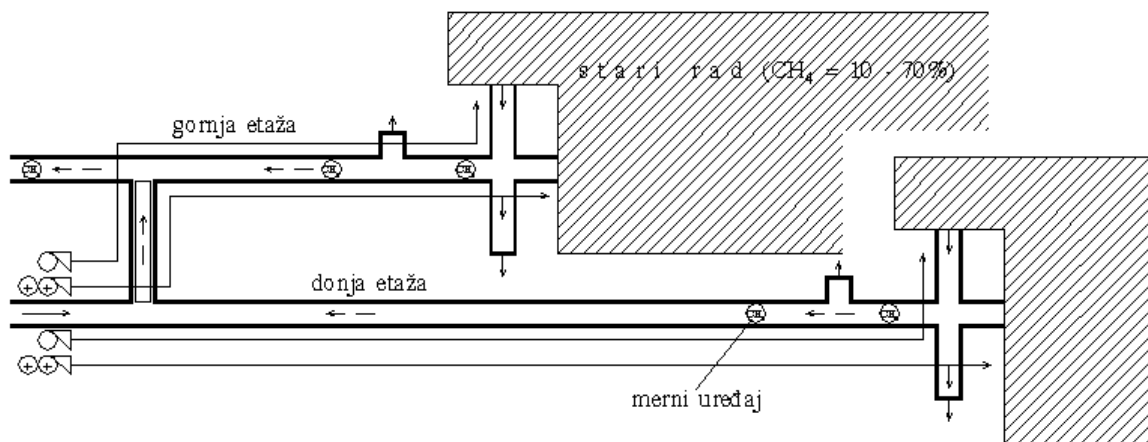
## 1. Uvod

U podzemnim rudnicima, koji su deklarirani sa metanskim režimom, postoji stalna opasnost od pojave eksplozivne smese metana u jamskom vazduhu. Grupi takvih rudnika pripada i RMU "SOKO". Iz navedenog proizilazi da je potreban stalni (kontinualni) uvid u gasno stanje, analiziranje i eventualno prognoziranje ovakvih pojava s ciljem smanjenja rizika pojave eksplozivne smese na najmanji mogući nivo. Smanjivanje rizika pojave eksplozivne smese posledično smanjuje i rizik od eksplozije takve mešavine, koja je u jamskim uslovima ravna katastrofi.

Jama RMU "SOKO" provetrava se depresiono, glavnim rudničkim aksijalnim ventilatorom, koji je smešten u ventilatorskoj stanici na površini i preko vetrenog kanala povezan sa ventilacionim oknom. Promena režima rada glavnog ventilatora vrši se promenom ugla lopatica na turbini ventilatora. U slučaju potrebe, promenom smera elektromotora, može se izvršiti i brza reverzija vazdušne struje u jami.

Sva radilišta u jami RMU "SOKO" provetravaju se separatno, kompresionim načinom, cevnim aksijalnim ventilatorima tip AVJ-650 i fleksibilnim cevovodima izrađenim od antistatičnog materijala, prečnika 600mm, dok se količine svežeg vazduha koje treba dovesti na čelo radilišta određene projektnim rešenjima.

Na slici br. 1 dat je šematski prikaz principa pripreme, otkopavanja i provetravanja para otkopnih etaža sa paralelnim otkopavanjem na obe etaže. Osnovni princip provetravanja para otkopnih etaža jeste iznošenje štetnih i opasnih gasova sa radilišta velikom količinom svežeg vazduha, dok se kompresijom separatnih ventilatora sprečava isplinjavanje metana iz starih radova u radni prostor.



Slika 1. Šematski prikaz principa pripreme, otkopavanja i provetravanja para otkopnih etaža

Imajući u vidu da je ventilacija osnovni preduslov protiv eksplozivne zaštite, pristupilo se pojedinačnoj kontroli separatnih ventilatora ugradnjom kontrolnika separate ventilacije. Ovaj kontrolnik je prvenstveno namenjen za kontrolu ventilacije u separatno provetranim prostorijama u metanskom režimu. Kontrolnik separate ventilacije TX-SVTP01, je izveden pomoću opreme engleskog proizvođača TROLEX LTD.

## 1.1 Opis separatnog ventilatora AVJ-650

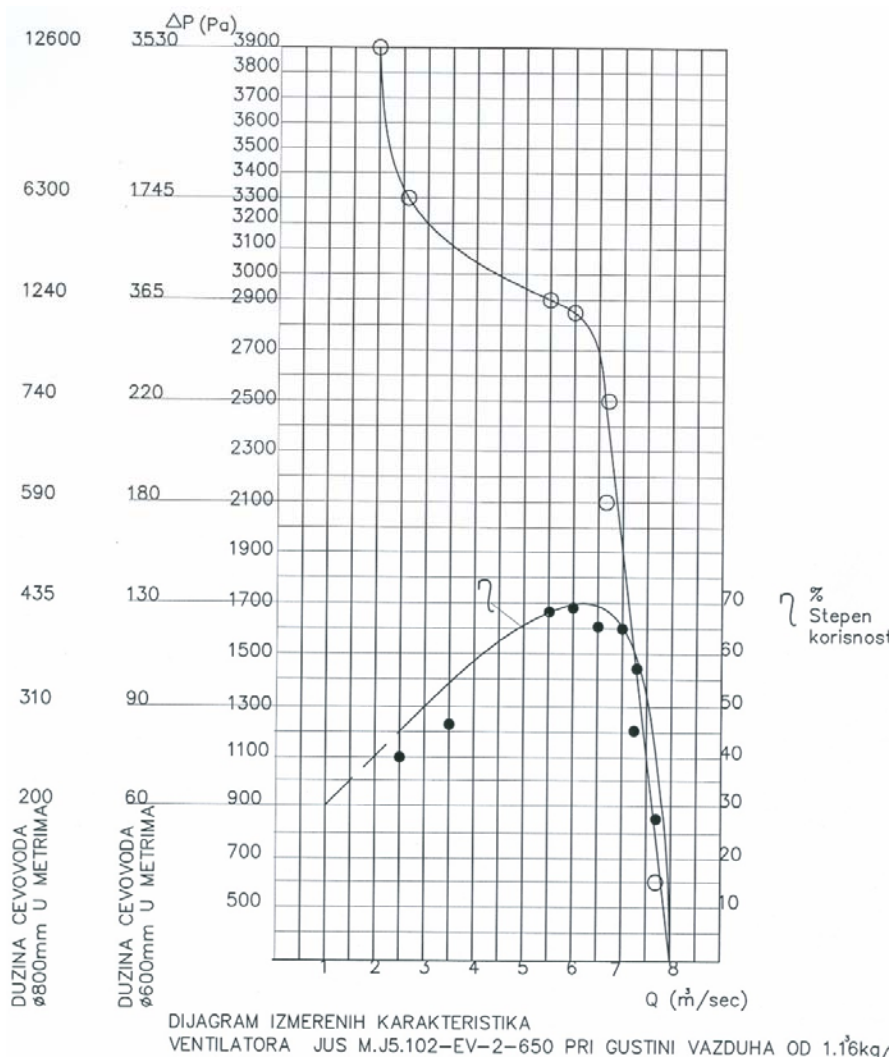
Ventilator AVJ-650 se koristi za separatno provetravanje radilišta u rudnicima podzemne eksploatacije uglja u metanskom režimu, pod uslovom da su ispunjeni svi uslovi definisani članovima 293 do 304 Pravilnika o tehničkim normativima za podzemnu eksploataciju uglja, Službeni list SFRJ broj 4 od 20.01.1989. godine.

Ventilator AVJ-650 je dvostepeni aksijalni ventilator prečnika rotora 650 mm sa izlaznim prelaznim konusom za vetrenu cev prečnika 600 mm. Ventilator pogoni elektro motor specijalne konstrukcije, u protiv eksplozivnoj zaštiti Ex d e I i mehaničke zaptivenosti IP 65. Na plaštu u zoni oba rotora, postavljene su bakarni prstenovi debljine 1 mm u cilju sprečavanja tarne ili klizne varnice. Oba rotora se okreću u istom smeru, smeru suprotnom od kazaljke na satu gledano spređa.

Tehničke karakteristike ventilatora AVJ-650:

- tip elektro motora: SI 1.ZK 200Lk'2 Ex d e I, IP 65
- snaga: 30 kW
- nazivni napon: 380 V ( opciono 500V)
- struja: 46 A
- broj obrtaja u minuti: 2980

Dijagram performansi



Optimalne karakteristike:

- protok:  $Q= 5$  do  $7 \text{ m}^3/\text{s}$
- ukupan porast pritiska:  $\Delta P=2950$  do  $1950 \text{ Pa}$
- dužina cevovoda:  $L=160$  do  $380 \text{ m}$
- ukupni koeficijent korisnosti ventilatora:  $\eta=60$  do  $68\%$

Ventilator jer projektovan tako da nema posebnih periodičnih radnji i mera održavanja tokom radnog veka, koji je računarski procenjen na 100.000 radnih sati, naravno uz uslov pravilnog korišćenja i pridržavanja propisanih mera od strane proizvođača.

Zavisno od uslova rada stvarni vek ventilatora se procenjuje merenjem vibracija izazvanih stanjem rotorajućih elemenata i ležajeva. Periodično merenje vibracija na prednjem i zadnjem upornom prstenu, utvrđuje se stvarni vek ventilatora do njegovog remonta. Proizvođač preporučuje da se prvo merenje izvrši nakon dve godine od montaže, pa ako je brzina vibracija do  $1.8 \text{ mm/s}$  sledeća kontrola je nakon 2 godine. Ukoliko je brzina vibracije u opsegu od  $1.8$  do  $2.8 \text{ mm/s}$  potrebno je po preporuci proizvođača ventilator kontrolisati nakon godinu dana. Ukoliko je brzina vibracija u opsegu  $2.8$  do  $4.5 \text{ mm/s}$  ventilator kontrolisati nakon 6 meseci. A u slučaju kada je brzina veća od  $7.1 \text{ mm/s}$  neophodan je remont ventilatora.

## 2. Princip rada kontrolnika ventilacije

Kontrolnik ventilacije TX-SVTP01 ima sledeće osnovne zadatke:

- a) pri aktiviranju separatnog ventilatora ispituje stanje ventilacije i u zavisnosti od toga dozvoljava nastavak rada separatnog ventilatora.
- b) pre aktiviranja potrošača u kontrolisanom delu jame ispituje stanje ventilacije i u zavisnosti od nje dozvoljava uklop električne energije za potrošače u kontrolisanom delu jame.
- c) u slučaju poremećaja ventilacije u toku rada, a u zavisnosti od stepena poremećaja parametara ventilacije, isključuje električnu energiju za potrošače u kontrolisanom delu jame i sam separadni ventilator.
- d) u slučaju koncentracije metana preko dozvoljen granice, ( $0.5\% \text{ CH}_4$ ) isključuje električnu energiju za napajanje separatnog ventilatora, kao i potrošača u kontrolisanom delu jame.

Funkcionalna blok šema kontrolnika je prikazana na crtežu broj 1.

Prilikom uključivanja separatnog ventilatora, preko za to predviđenog tastera na kućištu kontrolnika, ukoliko su ispunjeni uslovi da kontrolnik izolacije i detektor metana ispred separatnog ventilatora omogućuju uklop električne energije za separadni ventilator, kontrolnik ventilacije TX-SVTP01 preko svog relejnog veznog člana zatvara upravljačko kolo u sklopniku/prekidaču koji napaja separadni ventilator. Nakon toga omogućen je period od 45 sekundi za stabilizaciju stanja provetravanja, nakon čega se proveravaju zadati parametri ventilacije (količina vazduha i depresija separatnog ventilatora), te ukoliko su ovi parametri u opsegu dozvoljenih vrednosti separadni ventilator nastavlja sa radom. U slučaju da ovi parametri nisu u opsegu dozvoljenih vrednosti prekida se upravljačko kolo u sklopniku/prekidaču koji napaja separadni ventilator i isti isključuje.

Nije omogućeno automatsko uključenje, da bi se izbegla situacija velikog broja uključenja i isključenja u malom vremenskom periodu, što potencijalno može da uništi sklopnik. Radnik prilikom aktiviranja separatne ventilacije na displeju kontrolera TX9042 koji je sastavni deo kontrolnika ventilacije TX-SVTP01 dobija informaciju o tome koji od zadatih parametara nije u opsegu dozvoljenih vrednosti, tako da može da pristupi otklanjanju uzroka.

Nakon aktiviranja separatnog ventilatora, prilikom pokušaja uklopa električne energije za potrošače u kontrolisanom delu jame ispituje se stanje ventilacije. Ukoliko je stanje ventilacije u propisanim okvirima, s tim da alarmne granice za količinu vazduha i depresiju separatnog ventilatora mogu ali ne moraju da budu identične onim koje su zadate za kontrolu rada separatnog ventilatora, kontrolnik ventilacije TX-SVTP01 preko svog relejnog veznog člana zatvara upravljačko kolo u sklopniku/prekidaču koji napaja potrošače u separatno kontrolisanom delu jame.

Kontrolnik ventilacije TX-SVTP01 kontroliše kontinualno stanje ventilacije, te ukoliko dodje do poremećaja, odnosno vrednosti količine vazduha ili depresije separatnog ventilatora, po kojima se vrši isključenje, prekorače dozvoljene vrednosti, preko svog relejnog veznog člana isključuje upravljačko kolo u sklopniku/prekidaču koji napaja potrošače u separatno kontrolisanom delu jame. Ovo se ne dešava trenutno sa poremećajem ventilacije nego je omogućeno vremensko zatezanje do 45 sekundi (tek ako se u tom periodu ne normalizuju parametri ventilacije dolazi do generisanja signala za isključenje).

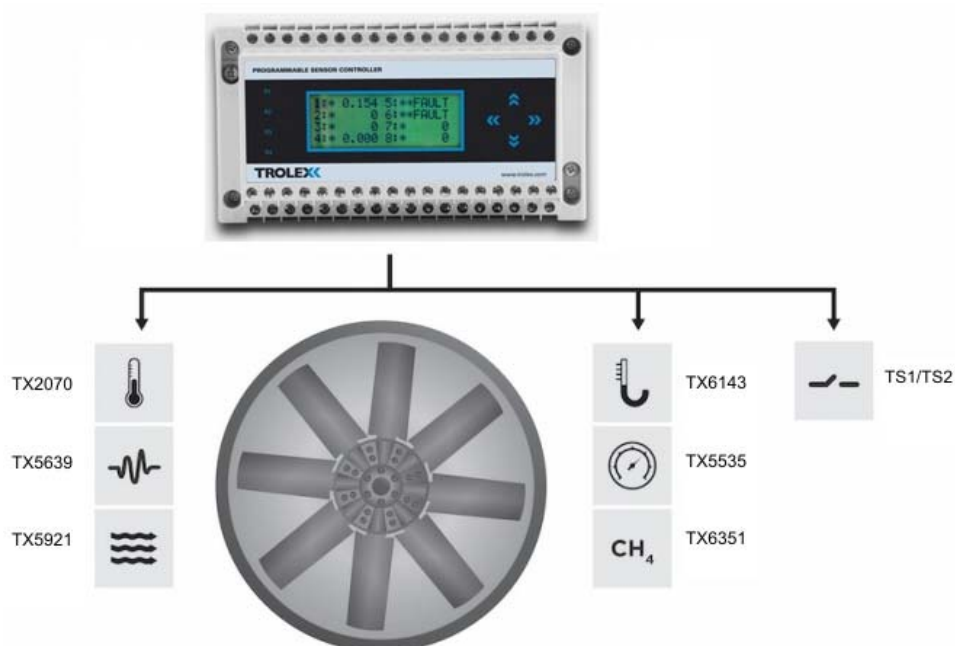
Opciono osim merenja količine vazduha, depresije separatnog ventilatora, koncentracije CH<sub>4</sub> (parametri po kojima se vrši isključenje / upravljanje), po izboru korisnika omogućeno je i merenje vibracija u dve tačke, merenje temperature elektro motora i merenje broja obrtaja separatnog ventilatora.

### 3. Opis kontrolnika ventilacije TX-SVTP01

Kontrolnik ventilacije TX-SVTP01 se sastoji od kontrolera senzora TX-9042 smeštenog u odgovarajuće kućište TX-9204, detektora brzine vazdušne struje TX-5922, detektora depresije TX-6143, detektora metana TX-6351, samosigurnog izvora napajanja sa relejnim veznim članovima TX-6642; te opciono: senzora vibracija TX-5637, senzora temperature TX-2070 i induktivnog senzor blizine TX-5553.

Kontroler senzora u odgovarajućem kućištu TX-9204 i samosigurni izvor napajanja sa relejnim veznim članovima TX-6642 su montirani na odgovarajući metalni ram, što omogućuje jednostavno premeštanje sa jedne lokacije na drugu.

Blok čema kontrolnika ventilacije je prikazana na sledećem crtežu:



#### 4. Rukovanje

Rukovanje i podešavanje parametara za rad kontrolnika ventilacije TX-SVTP01 se izvode na programabilnom kontroleru senzora TX9042. Na programabilnom kontroleru senzora TX9042 podešavaju se alarmni pragovi za detektor metana ispred ventilatora, za detektor diferencijalnog pritiska, te za detektor količine vazduha. Takođe podešavaju se i funkcije upravljanja relejima, zadržka kod uključenja i zadržka kod isključenja.

#### 5. Rezultati merenja i njihova analiza

Podaci sa senzora i detektora u okviru Kontrolnika ventilacije TX-SVTP01, su obrađeni u okviru rudničkog SCADA sistema, realizovanog softverskim paketom Adroit 8.4, u okviru koga su podaci arhivirani u SQL bazu podataka, Microsoft SQL Server 2014. Izveštaji iz arhiviranih podataka su izrađeni softverskim paketom OPUS 4.4 koji se standardno koristi za ovu namenu u RMU Soko.

Ovim podacima su pridodati i podaci sa detektora metana na predmetnom separatu provetranom radilištu, kao i status napajanja separatnog ventilatora iz rudničke energetske mreže.

Analizirani su podaci u periodu od 07.04.2017. godine zaključno sa 19.10.2017. godine, za separatu ventilator koji je provetrao radilište EH -114 zapad, s tim da je 10.04.2017 izvršen niz simulacija na vetrenom vodu za provetranje radilišta na EH-114 zapad: priklještanje vetrenog voda i razdvajanje vetrenih cevi na dve različite lokacije.

Analizirani su podaci u trajanju od 48 časova, zbog bolje preglednosti, s tim što su prvo analizirani podaci dobijeni simulacijom.

##### 5.1 period od 09.04 u 00:00:00 h do 11.04.2017. godine u 00:00:00 h

Provetranje je izvođeno ventilatorom AVJ, lociranim 20m cca ispred sipke VU-1 zapad. Provetranje radilišta na EH -114 zapad je izvedeno vetrenim vodom dužine 130 m cca. Senzor diferencijalnog pritiska je montiran na 30 m cca vetrenog voda, a senzor brzine (količine vazduha) je montiran na 90m cca vetrenog voda.

Na vetrenom vodu postoje dve četvorokrake račve, prva za provetranje dve pripreme na 118m cca, druga za provetranje otkopa i priprema 127 m cca.

Izvršena je simulacija, i to:

a) priklješten vetreni vod na 80 m vetrenog voda (ispred senzora brzine vazduha) , za 30% cca kapaciteta, od 08:41 do 08:46, dobijeni su sledeći rezultati:

	Depresija	Brzina vazduha	Q
pre priklještenja	1.65 kPa	21.9 m/s	365 m <sup>3</sup> /min
posle priklještenja	1.95 kPa	19.5 m/s	332 m <sup>3</sup> /min
razlika nominalno	+ 0.30 kPa	- 2.4 m/s	- 33 m <sup>3</sup> /min
razlika %	118.2 %	89 %	90.9 %

b) priklješten vetreni vod na 110 m vetrenog voda (iza senzora brzine vazduha), 30% cca, od 08:52 do 08:57, dobijeni su sledeći rezultati:

	Depresija	Brzina vazduha	Q
pre priklještenja	1.65 kPa	21.9 m/s	365 m <sup>3</sup> /min
posle priklještenja	1.90 kPa	20.5 m/s	344 m <sup>3</sup> /min
razlika nominalno	+ 0.25 kPa	- 1.4 m/s	- 21 m <sup>3</sup> /min
razlika %	115.2 %	93.6 %	94.2 %

c) rastavljanje vetrene cevi na 100 m vetrenog voda, od 09:02 do 09:04:30, dobijeni su sledeći rezultati:

	Depresija	Brzina vazduha	Q
pre priklještenja	1.65 kPa	21.8 m/s	366 m <sup>3</sup> /min
nakon rastavljanja	1.40 kPa	27.8 m/s	466 m <sup>3</sup> /min
razlika nominalno	- 0.25 kPa	+ 7 m/s	+ 100 m <sup>3</sup> /min
razlika %	84.8 %	127.5 %	127.3 %

Nakon sastavljanja vetrenog voda u 09:14 je uspostavljena separata ventilacija radilišta.

