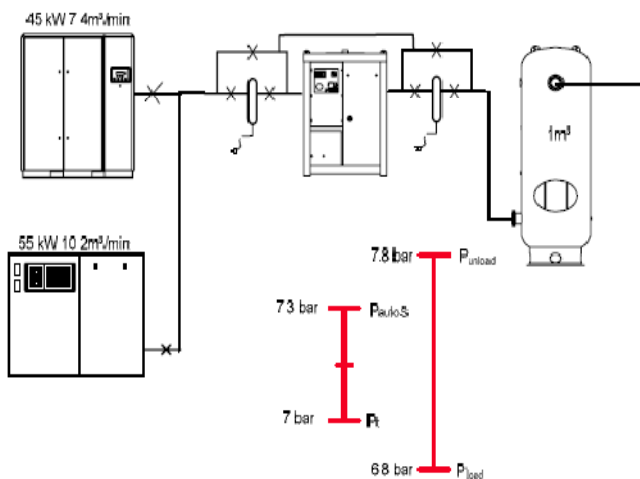


## 1.del

Glavni razlog uporabnika komprimiranega zraka za nakup kompresorja z variabilnim pogonom (VSD – Variable Speed Drive) je seveda prihranek. Dobavitelj opreme pa je več kot pripravljen ustreči, misleč, da je s prodajo naredil pravo stvar. Pogosto je vključitev VSD kompresorjev v sistem komprimiranega zraka premalo premišljena. V mnogih primerih je ustvarjen previsok sistemski tlak, ki pa ustvarja večje umetno povpraševanje oz. porabo. Kompresor z variabilnim pogonom je lahko zato ves čas minimalno obremenjen oz. deluje z minimalno hitrostjo. Tu se poraja vprašanje ali je specifična poraba (kWh na m<sup>3</sup> zraka) v takšnih območjih delovanja optimalna.

Na spodnji sliki je prikazano pogosto dobljeno stanje kompresorske postaje, katero dobimo po izvedbi IntelliSurvey meritev in analize sistema komprimiranega zraka. Naloga kompresorja brez variabilnega pogona je postati rezervni stroj v sistemu komprimiranega zraka.



Kompresor s frekvenčnim pogonom (VSD kompresor) ima vodilno prioriteto in se prvi zažene, ker je točka zelenega tlaka ( $P_t$  - Pressure Target) nastavljena 0,2 bara višje od tlaka obremenitve ( $P_{load}$ ) rezervnega kompresorja z fiksno hitrostjo. Za zagon rezervnega kompresorja je potreben padec tlaka pod 6,8 bar. Takojšen zagon rezervnega stroja ob minimalnem padcu tlaka pod določeno mejo je iluzija. Praviloma je zakasnitev zagona približno