Spoj na kome je rađeno rastavljanje vetrenog voda je bolje izveden, što je za rezultat imalo povećanje depresije sa 1.65 kPa na 1.82 kPa.

U periodu od 09:20 do 09:26 rađeno je na regulaciji vetrenog voda u pripremi i na otkopu. Što je za rezultat imalo promenu u količini vazduha. Od 09:26 je uspostavljeno normalno provetranje. Na radilištima na EH -114 zapad, instalirano je 4 detektora koncentracije metana, i to:

CH4-4, sabirni detektor iza raskršća 7/8-114

CH4-9, priprema 114/5

CH4-10, u otkopu 114/4

CH4-19, na opravcu hodnika EH -114 zapad

Na zbirnom dijagramu ovih detektora, jasno se uočava promena koncentracije metana, na detektorima CH4-19 sa 0.07% na 0.26%, kao i na CH4-9 sa 0.14% na 0.25% metana, odmah nakon rastavljanja vetrenog voda u 09:03, do vraćanja u prvobitno stanje dolazi u 09:25.

Rezultati su prikazani na dijagramima broj 1 do broj 7.

*Potvrđena su očekivanja, da će priklještenje vetrenog voda imati za posledicu porast depresije, a opadanje brzine i količine vazduha. Poraste depresije je veći što je mesto priklještenja vetrenog voda bliže separatnom ventilatoru, a količine vazduha manje što je priklještenje vetrenog voda dalje od separatnog ventilatora.*

*Rastavljanjem vetrenih cevi iza senzora brzine vazduha, rezultira padom depresije i povećanjem brzine i količine vazduha.*

Srednja vrednost brzine vazduha pred analizirani period je iznosila: 21.77 m/s, a alarmni pragovi za brzinu su adekvatno postavljeni vrlo strogo na SP1=21 m/s ili 5% od merne vrednosti cca, a SP2=19 m/s ili 15% od merne vrednosti cca. Oba alarmna praga su po tipu opadajuća. Realizovana je zadržka od 45 sekundi pre isključenja potrošača, kao i zadržka od 120s za isključenje separatnog ventilatora. Separatni ventilator je isključen u 09:04:32 h.

Srednja vrednost depresija separatnog ventilatora u analiziranom periodu je iznosila: 1.68 kPa, a alarmni pragovi su bili neadekvatno postavljani na SP1=2.15 kPa ili 25% od merne vrednosti cca, SP2=2.25 kPa ili 30% od merne vrednosti cca. Oba alarmna praga su po tipu rastuća. Zbog neadekvatno postavljenih alarmnih pragova, po ovom parametru nije bilo isključenja.

## **5.2 period od 07.04 u 00:00:00 h do 09.04.2017. godine u 00:00:00 h**

U ovom periodu zbog zastoja separata ventilacija nije bila u radu 08.04.2017 od 03:41:54 AM do 04:01:32 AM, ukupno 00:19:39h.

Rezultati su prikazani na dijagramima broj 8 do broj 17.

U ovom periodu su karakteristične dve pojave

a) 07.04.2017. od 06:19 PM do 06:25 PM,

Srednja vrednost brzine vazduha do analiziranom perioda je iznosila: 22.1 m/s, a alarmni pragovi za brzinu su adekvatno postavljeni vrlo strogo na SP1=21 m/s ili 5% od merne vrednosti cca, a SP2=19 m/s ili 15% od merne vrednosti cca. Oba alarmna praga su po tipu opadajuća.

Depresija separatne ventilatora sa prosečnih 1.48 kPa u 06:19:38 PM raste na vrednost 1.7 kPa u 06:23:58 PM. Alarmni pragovi su neadekvatno postapostavljeni na SP1=2.15 kPa i SP2=2.25 kPa. Oba alarmna praga su po tipu rastuća.

U istom periodu količina vazduha od 370 m<sup>3</sup>/min u 06:19:30 PM pada na 186 m<sup>3</sup>/min u 06:22:12 PM da bi u 06:24:42 PM porasla na 389 m<sup>3</sup>/min.

*Iz registrovanih podataka je jasno da je došlo do kratkotrajnog priklještenja vetrenih cevi na lokaciji između senzora depresije i neposredno senzora brzine vazdušne struje, što je za rezultat imalo prepolovljavanje količine vazduha.*

b) 08.04.2017 od 03:25 AM do 04:02 AM

Srednja vrednost brzine vazduha do analiziranom perioda je iznosila: 21.77 m/s, u 03:25:28 AM, 08.04.2017. godine pada na 3 m/s da bi u 03:42:44 AM pala na 0 m/s. Nakon uspostavljanja ventilacije u 04:02:18 AM registrovana je brzina od 23,34 m/s. Alarmni pragovi za brzinu su adekvatno postavljeni vrlo strogo na SP1=21 m/s ili 5% od merne vrednosti cca, a SP2=19 m/s ili 15% od merne vrednosti cca. Oba alarmna praga su po tipu opadajuća.

Depresija separatnog ventilatora sa prosečnih 1.51 kPa u 03:25:30 AM 08.04.2017.godine raste na vrednost 1.69 kPa u 03:25:57 AM, a zatim u 03:36:03 na vrednost 1.98 kPa koju zadržava do 03:42:28, do trenutka isključenja separatnog ventilatora. U 04:01:34 imamo jedan "udar" u trenutku ponovnog uključanja ventilatora na 2,19 kPa nakon čega se vrednost vraća na predhodnu prosečnu vrednost 1,5 kPa. Alarmni pragovi su neadekvatno postapostavljeni na SP1=2.15 kPa i SP2=2.25 kPa. Oba alarmna praga su po tipu rastuća.

U istom periodu količina vazduha od 386 m<sup>3</sup>/min u 03:25:28 AM pada na 78 m<sup>3</sup>/min u 03:38:28 AM da bi u 03:42:58 AM pala na 0 m<sup>3</sup>/min nakon isključenja separatnog ventilatora. U 04:01:59 AM nakon uključanja separatnog ventilatora vrednost se vraća na predhodnu prosečnu vrednost od 382 m<sup>3</sup>/min.

*Iz registrovanih podataka, jasno je da je došlo do priklještenja vetrene cevi, te da su radnici na vetrenju morali da isključe separatni ventilator radi saniranja ove situacije (potvrđeno i u knjizi vetrenja).*

Na radilištima na EH -114 zapad, instalirano je 4 detektora koncentracije metana. Na zbirnom dijagramu ovih detektora, jasno se uočava promena koncentracije metana, na detektorima CH4-19 sa 0.1% na 0.28%, na CH4-4 sa 0.16% na 0.4% metana i CH4-10 sa 0.04% na 0.2% metana, odmah nakon isključenja separatnog ventilatora u 03:32, do ponovnog uključanja ventilatora u 04:02 AM.

### **5.3 period od 11.04 u 00:00:00 h do 13.04.2017. godine u 00:00:00 h**

U periodu od 10:45:30 AM do 11:08 AM, 12.04.2017, godine rađeno je na elektro instalaciji, ovo objašnjava pad depresije i količine vazduha u tom intervalu.

*Karakteristične su i promene u količini vazduha, koje su posledica prigašavanja vetrenih vodova otkopnih komora i sklanjanja tih prigušenja.*

U ovom periodu su menjane vrednosti alarmnih opragova za brzinu vazduha. Rezultati su prikazani na dijagramima broj 18 do broj 20.



#### **5.4 period od 13.04. u 00:00:00 h do 15.04.2017 godine u 00:00:00 h**

Rezultati su prikazani na dijagramima broj 21 do broj 28.

U ovom periodu su karakteristične dve pojave:

a) zbog zastoja separata ventilacija nije bila u radu 13.04.2017 od 10:22:20 AM do 10:22:36 AM, ukupno 00:00:15h i od 10:23:08 AM do 10:24:56 AM u ukupnom trajanju od 00:01:48h istog dana.

Srednja vrednost brzine vazduha do analiziranom peroda je iznosila: 24 m/s, u 10:21:10 AM, 13.04.2017. godine pada na 12 m/s, nakon prvog ispada ventilacije, nakratko se nakon toga vraća na 23.2 m/s da bi u 10:24:25 AM nakon drugog ispada ventilacije pala na 0 m/s. Nakon uspostavljanja ventilacije u 10:24:46 AM registrovana je brzina od 23,78 m/s. Alarmni pragovi za brzinu su postavljeni na SP1=21 m/s, a SP2=19 m/s, oba alarmna praga su po tipu opadajuća.

U istom periodu količina vazduha od 400 m<sup>3</sup>/min nakon prvog ispada ventilacije pada na 210 m<sup>3</sup>/min, da bi se nakon uključanja ventilacije vratila na 380 m<sup>3</sup>/min. Nakon drugog ispada ventilacije pada na 0 m<sup>3</sup>/min sda bi se nakon uključanja separatnog ventilatora vrednost vratila na predhodnu prosečnu vrednost od 400 m<sup>3</sup>/min.

Depresija separatnog ventilatora sa prosečnih 1.75 kPa u 10:21:10 AM, 13.04.2017. godine pada na 0.5 kPa nakon prvog ispada ventilacije, nakratko se nakon toga vraća na 1.9 kPa, da bi u 10:22:57 AM nakon drugog ispada ventilacije pala na 0 kPa. Nakon uspostavljanja ventilacije u 10:24:57 AM depresija se vraća na predhodnu prosečnu vrednost. Alarmni pragovi su neadekvatno postavljeni na SP1=2.15 kPa i SP2=2.25 kPa. Oba alarmna praga su po tipu rastuća.

b) U 01:41:40, 14.04.2017. godine dolazi do sledećih promena

Srednja vrednost brzine vazduha do analiziranom peroda je iznosila: 23.81 m/s, da bi u 01:41:40 AM, 14.04.2017. godine počela da raste do do 25.6 m/s u 01:46:00 AM. U istom periodu količina vazduha sa 398 m<sup>3</sup>/min raste do 429 m<sup>3</sup>/min.

Depresija separatnog ventilatora sa prosečnih 1.81 kPa u 01:41:40 AM pada na vrednost 1.32 kPa u 01:44:48 AM.

*Iz registrovanih podataka, jasno je da je došlo do skraćivanja vetrenog voda, (potvrđeno i u knjizi vetrenja).*

#### **5.5 period od 15.04. godine u 00:00:00 h do 17.04.2017. godine u 00:00:00 h**

Rezultati su prikazani na dijagramima broj 29 do broj 31.

Promene u brzini i količini vazduha od 07:05:38 AM do 08:11:07 AM, 16.04.2017. godine, nije pratila promena depresije separatnog ventilatora, jer je došlo do raspajanja jedne od račvi za provetravanje pripreme, što je sanirano u 08:11:07 AM

#### **5.6 period od 17.04. godine u 00:00:00 h do 19.04.2017. godine u 00:00:00 h**

U ovom periodu došlo je do ispada iz rada separatnih ventilara 17.04.2017. godine od 08:16:25 AM do 09:21:26 AM, i od 11:33:58 AM do 11:35:00 AM

Rezultati su prikazani na dijagramima broj 32 do broj 37.

Srednja vrednost brzine vazduha do analiziranom peroda je iznosila: 26.8 m/s, u 08:16:25 AM nakon prvog ispada ventilacije, pada na 0 m/s, nakon uključanja ventilacije u 09:21:26 AM brzina vazduha se vraća na 26.54 m/s da bi u 11:33:58 AM nakon drugog ispada ventilacije pala na 0 m/s i u 11:35:00 AM se vratila na 25.97 m/s.

U istom periodu količina vazduha koja je do analiziranom perioda iznosila: 449,6 m<sup>3</sup>/min, nakon uključanja ventilatora nakon prvog ispada opada na 434 m<sup>3</sup>/min, da bi nakon uključanja ventilatora nakon drugog ispada opala na 424 m<sup>3</sup>/min.

*Došlo je do ukupnog gubitka od 25.6 m<sup>3</sup>/min, kao posledica udara prilikom isključenja separatnog ventilatora (popuštanje na nekom od spojeva vetrenih cevi).*

Depresija separatnog ventilatora u analiziranom periodu (osim za vreme ispada separatnog ventilatora i u trenutku ponovnog uključanja) je bila u opsegu od 1.3 do 1.31 kPa.

Na radilištima na EH -114 zapad, instalirano je 4 detektora koncentracije metana. Na zbirnom dijagramu ovih detektora, jasno se uočava promena koncentracije metana, na detektorima CH4-10 sa 0.02% na 1.82%, na CH4-4 sa 0.03% na 1.35% metana, CH4-9 sa 0.04% na 1.2% metana i CH4-19 sa 0.06% na 1.1% metana odmah nakon isključenja separatnog ventilatora u 08:21. Gasno stanje se normalizovalo nakon uključanja separatnog ventilatora u 09:21:30 AM.

## 6. Zaključak

U podzemnim rudnicima, koji su deklarirani u metanskom režimu rada, postoji stalna potencijalna opasnost od pojave eksplozivne smese metana u jamskom vazduhu. Ova opasnost je posebno izražena u separatanu provetravanim prostorijama.

Potrebne količine vazduha za ventilaciju podzemnih rudnika uglja se određuju Projektom ventilacije rudnika i zavise od funkciji prostorije, tehnološkog procesa i drugih faktora koji mogu dovesti do neželjenih promena osobina rudničkog vazduha.

Iz navedenog proizilazi potreba za stalnim uvidom u kvalitet separatne ventilacije, što se postiže ugradnjom pojedinačnih kontrolera separatnih ventilatora.

Kontrolnik separatne ventilacije TX-SVTP01, je izveden pomoću opreme engleskog proizvođača TROLEX LTD. Kontrolnik ventilacije TX-SVTP01 kontroliše kontinualno stanje ventilacije, te ukoliko dodje do poremećaja vrednosti količine vazduha ili depresije separatnog ventilatora, po kojima se vrši isključenje, premašenje alarnih granica SP1, isključuje potrošače u separatanu kontrolisanom delu jame. Ovo se ne dešava trenutno sa poremećajem ventilacije nego je omogućeno vremensko zatezanje do 45 sekundi (tek ako se u tom periodu ne normalizuju parametri ventilacije dolazi do generisanja signala za isključenje). U slučaju premašenja alarmnih granica SP2 dolazi do isključenja samog separatno ventilatora. Ovo se takođe ne dešava trenutno sa poremećajem ventilacije, nego je omogućeno vremensko zatezanje do 120 sekundi, (tek ako se u tom periodu ne normalizuju parametri ventilacije dolazi do generisanja signala za isključenje).

Ukoliko se podaci sa senzora i detektora u okviru Kontrolnika ventilacije TX-SVTP01, obrade u okviru rudničkog SCADA sistema, arhiviranjem izmerenih podataka i kreiranjem izveštaja moguće je analiziranje ovih podataka, kao što je urađeno u ovom radu.

Analizom podataka moguće je identifikovati sve pojave koje prate separatanu ventilaciju, kao što su priklještenje vetrenog voda, razdvajanje vetrenih cevi, ispad separatne ventilacije i slabljenje spojeva vetrenih cevi.

Na osnovu ovakve analize, te projektovanih parametara separatne ventilacije, kao što su tip i kapacitete separatnog ventilatora, dužina vetrenog voda, potrebno je definisati alarmne granice SP1 i SP2 za količinu vazduha i depresiju separatne ventilacije, parametre po kojima se sprovodi isključenje potrošača u separatanu provetravanim prostorijama ili isključenje separatnog ventilatora. Preporuka je da alarmne granice za SP1 po kojima se vrši isključenje potrošača iznosi 5% od srednje vrednosti merenih parametara, a da alarmna granica SP2 po kojoj se vrši isključenje

samog separatnog ventilatora bude minimalno 10% od srednje vrednosti merenih parametara. Poželjno je da ukoliko rudnik poseduje rudnički SCADA sistem, da se izvrši analiza merenih podatak u minimalno dvo nedeljnom periodu, pa da se tek nakon toga postave vrednosti alarmnih pragova SP1 i SP2.

Primena kontrolnika ventilacije TX-SVTP01 svakako zahteva svakodnevnu analizu i praćenje promena u okviru sistema separatne ventilacije, kao što su „kraćenje“ ili „duženje“ vetrenih vodova, i u skladu sa tim ažuriranje alarmnih pragova.



# Shift Report

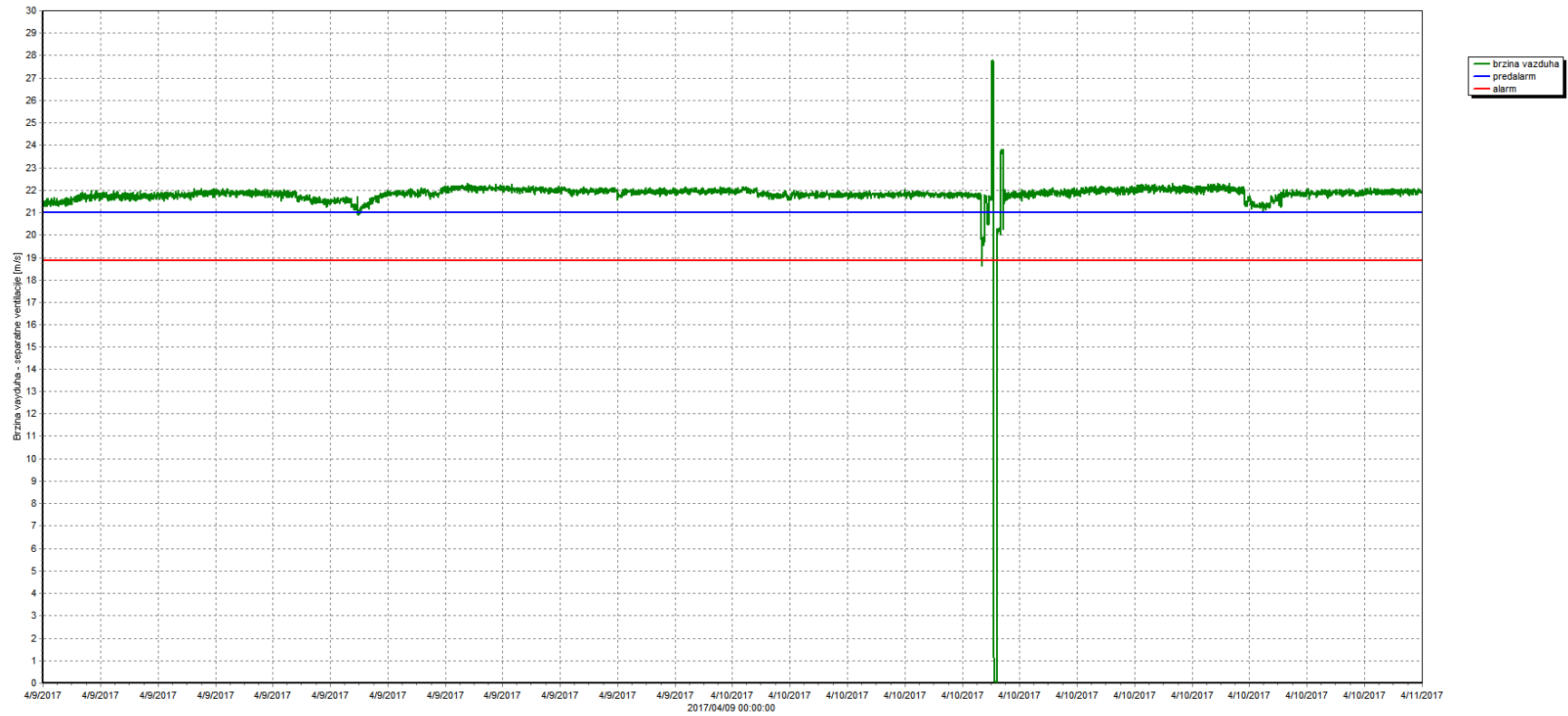
od 2017/04/07 00:00:00 do 2017/04/19 00:00:00

## ventilator AVD 1

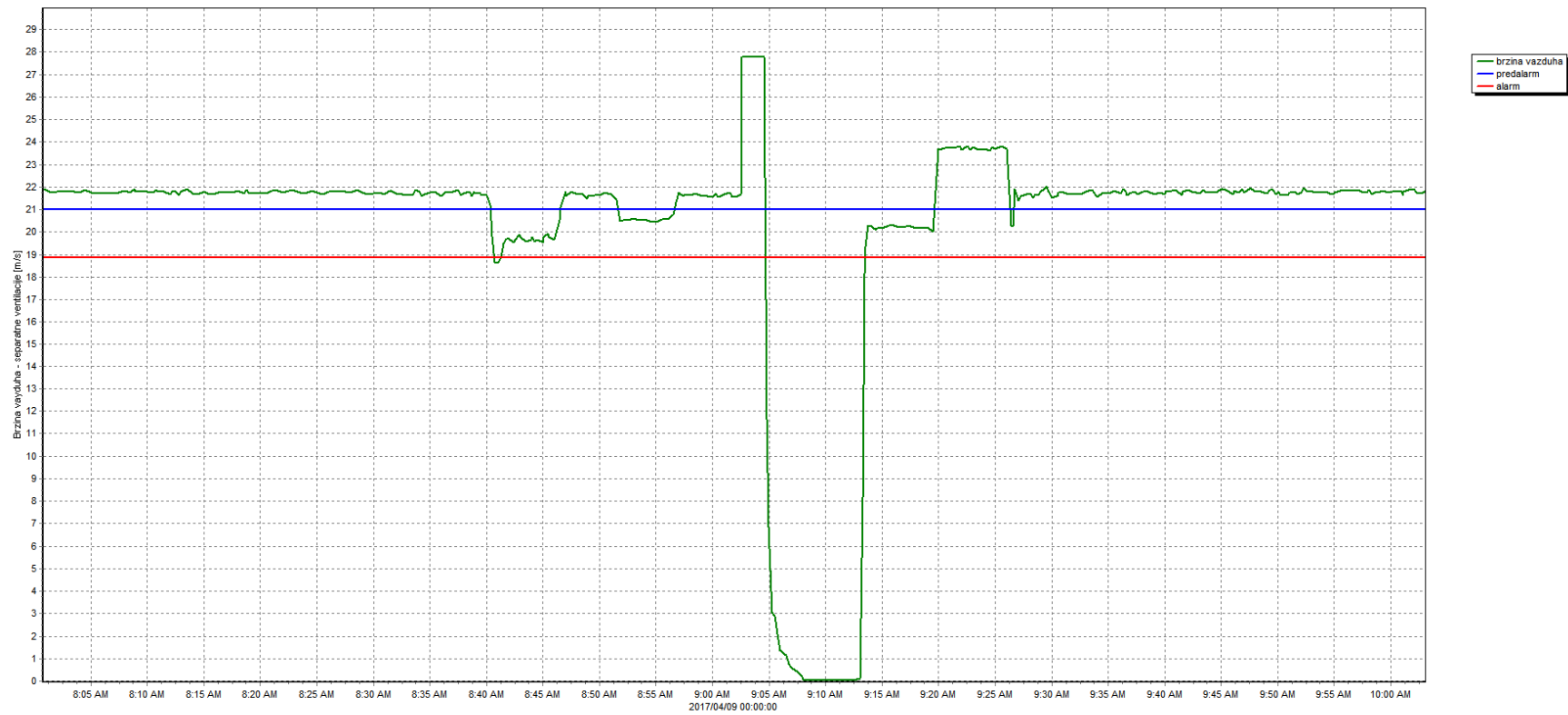
pocetak	kraj	trajanje	vreme potvrde	operater
4/8/2017 3:41:54 AM	4/8/2017 4:01:32 AM	00:19:39	4/8/2017 3:41:54 AM	Jasmina
4/10/2017 9:04:33 AM	4/10/2017 9:12:58 AM	00:08:25	4/10/2017 9:04:33 AM	Zaka, Sneza
4/10/2017 9:13:06 AM	4/10/2017 9:13:17 AM	00:00:12	4/10/2017 9:13:06 AM	Zaka, Sneza
4/13/2017 10:22:20 AM	4/13/2017 10:22:36 AM	00:00:15	4/13/2017 10:22:20 AM	Mila
4/13/2017 10:23:08 AM	4/13/2017 10:24:56 AM	00:01:48	4/13/2017 10:23:08 AM	Mila
4/17/2017 8:17:06 AM	4/17/2017 9:20:35 AM	01:03:28	4/17/2017 8:17:06 AM	Dosenovac

**Ukupan broj** OFF 6

**Ukupno trajanje** 01:33:47

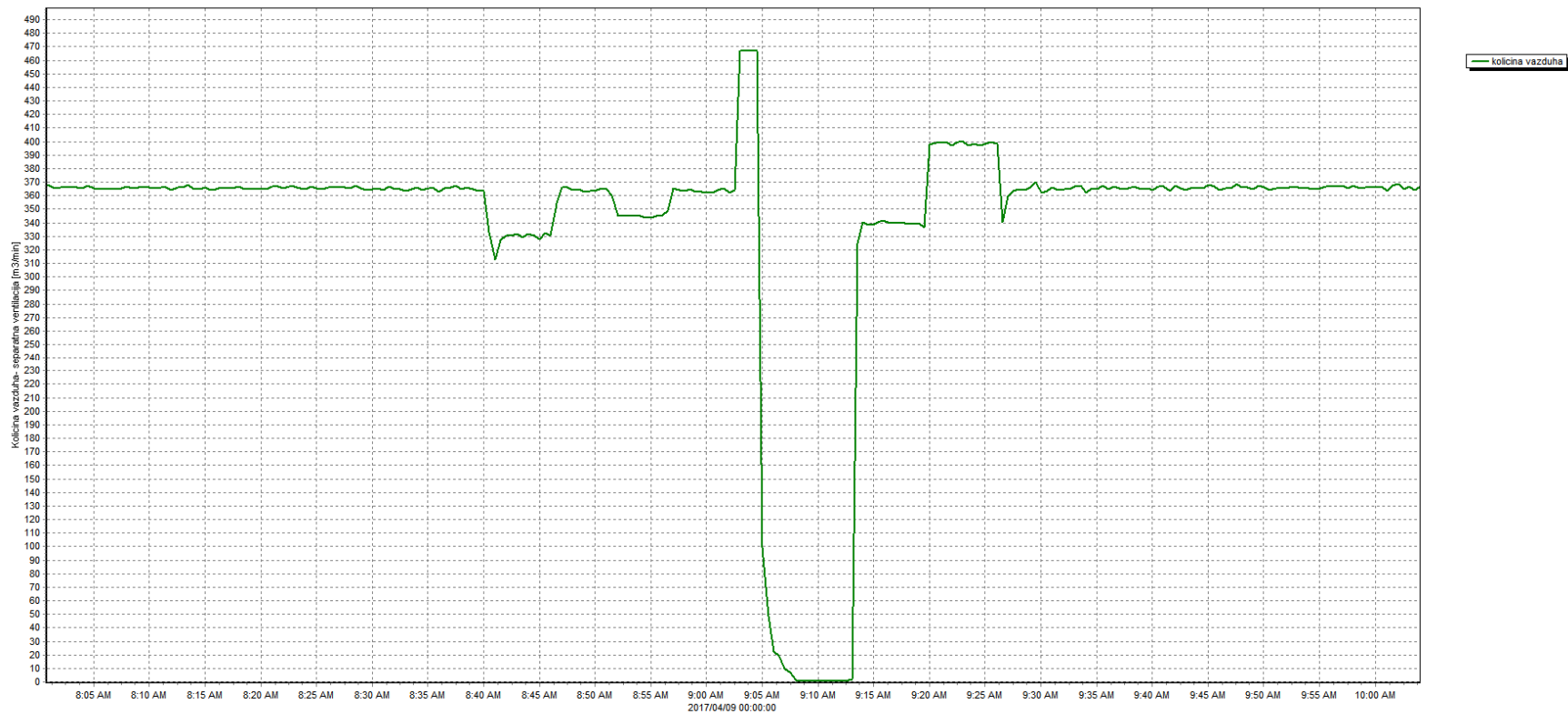


Dijagram broj 1, brzina vazdušne struje



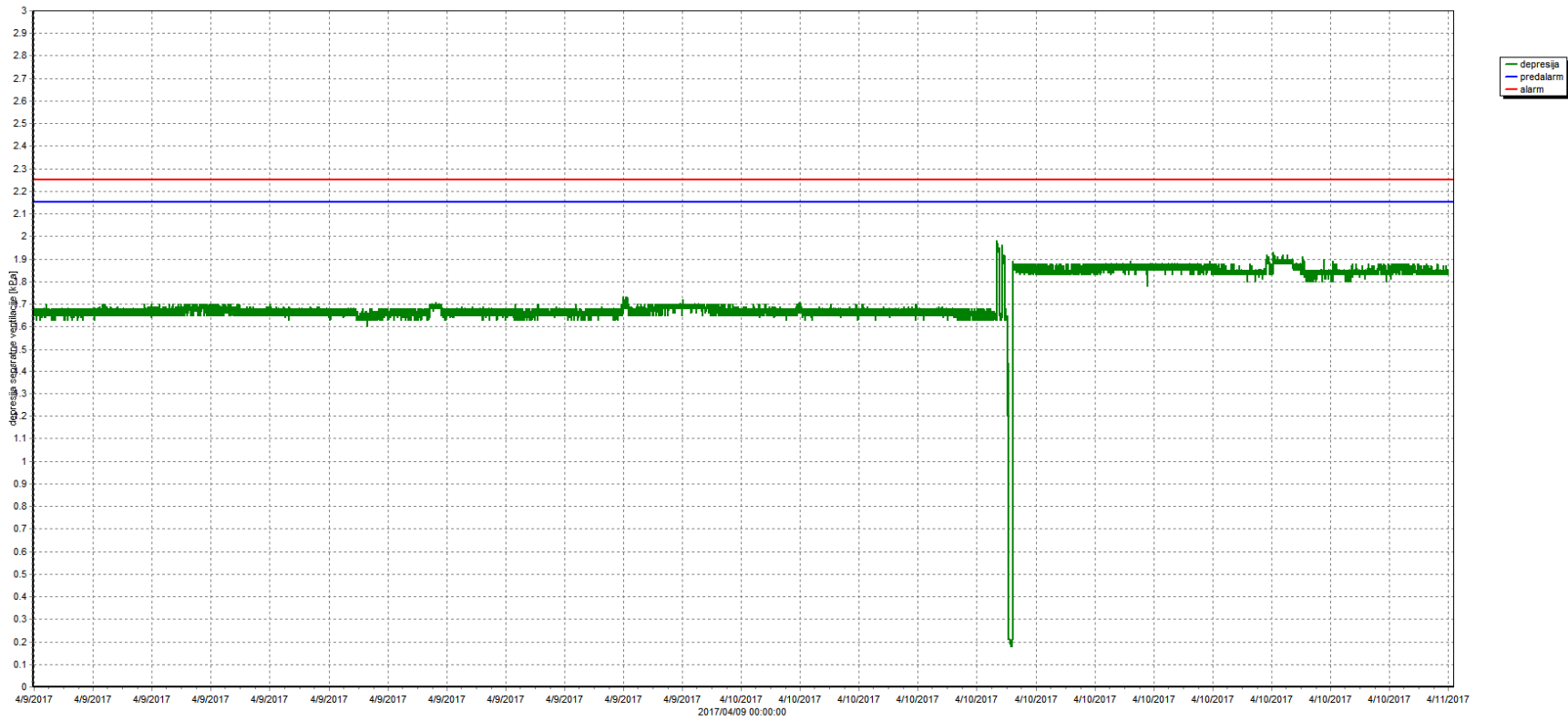
Dijagram broj 2, brzina vazdušne struje, DETALJ



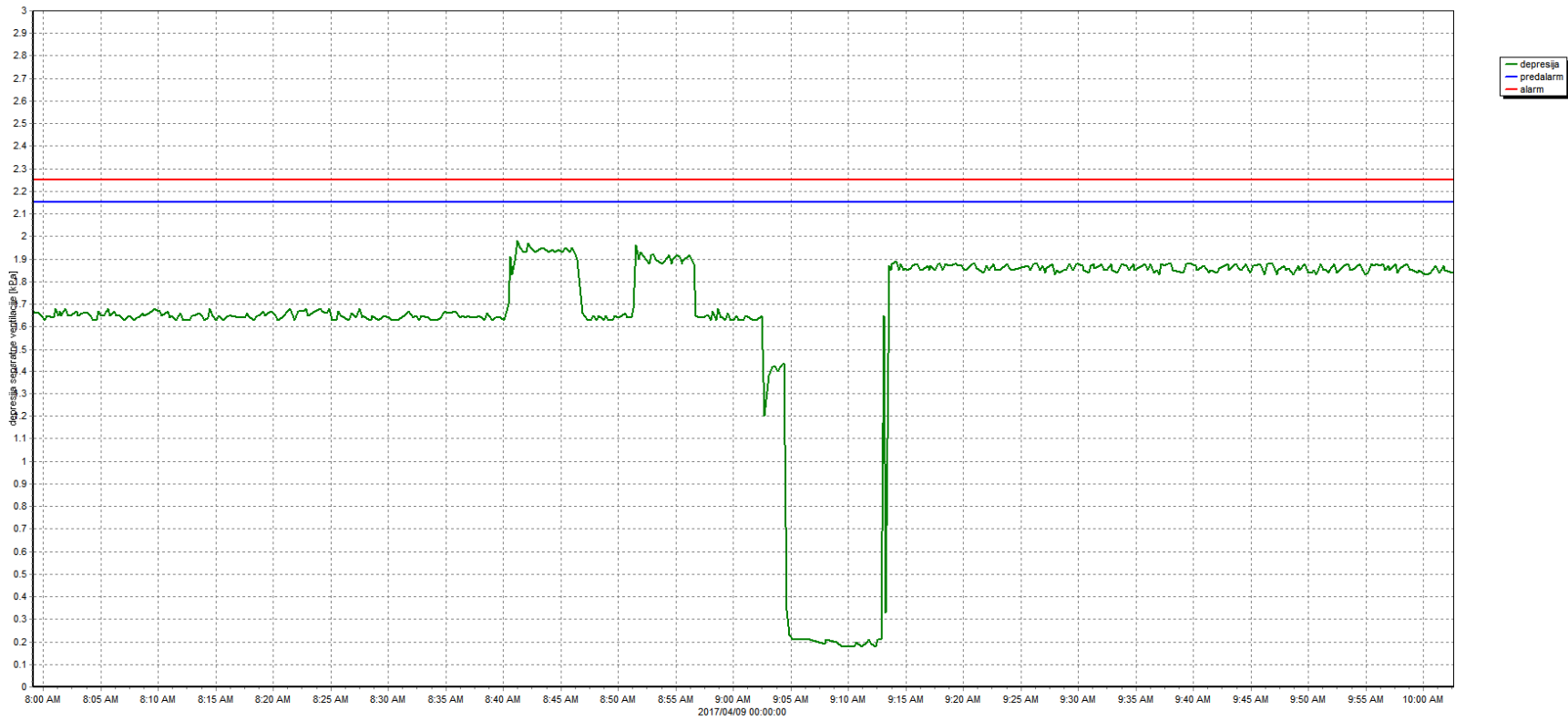


Dijagram broj 4, količina vazduha, DETALJ

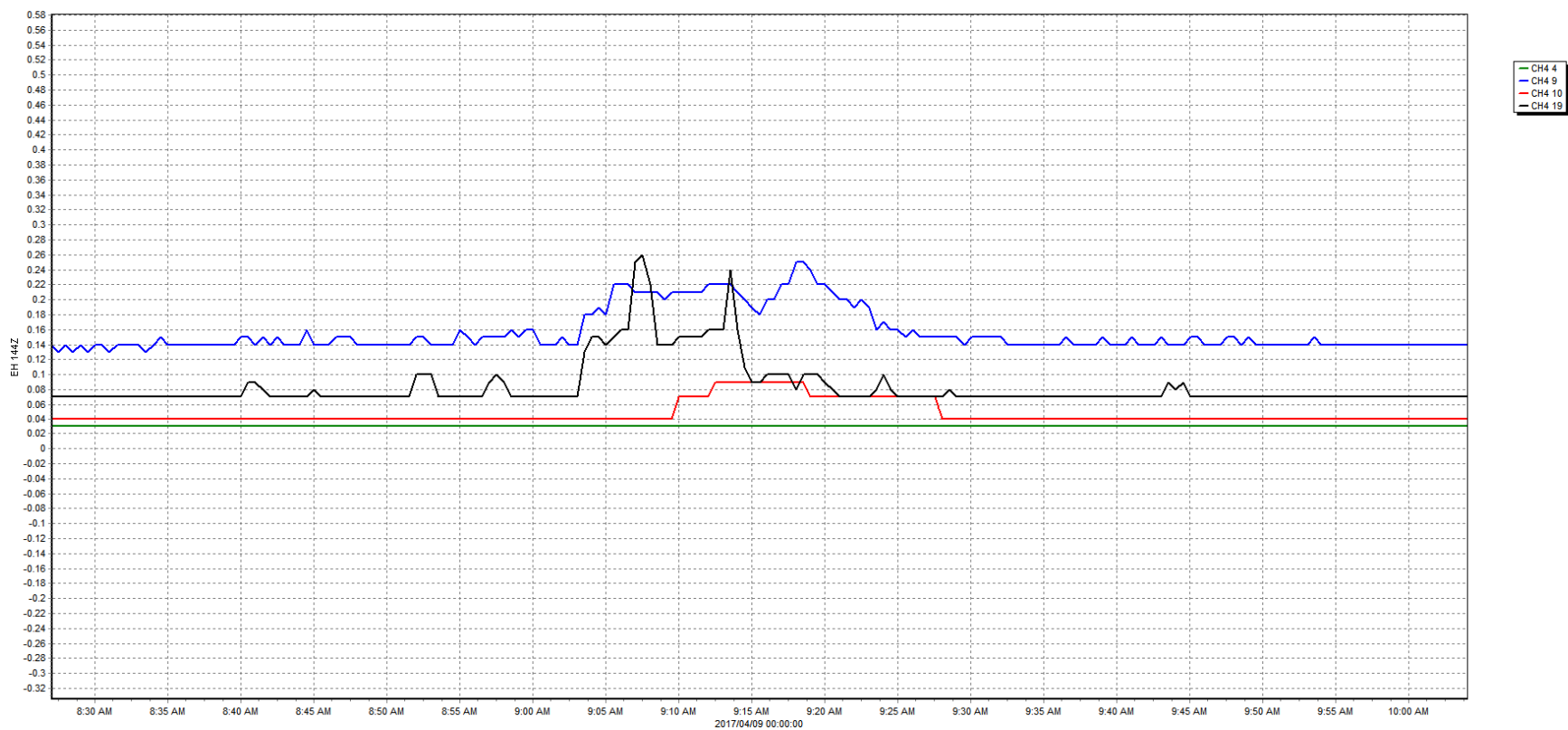




Dijagram 5, Depresija separativnog ventilatora

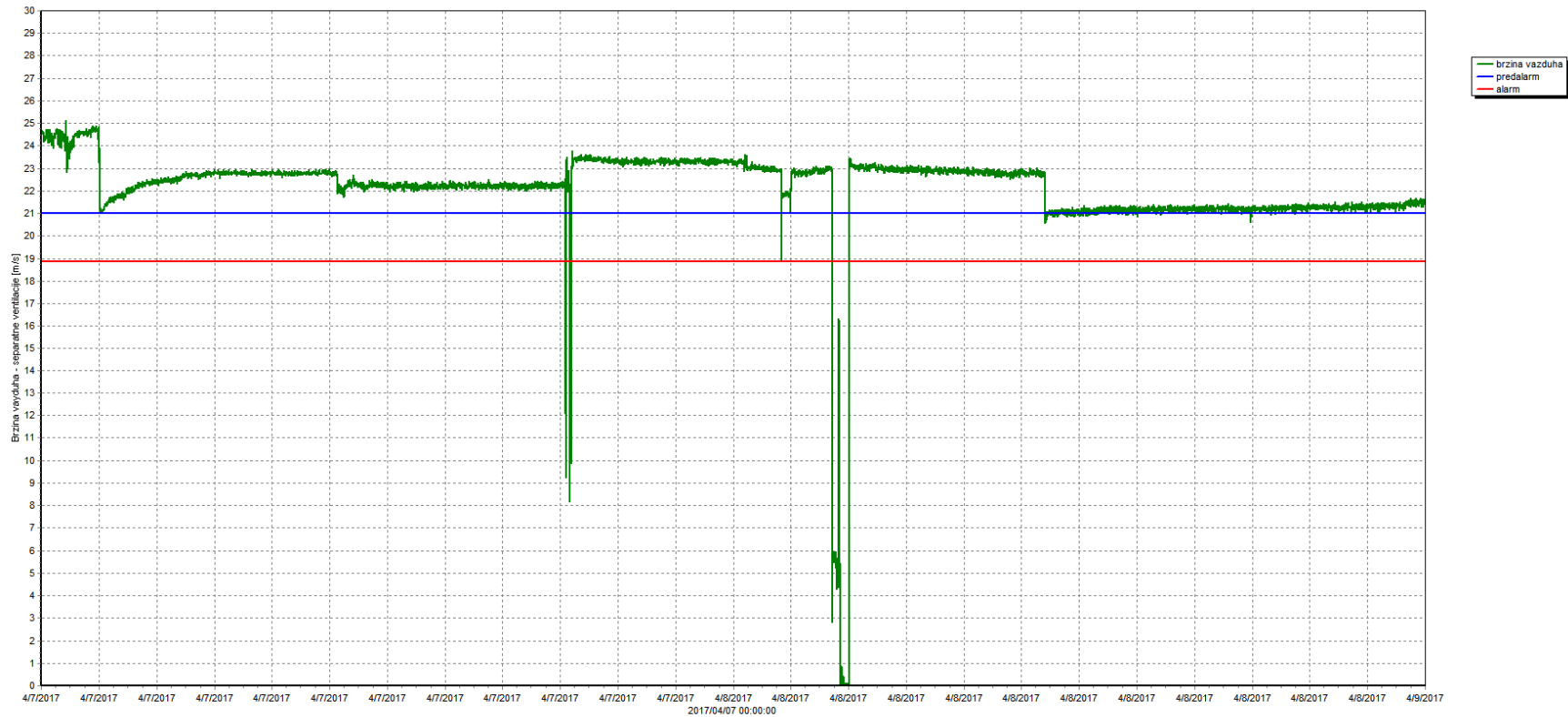


Dijagram 6, Depresija separatnog ventilatora, DETALJ

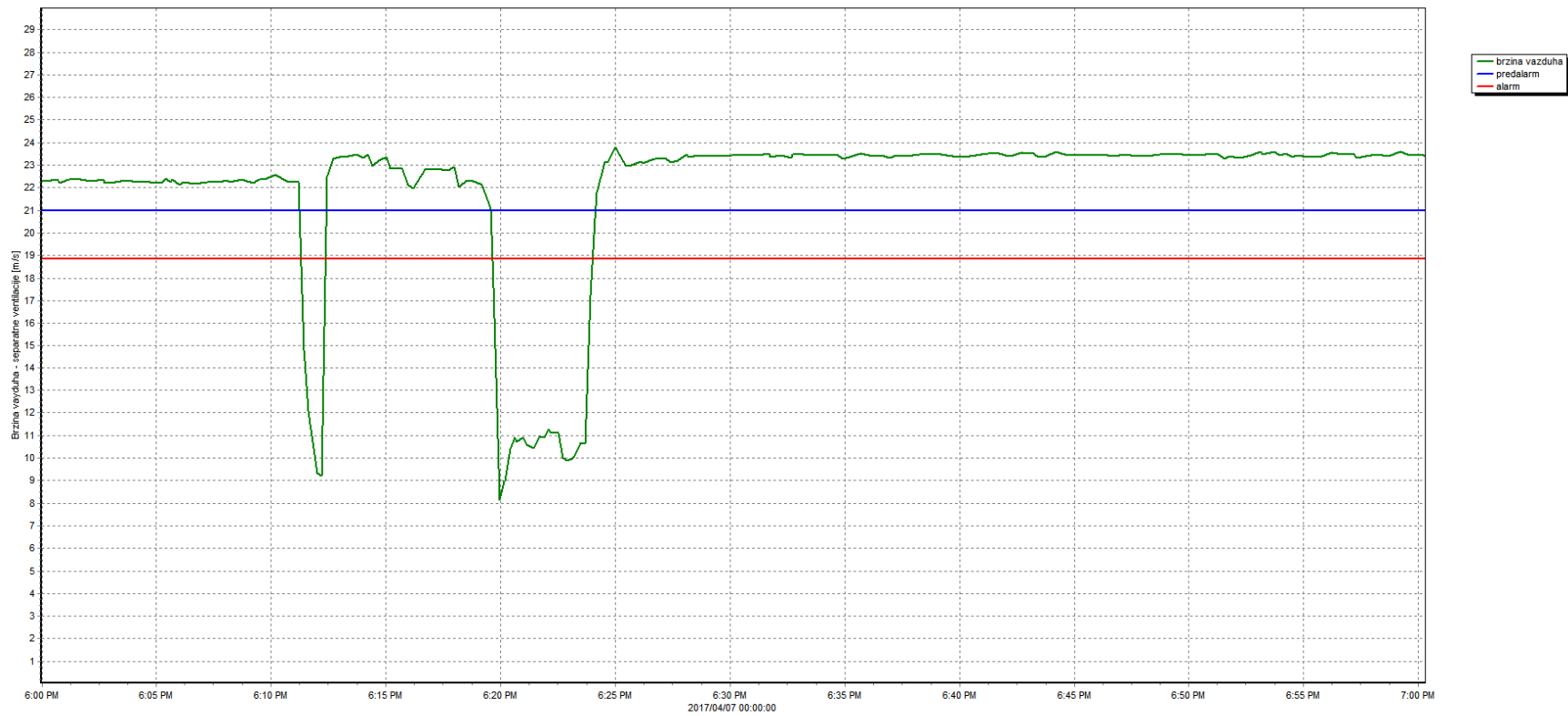


Series	Minimum	Maximum	Average	Count	Total	ABS Total
CH4 4		0.03	0.03	0.03	193	5.79
CH4 9		0.13	0.25	0.16	193	30.32
CH4 10		0.04	0.09	0.05	193	9.06
CH4 19		0.07	0.26	0.08	193	16.3

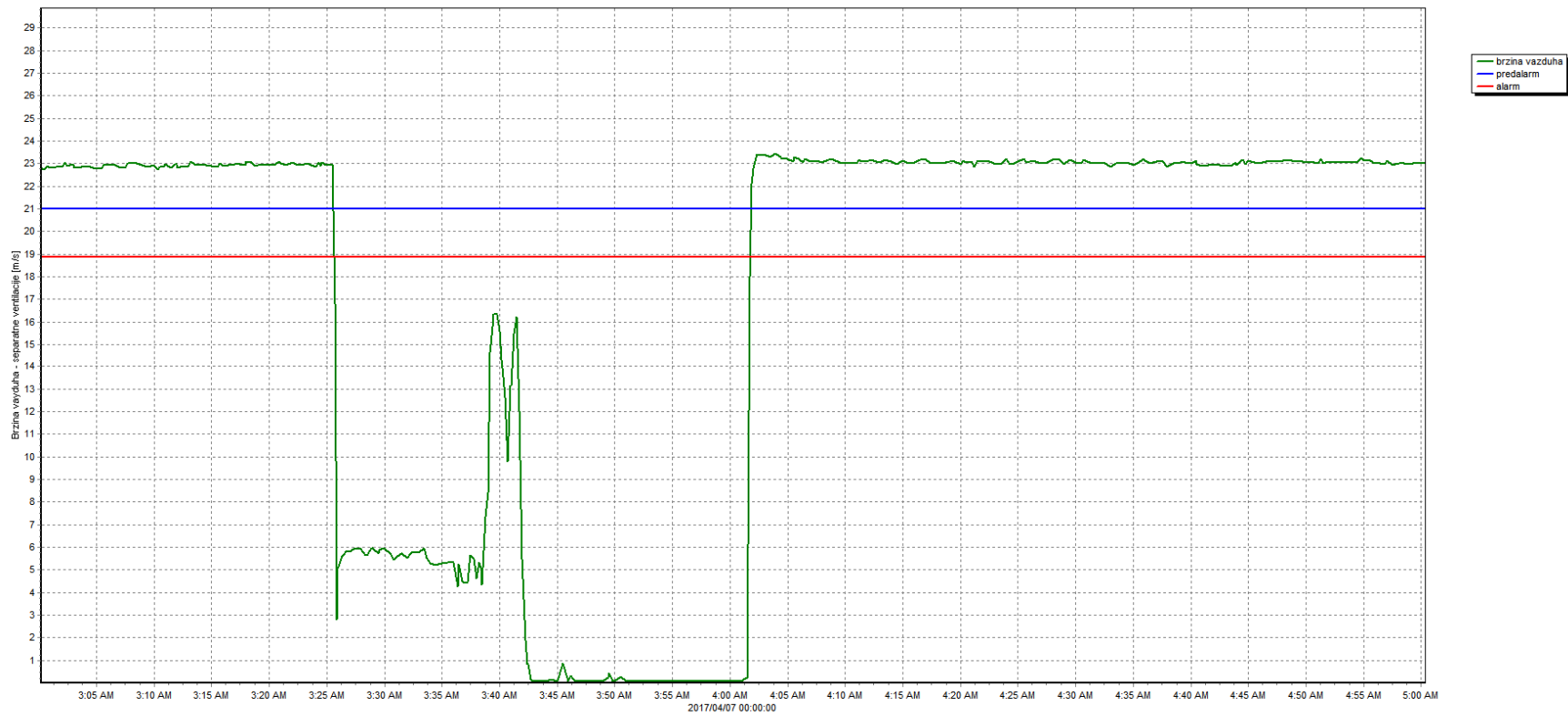
Dijagram broj 7, Koncentracija metana na separato provetranim radilištima



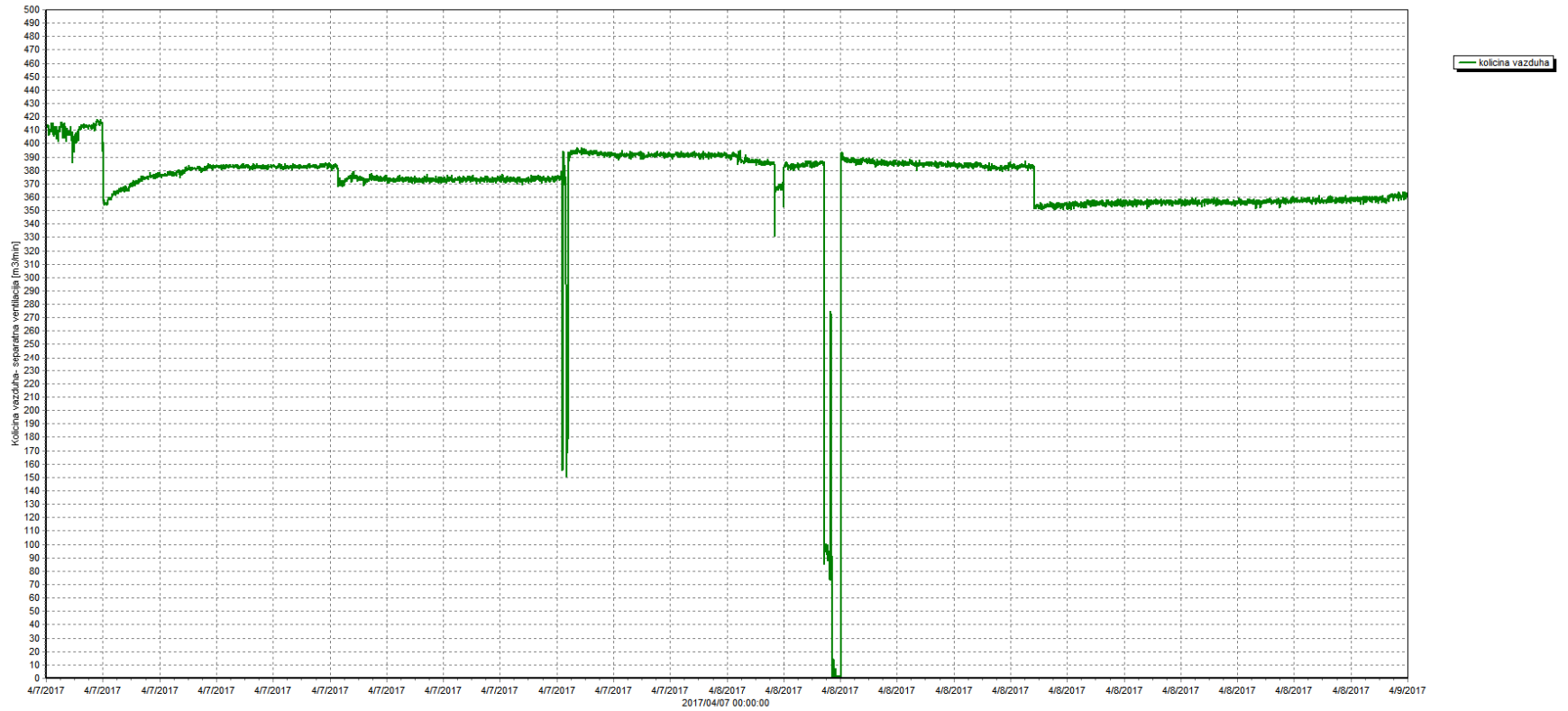
Dijagram broj 8, brzina vazdušne struje



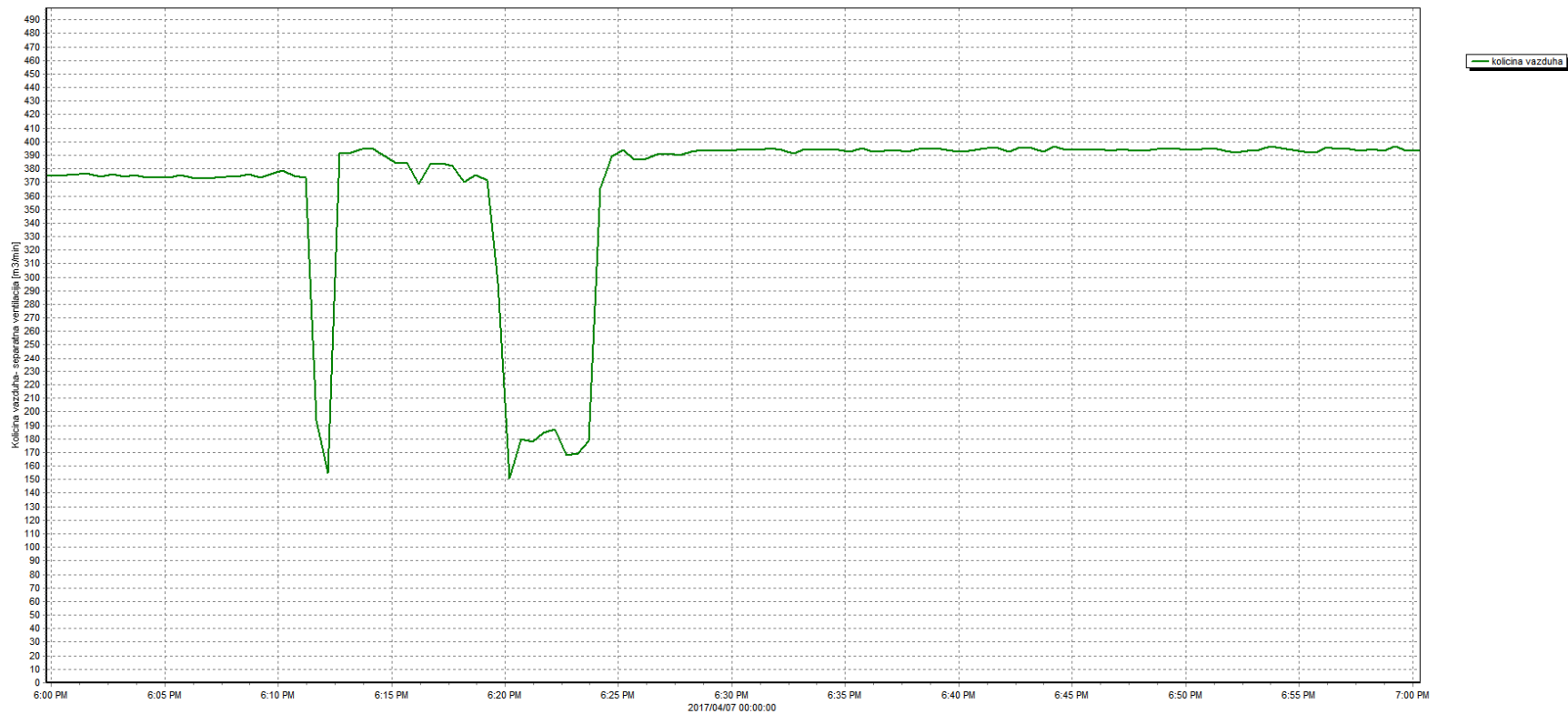
Dijagram broj 9, brzina vazdušne struje, DETALJ a



Dijagram broj 10, brzina vazdušne struje, DETALJ b

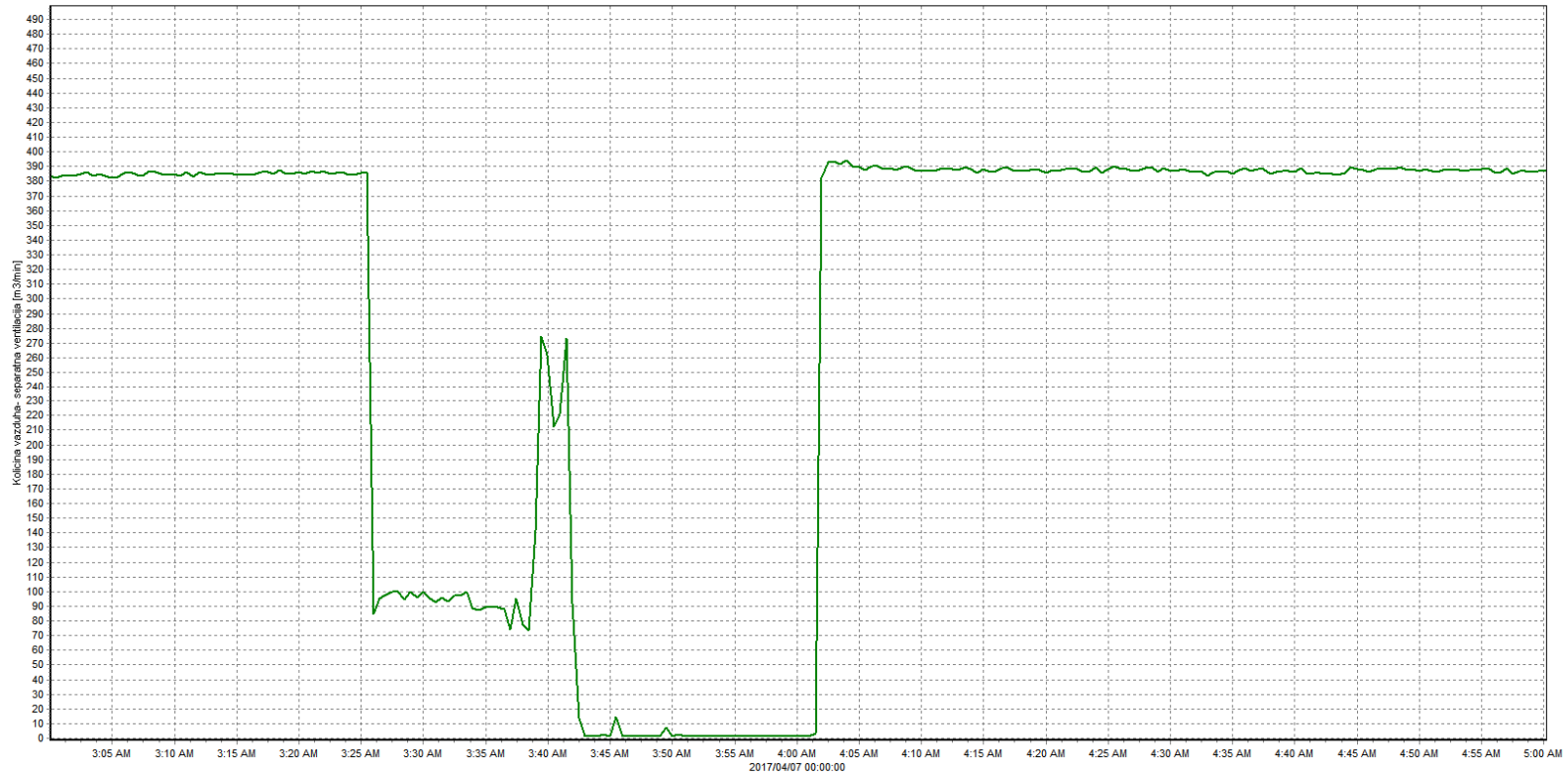


Dijagram broj 11, Količina vazduha

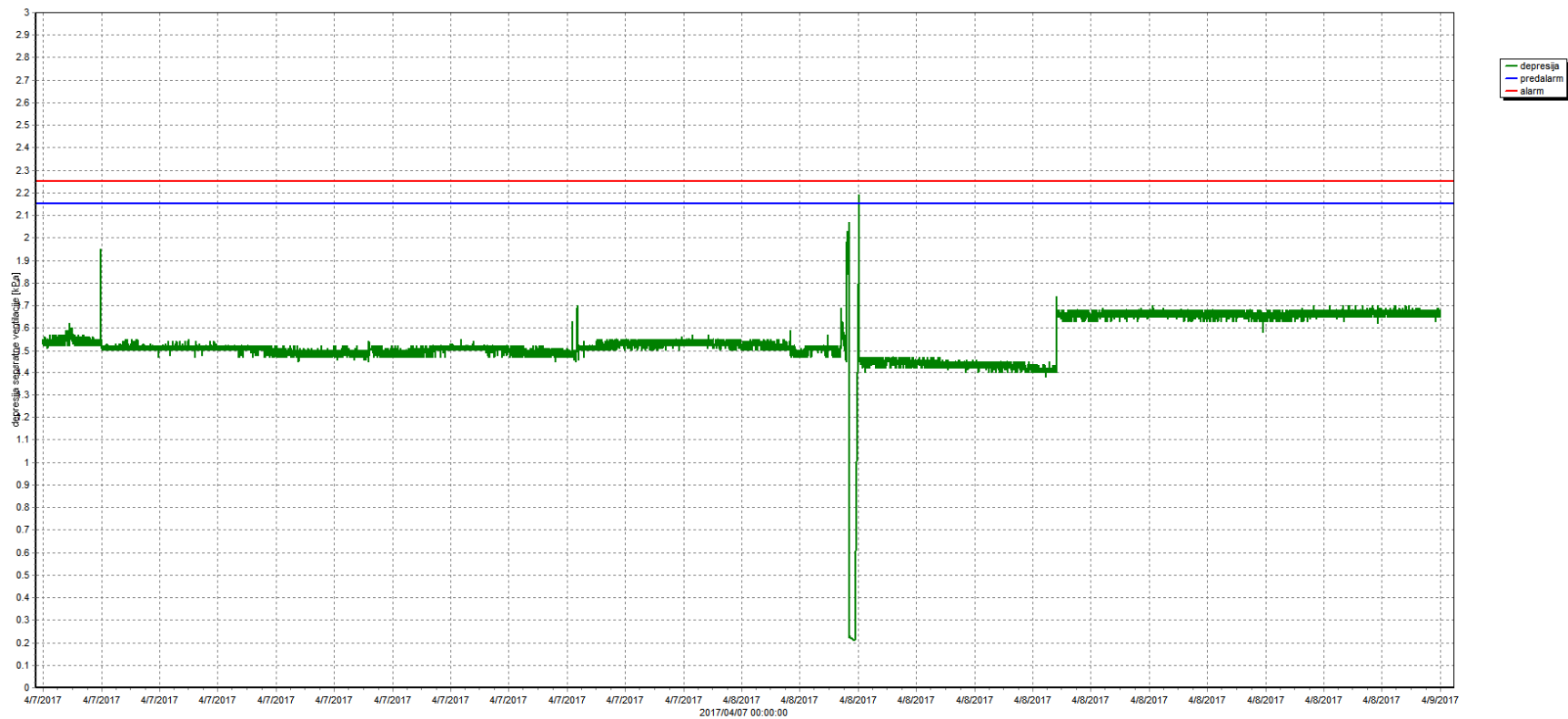


Dijagram broj 12, Količina vazduha, DETALJ a

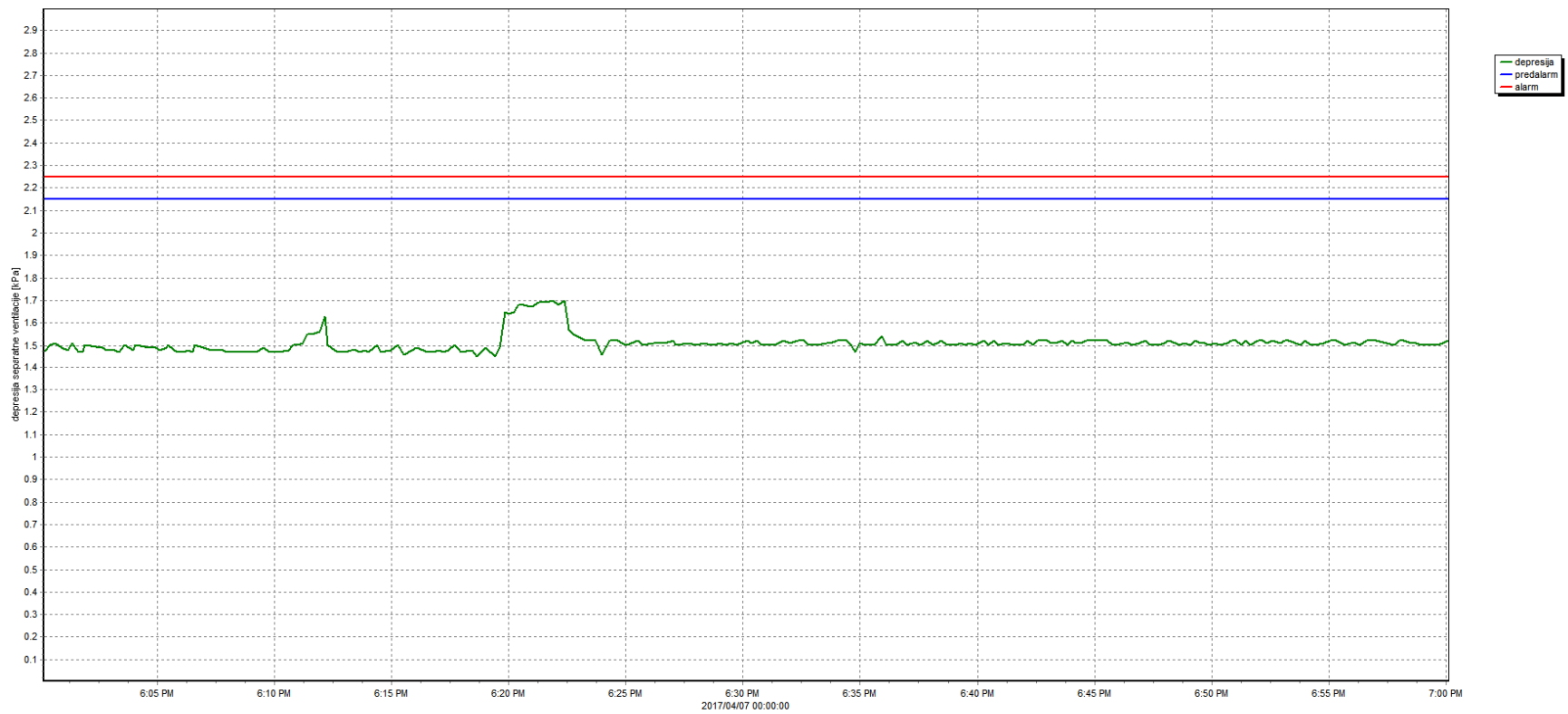




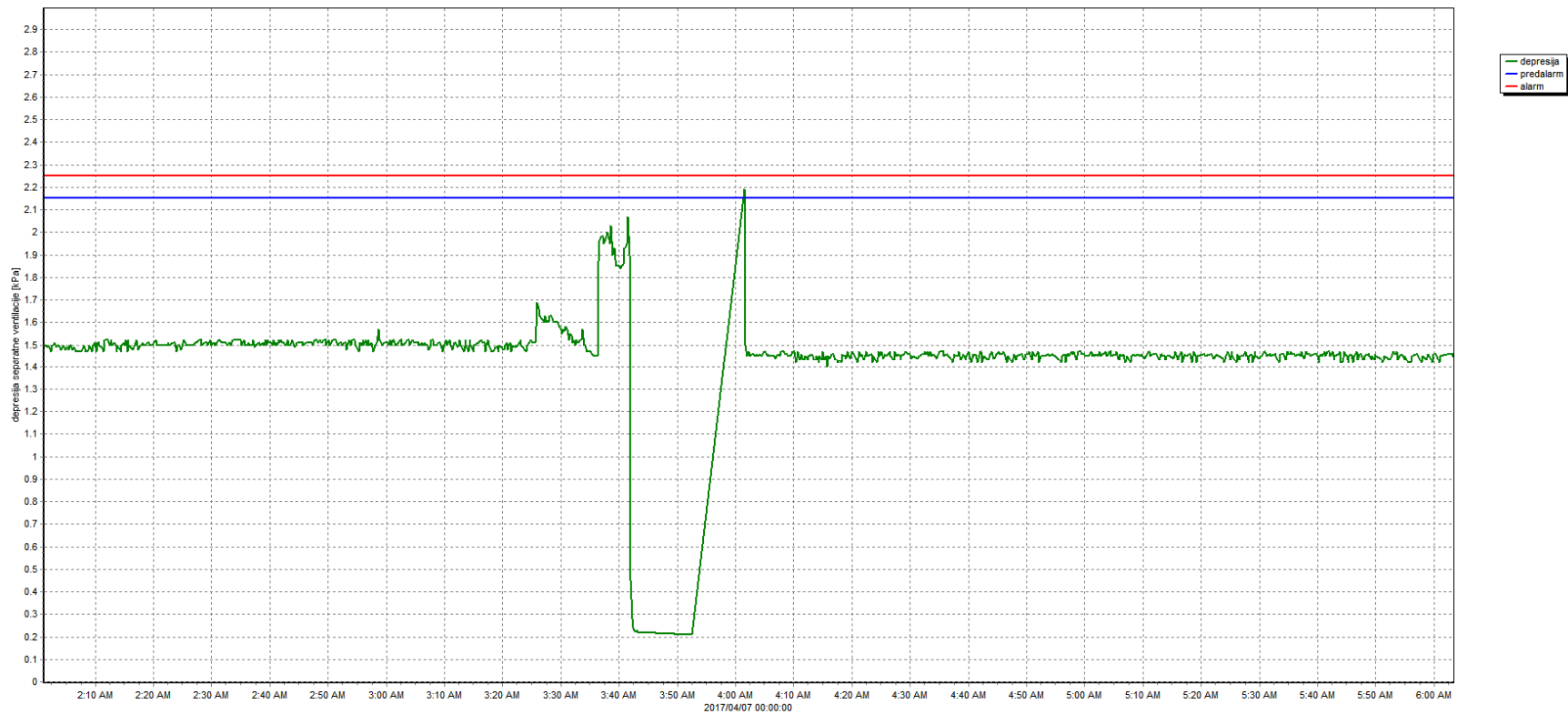
Dijagram broj 13, Količina vazduha, DETALJ b



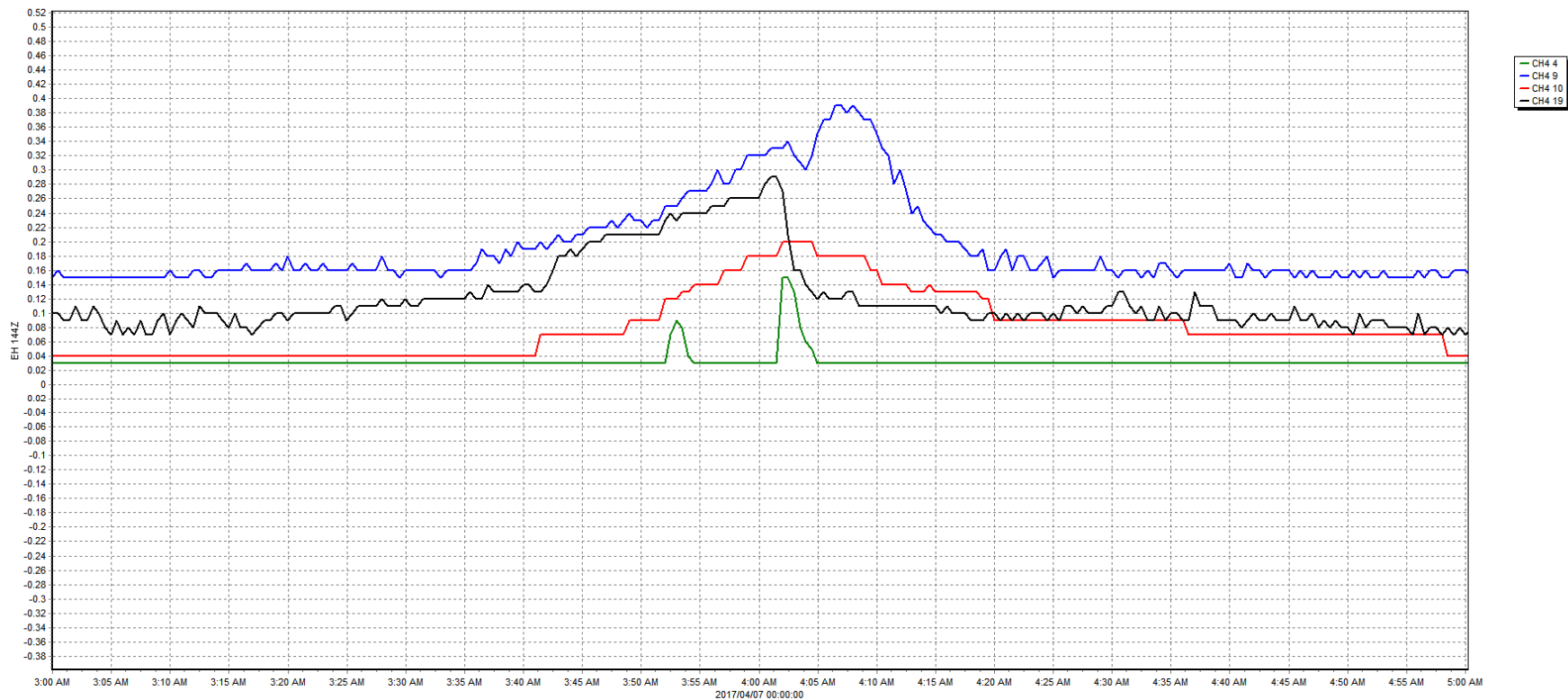
Dijagram broj 14, depresija separatnog ventilatora



Dijagram broj 15, depresija separatnog ventilatora. DETALJ a

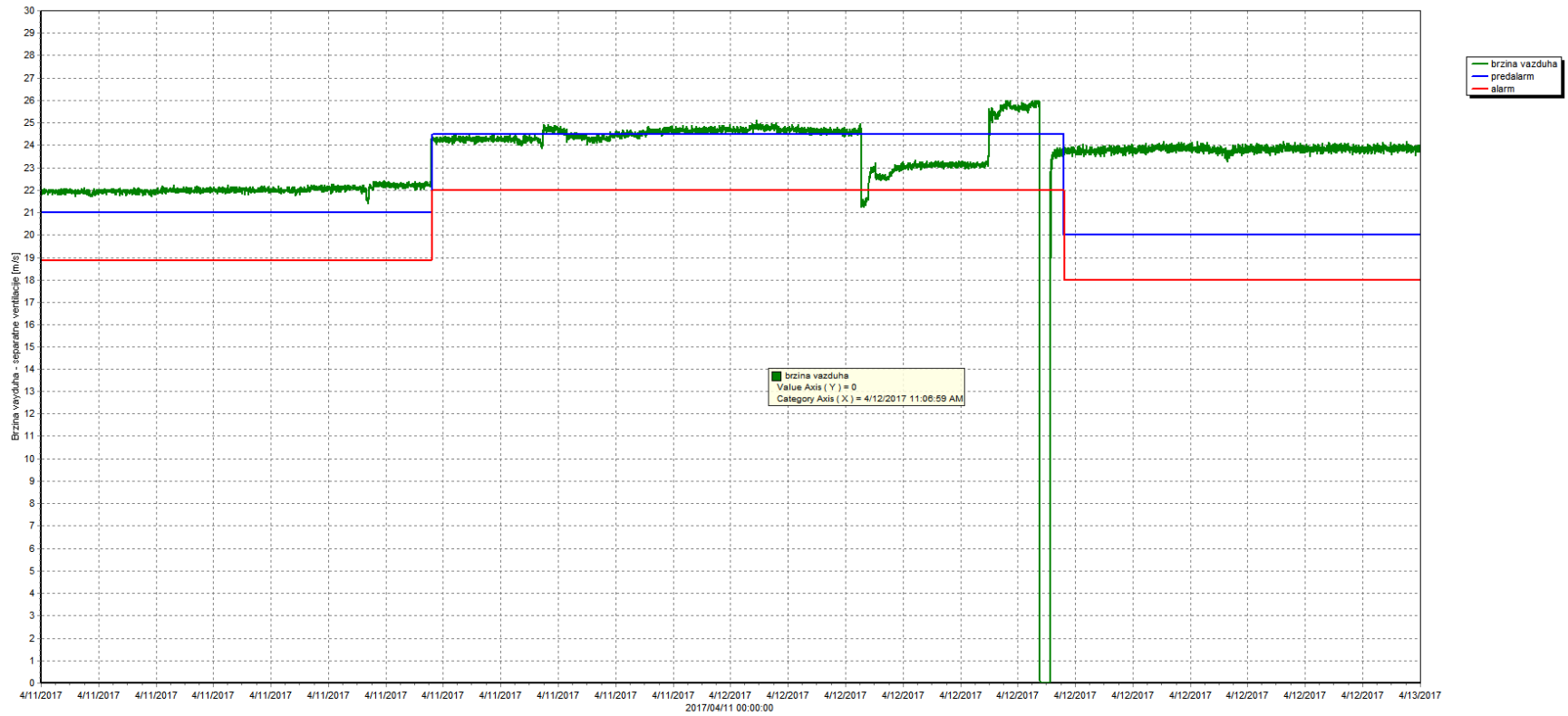


Dijagram broj 16, depresija separatnog ventilatora. DETALJ b

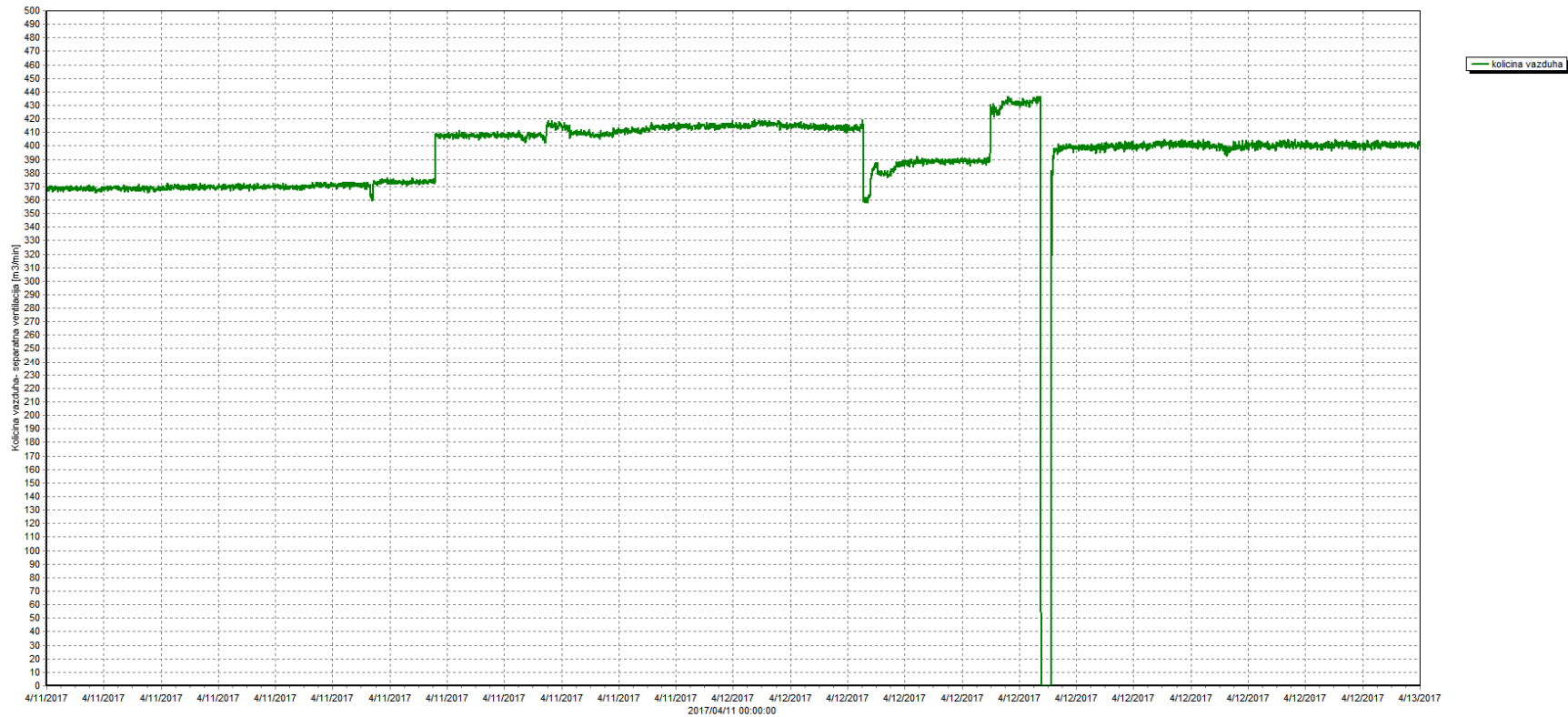


Series	Minimum	Maximum	Average	Count	Total	ABS Total
CH4 4		0.03	0.15	0.03	240	7.8
CH4 9		0.15	0.39	0.2	240	46.83
CH4 10		0.04	0.2	0.08	240	19.77
CH4 19		0.07	0.29	0.12	240	29.48

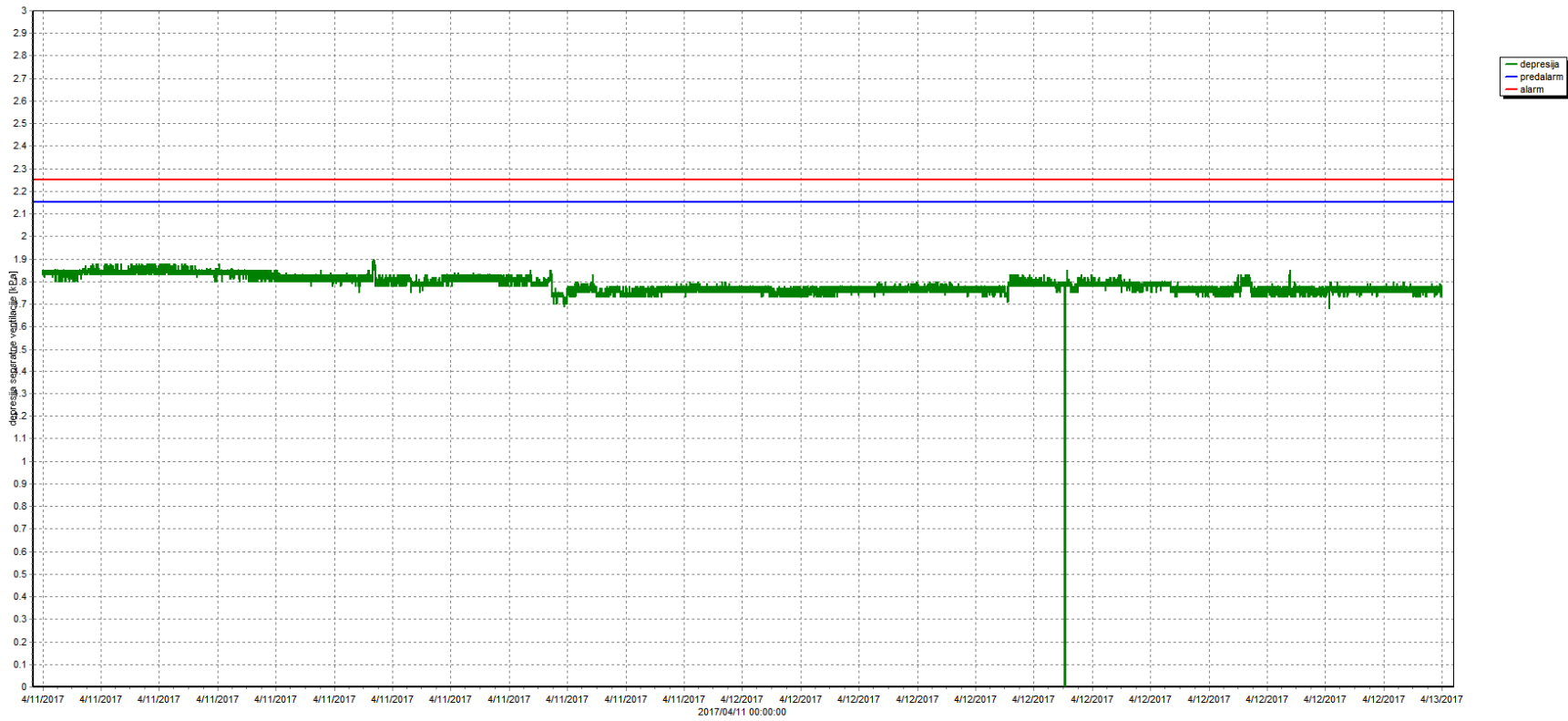
Dijagram 17, Koncentracija metana na separato provetranim radilištima



Dijagram 18, brzina vazdušne struje

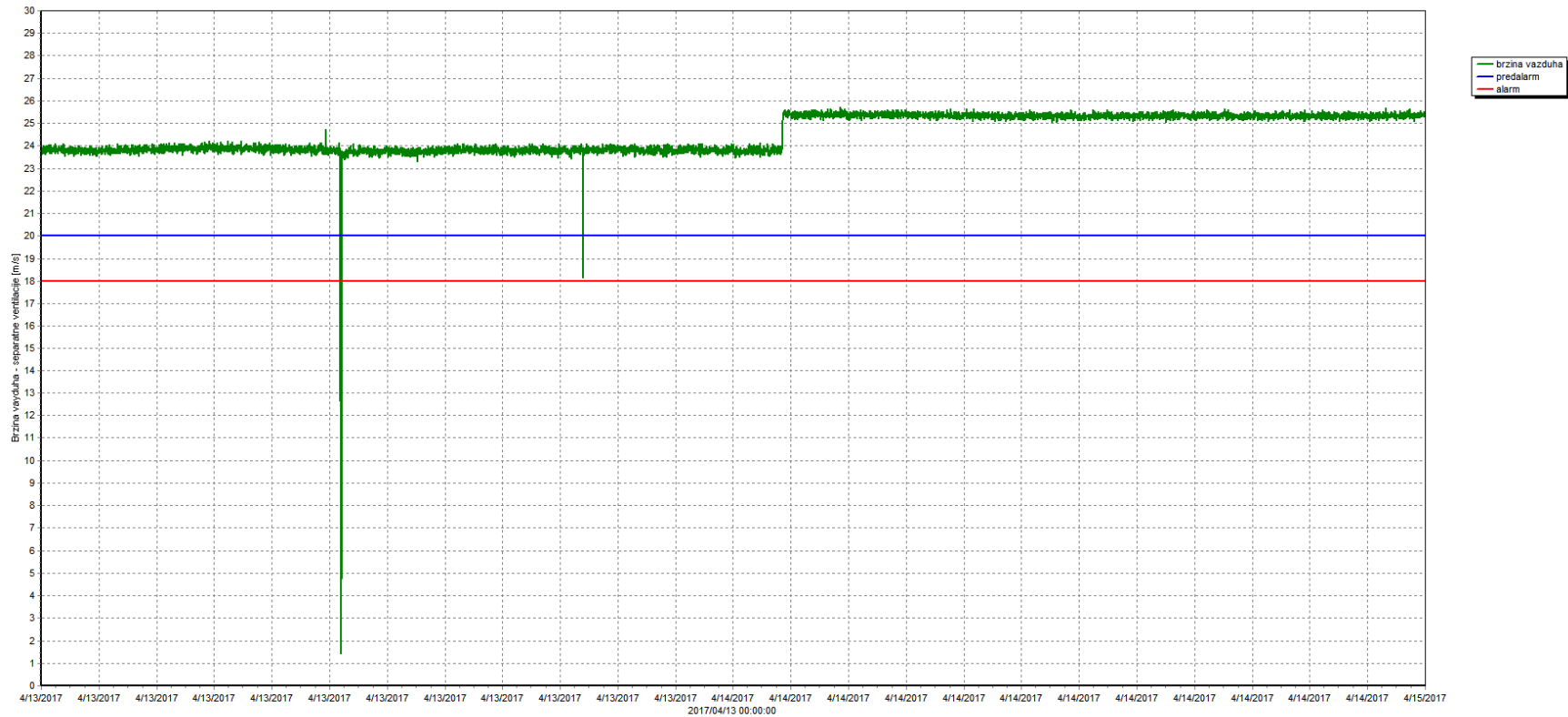


Dijagram broj 19, količina vazduha

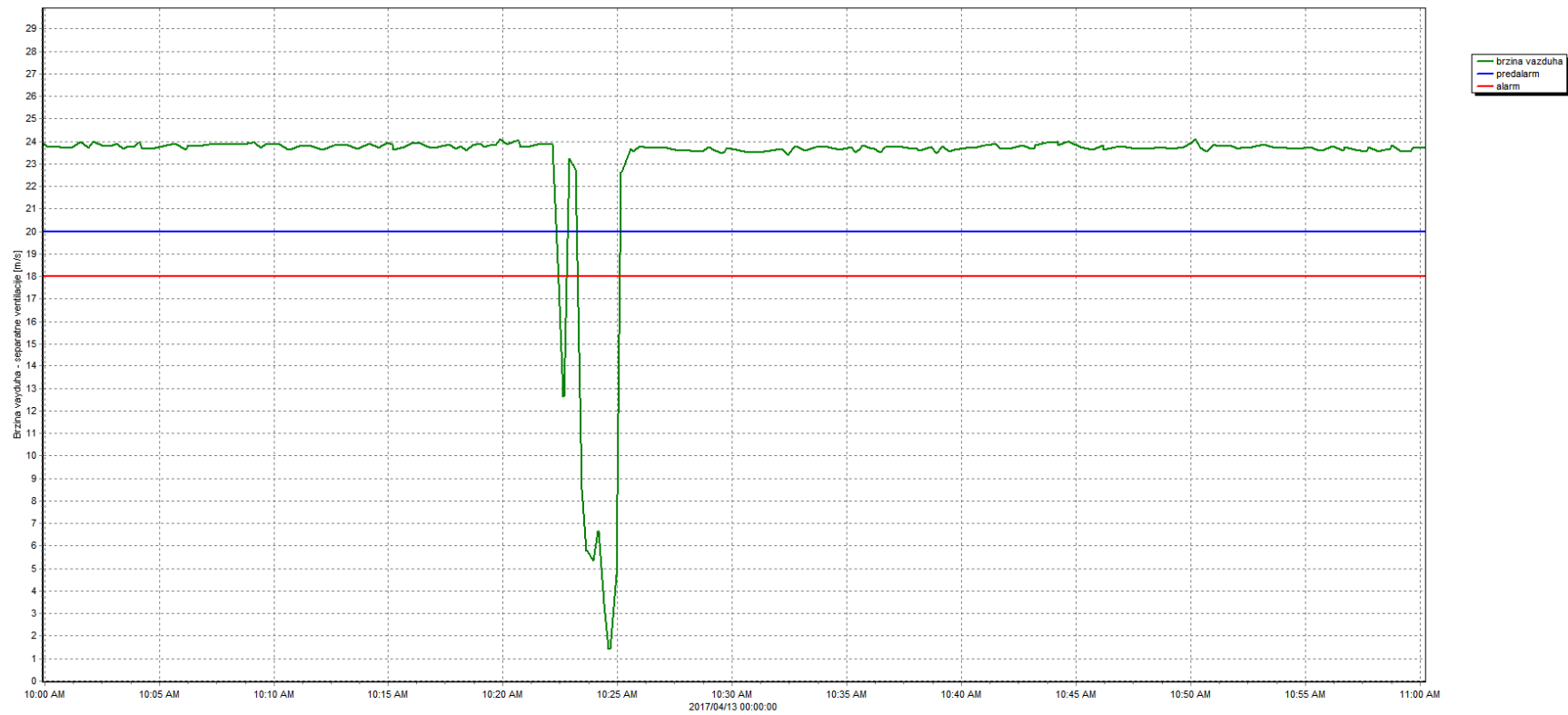


Dijagram broj 20, depresija separatnog ventilatora.

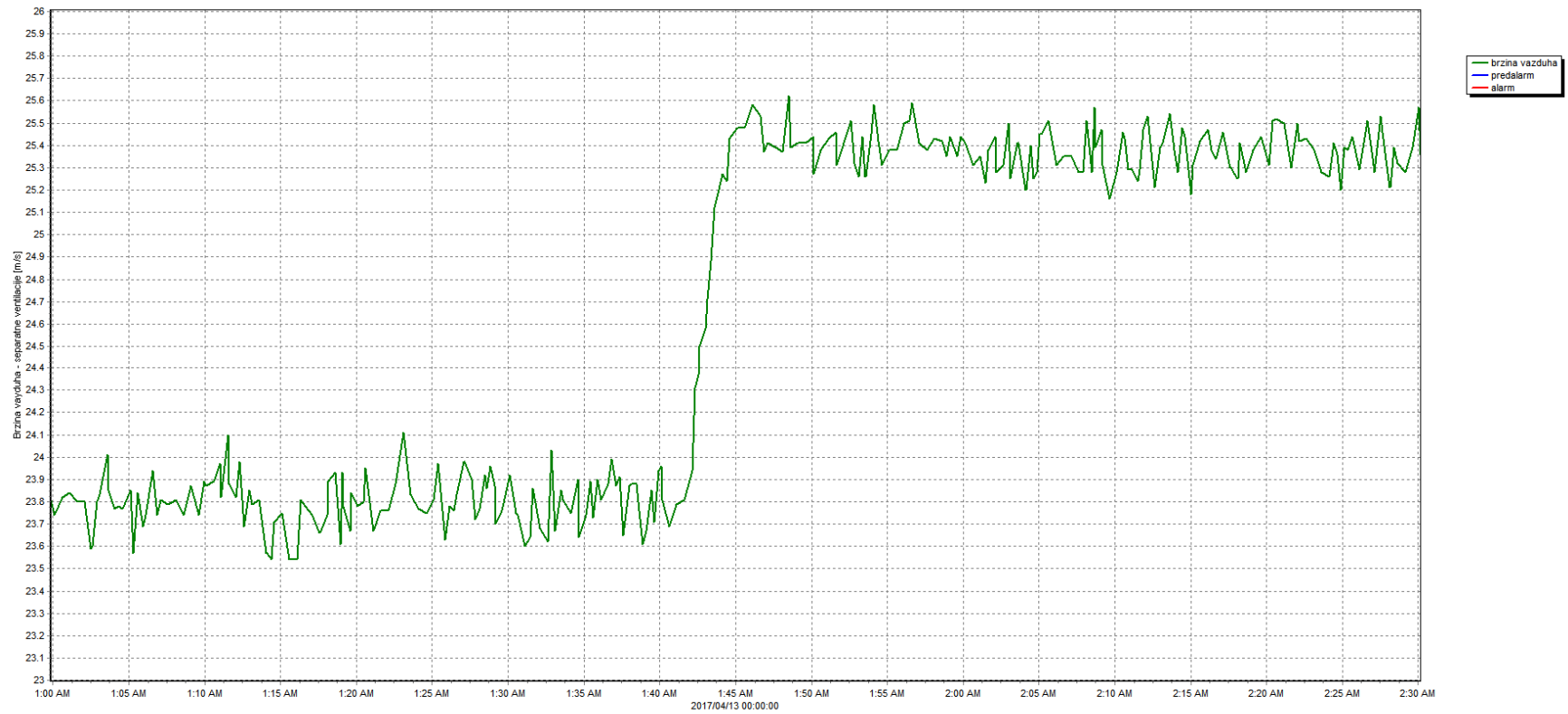




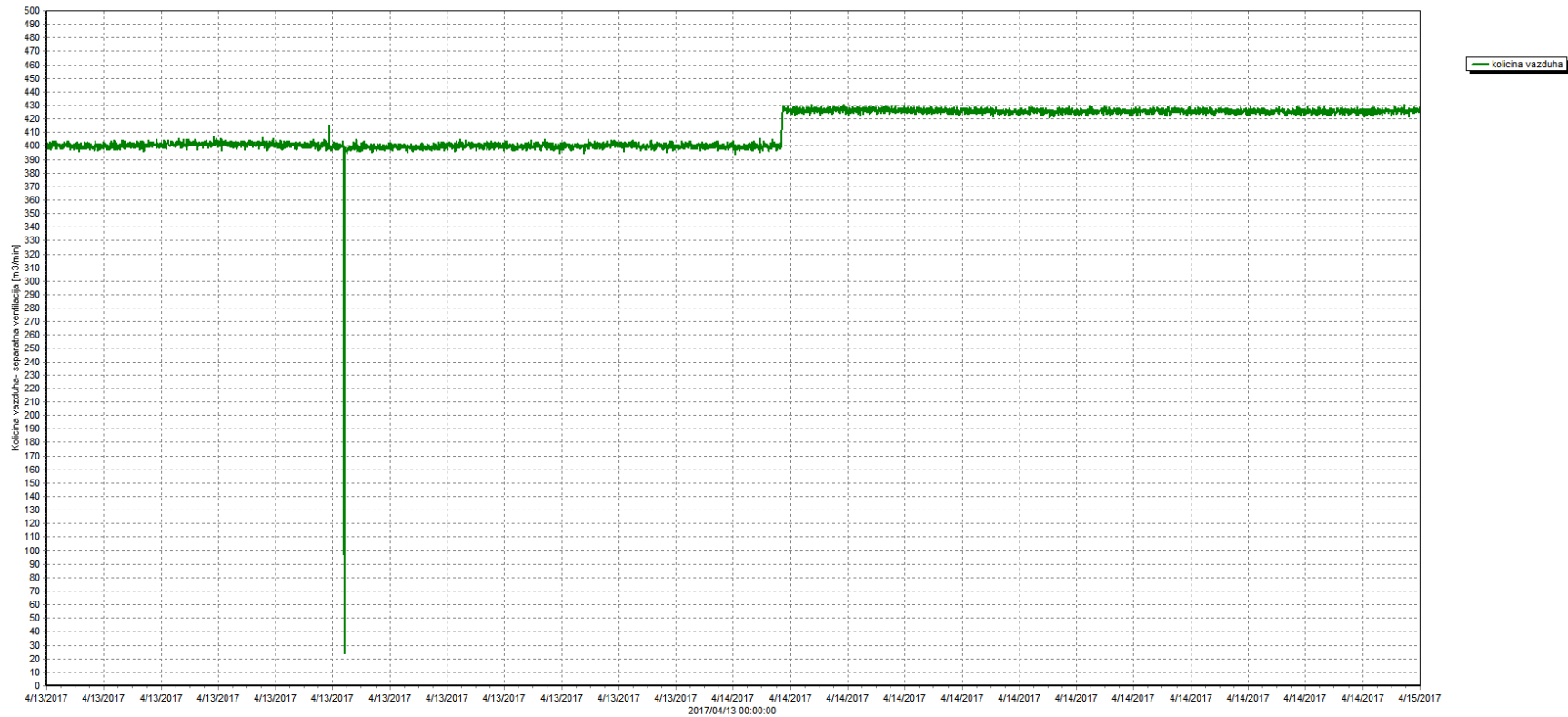
Dijagram 21, brzina vazdušne struje



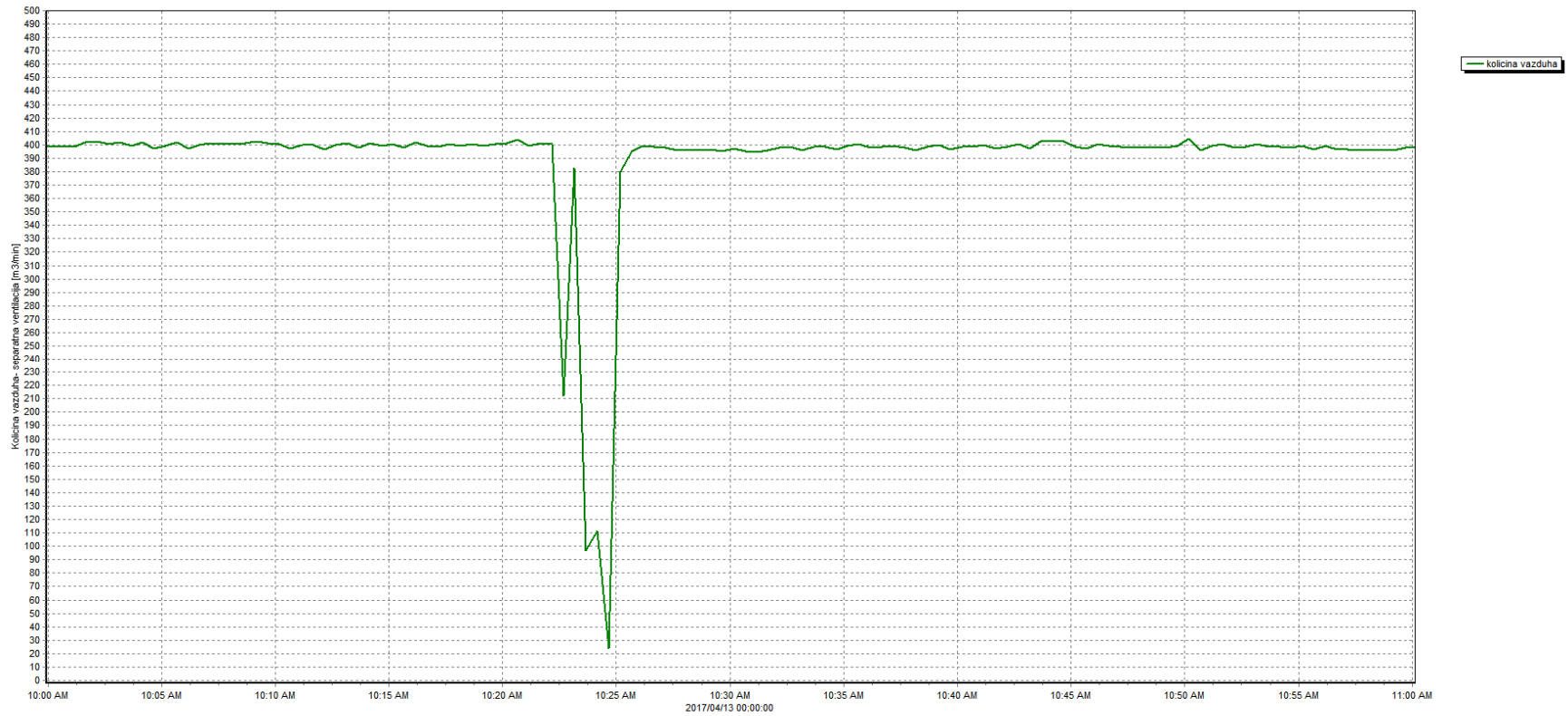
Dijagram 22, brzina vazdušne struje, DETALj a



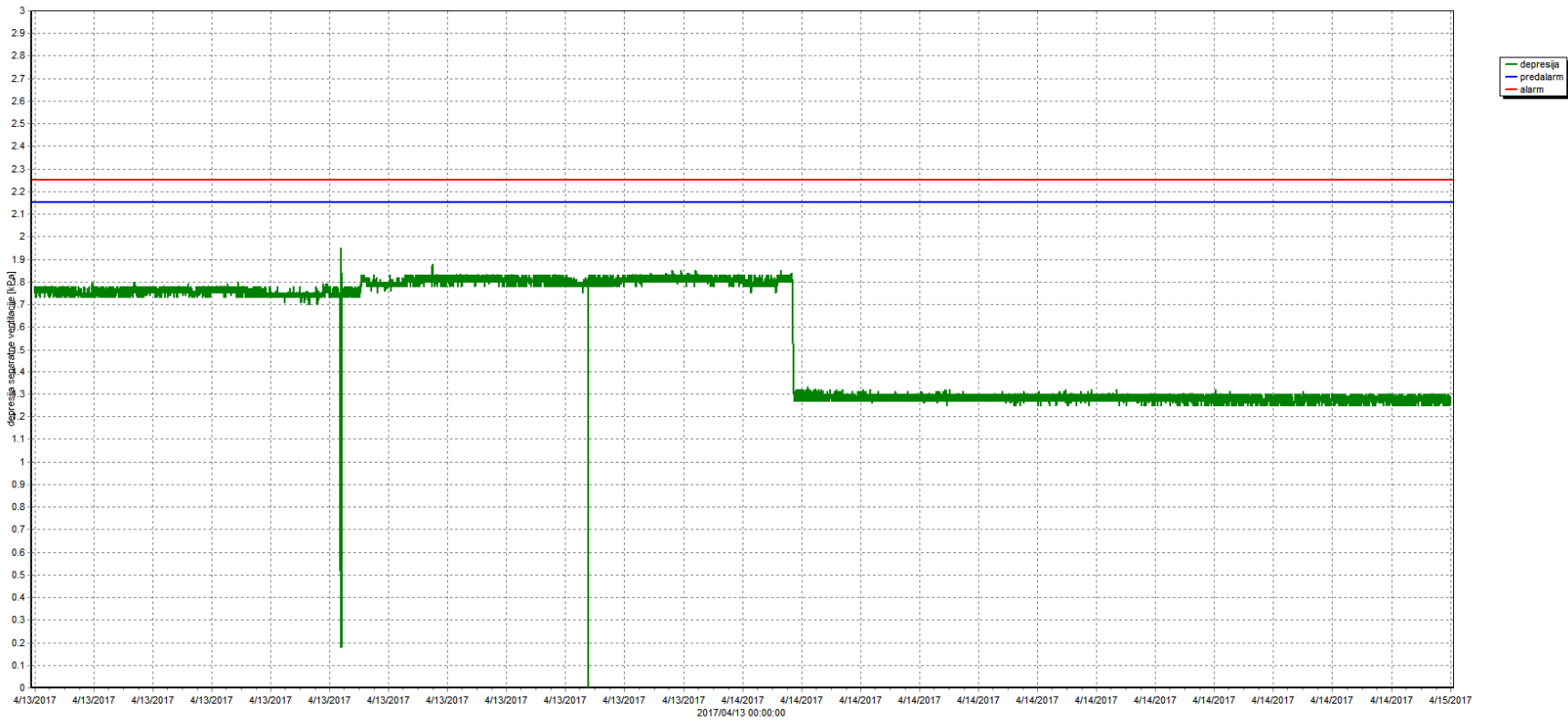
Dijagram 23, brzina vazdušne struje, DETALJ b



Dijagram 24, količina vazduha



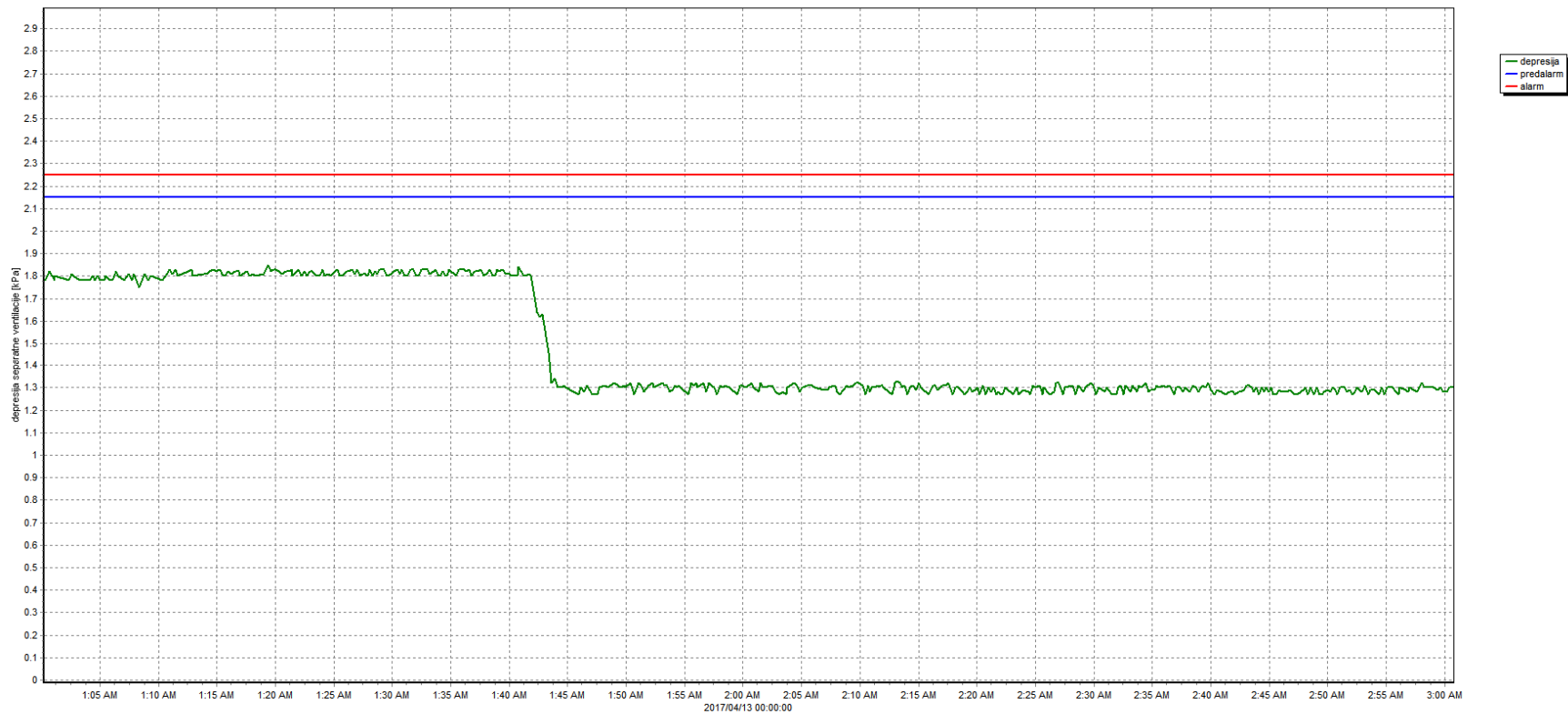
Dijagram 25, količina vazduha, DETALJ a



Dijagram 26, depresija separativnog ventilatora

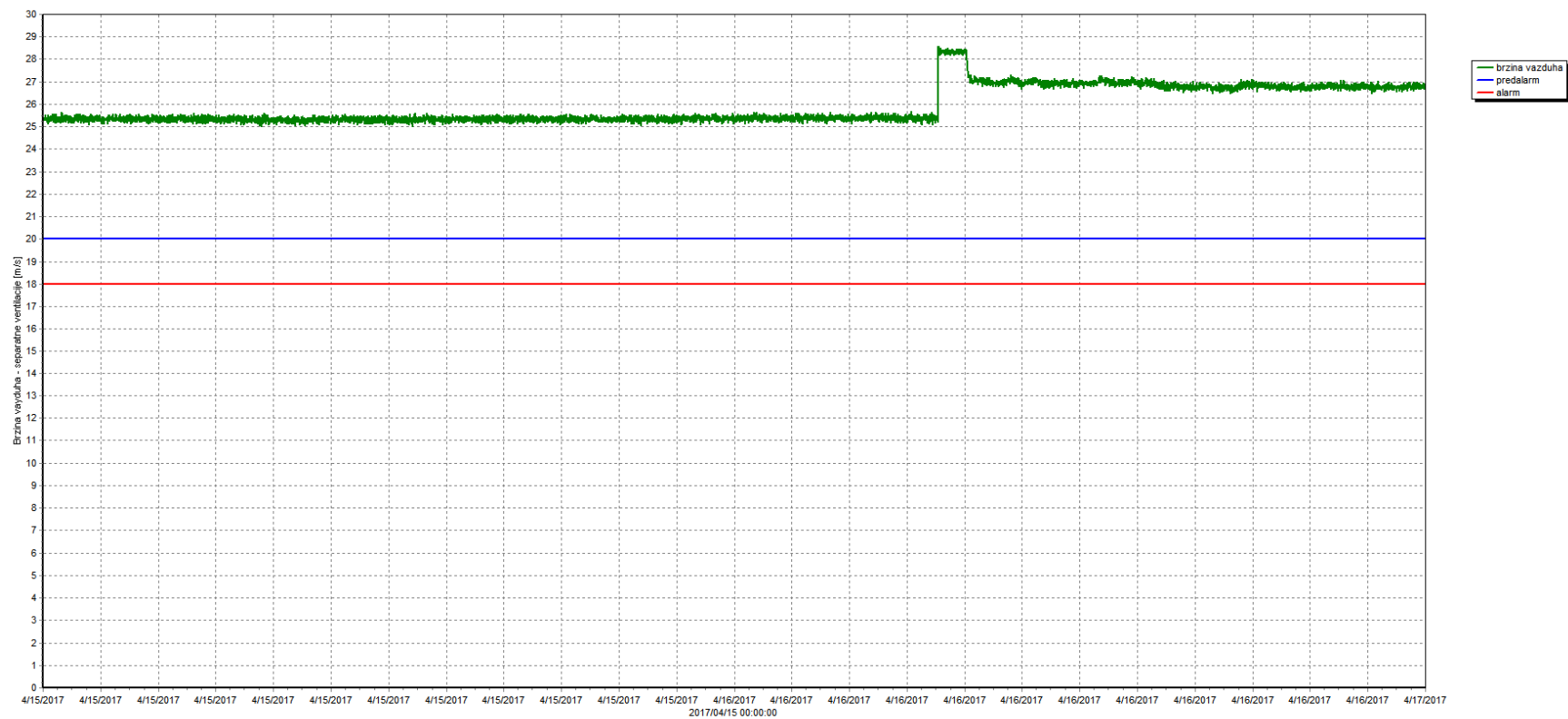


Dijagram 27, depresija separatnog ventilatora, DETALJ a

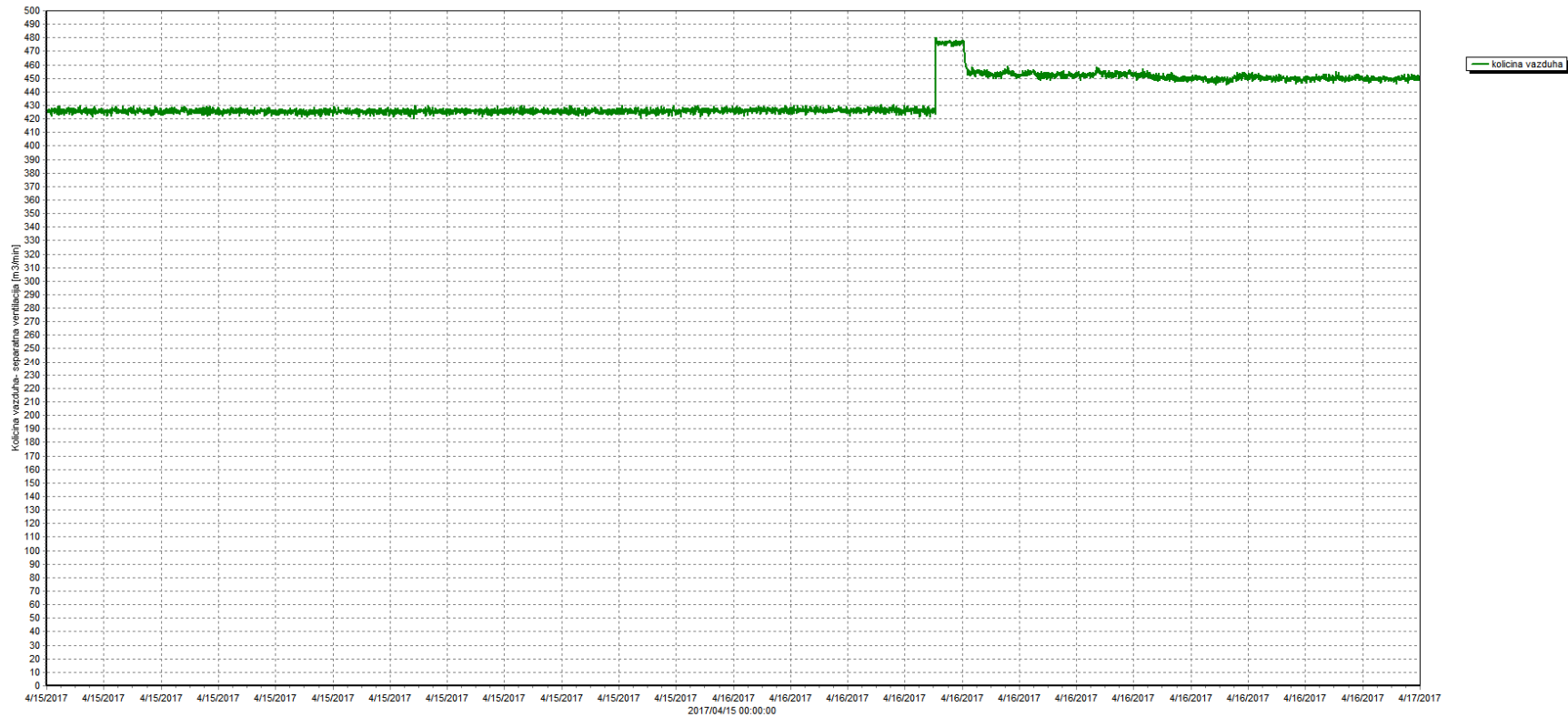


Dijagram 28, depresija separativnog ventilatora, DETALj b

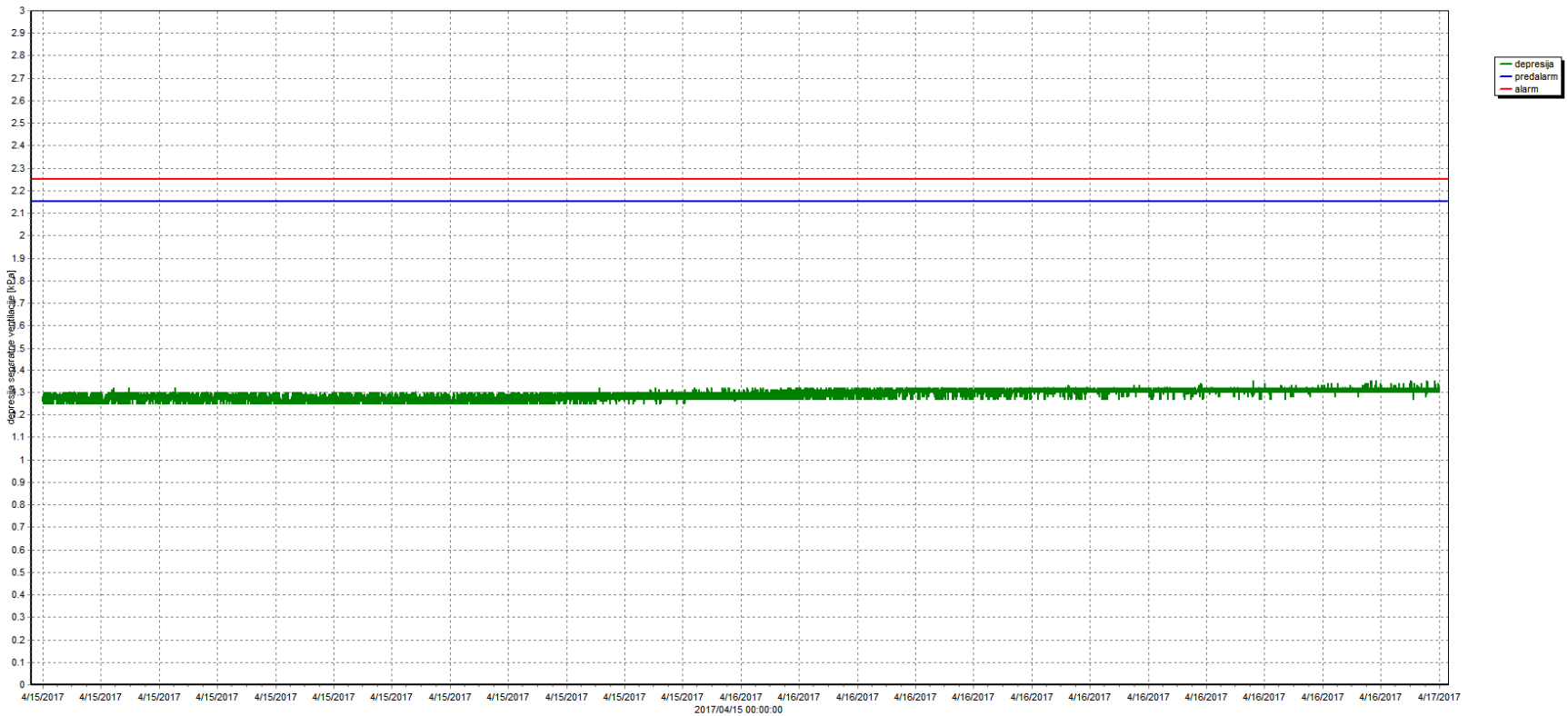




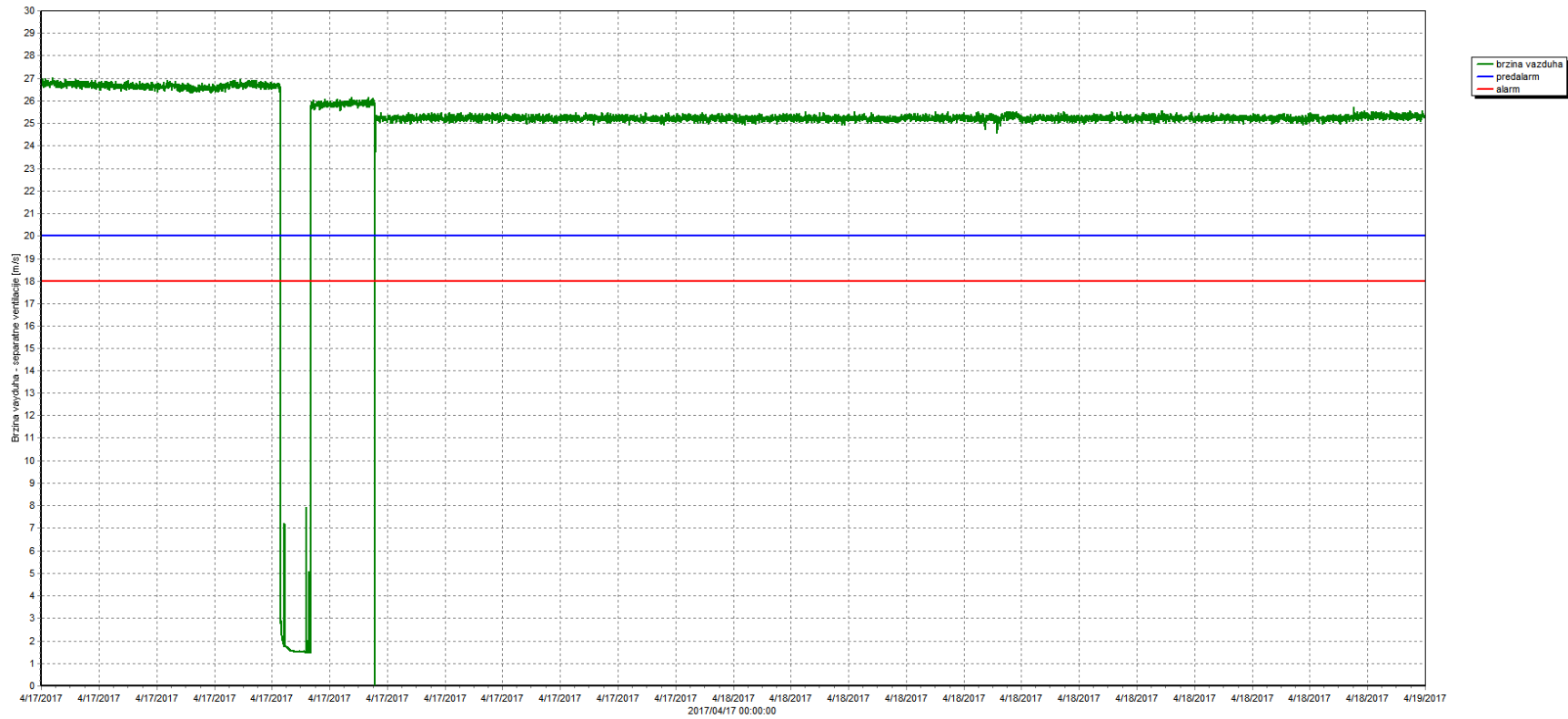
Dijagram 29, brzina vazduha



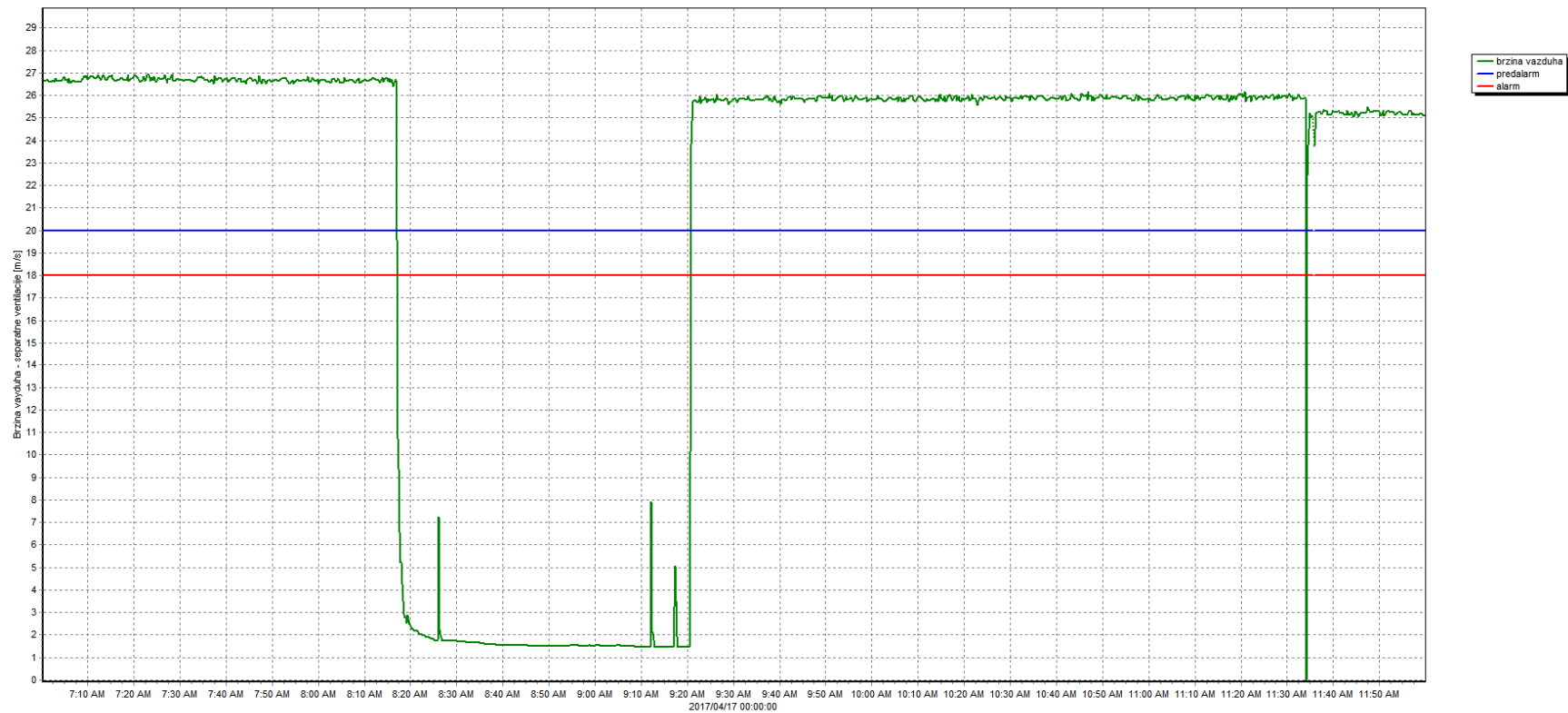
Dijagram 30, količina vazduha



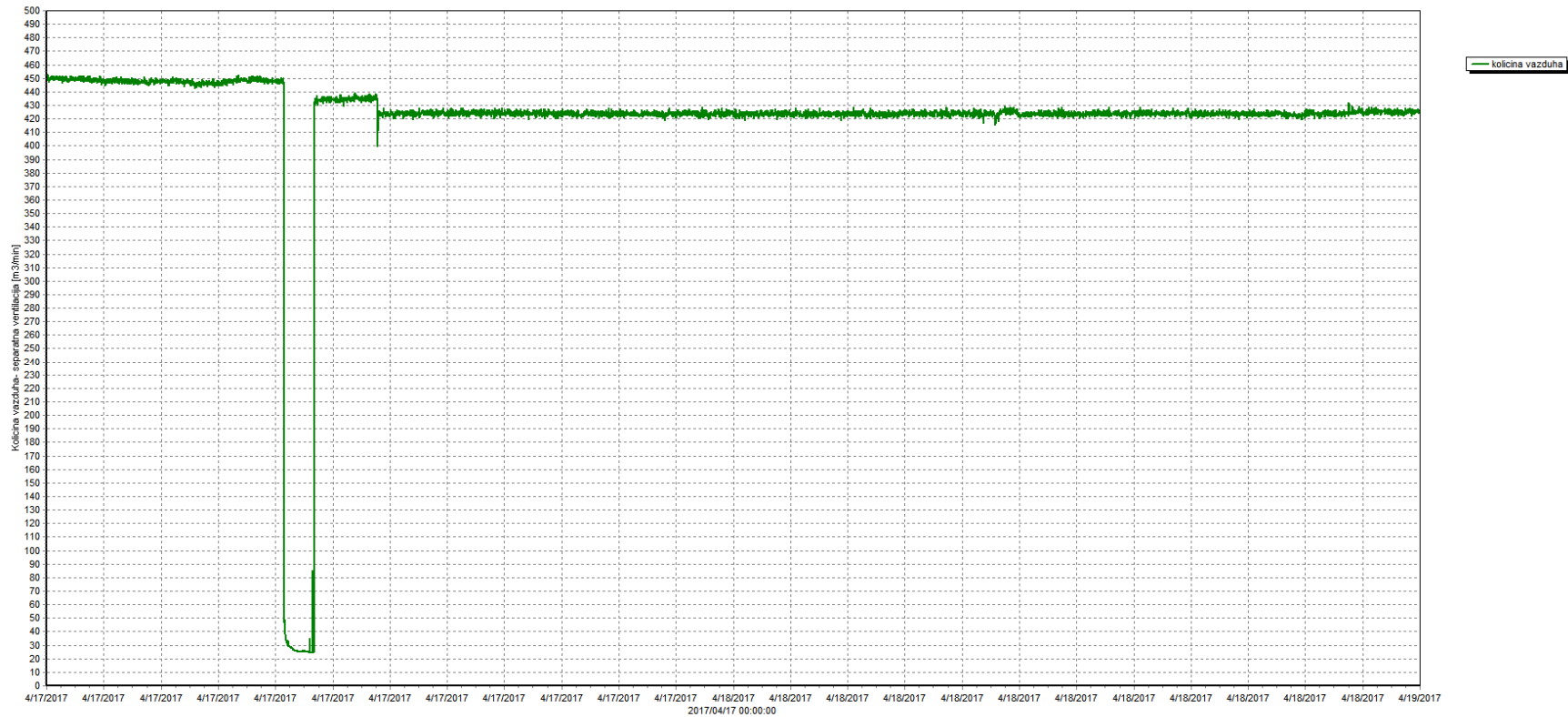
Dijagram 31, depresija separativnog ventilatora



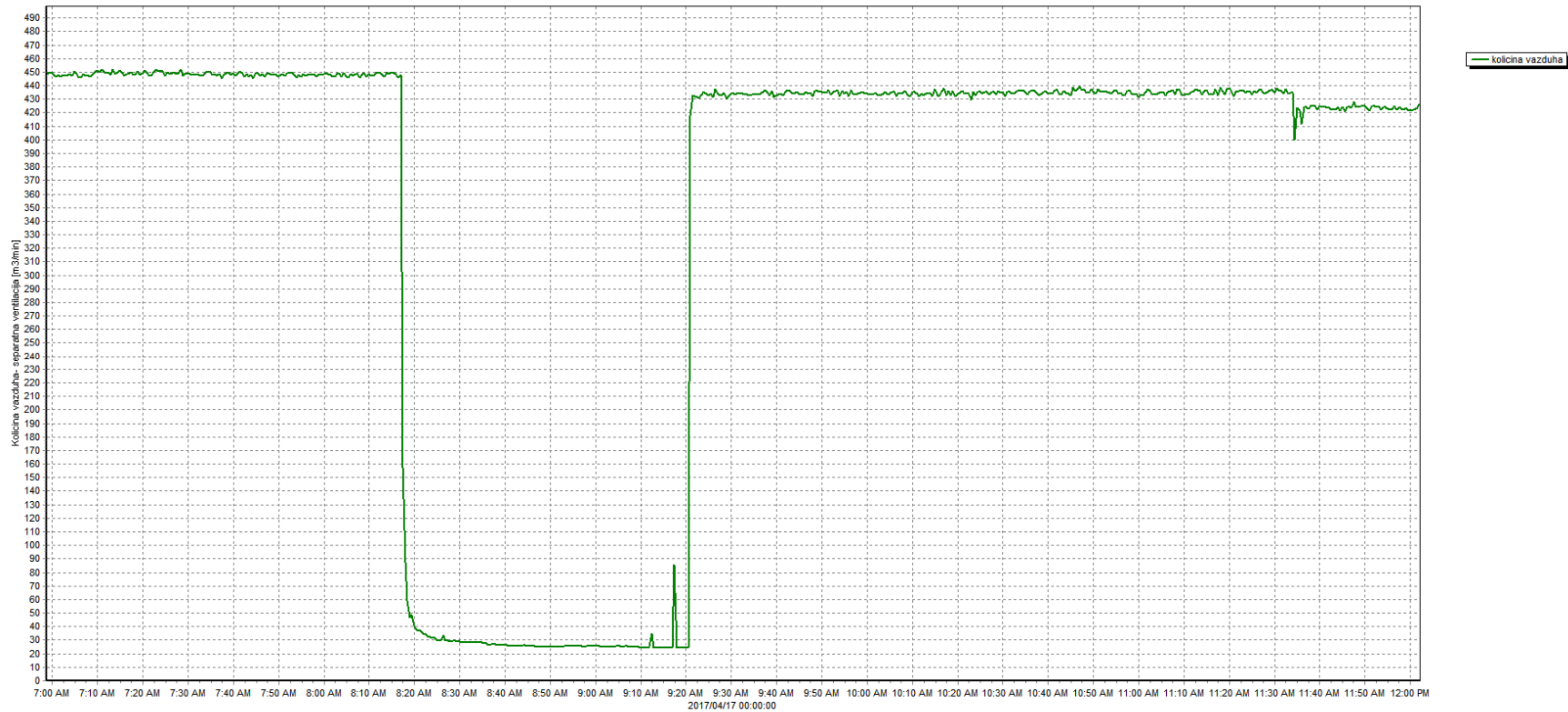
Dijagram 32, brzina vazduha



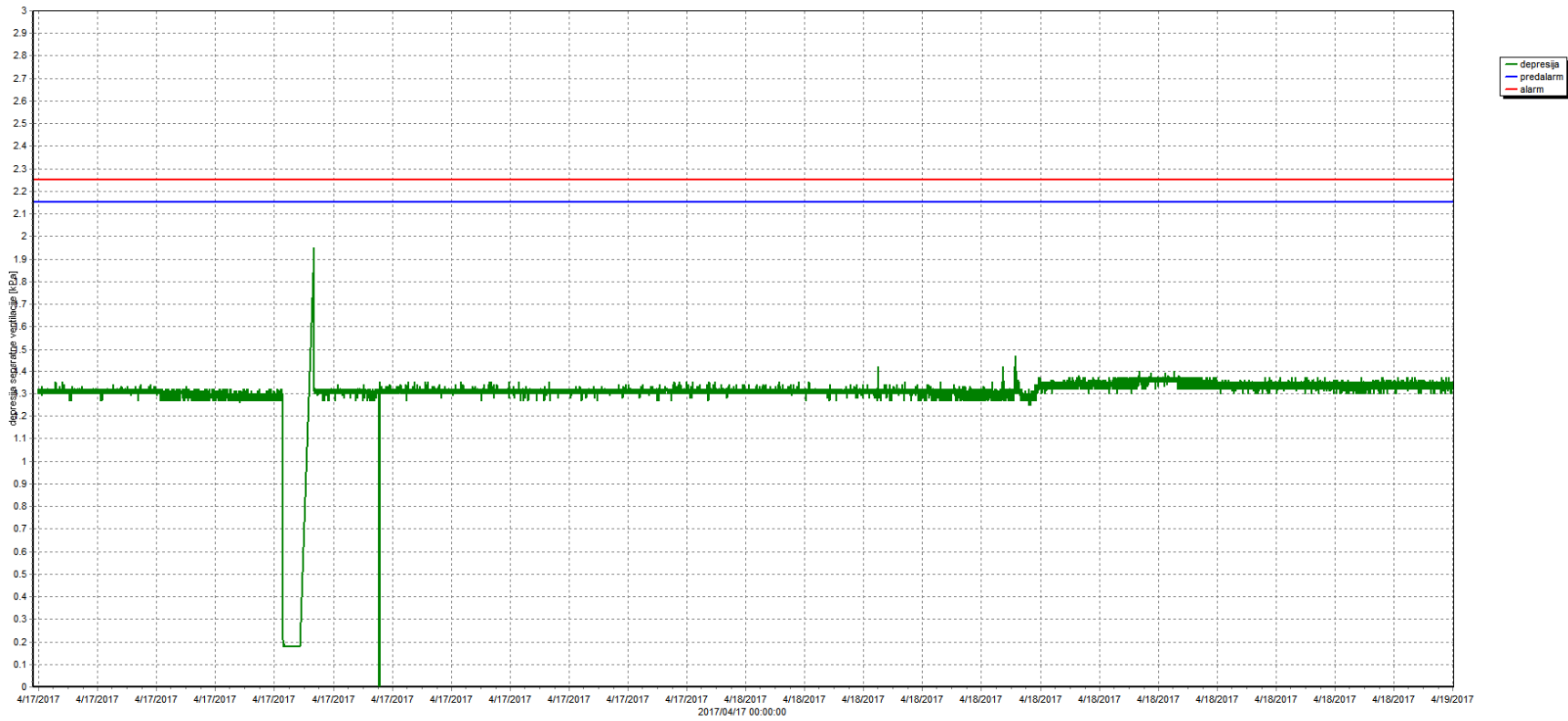
Dijagram 33, brzina vazduha, DETALj



Dijagram 34, količina vazduha

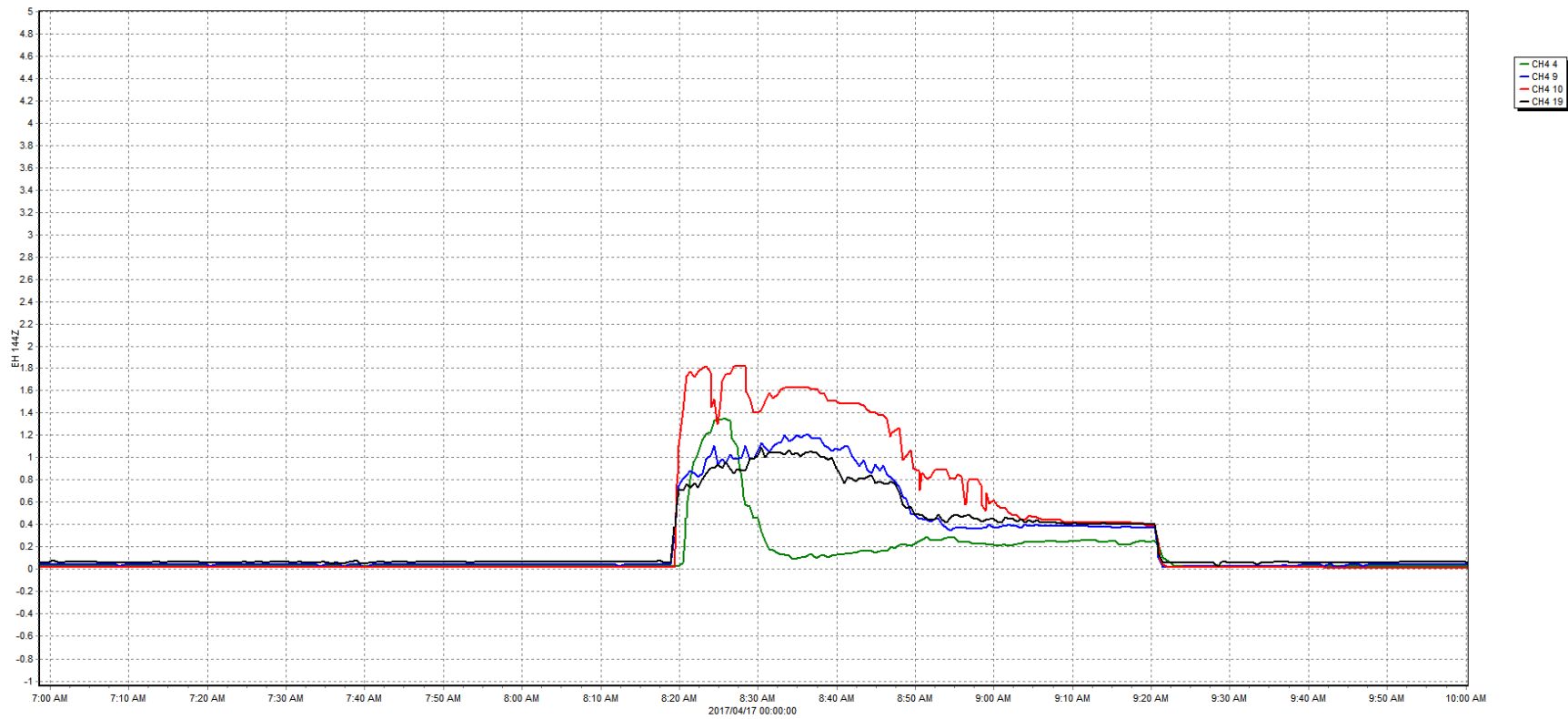


Dijagram 35, količina vazduha, DETALJ



Dijagram 36, depresija separativnog ventilatora





Dijagram 37, Koncentracija metana na separarno provetranim radilištima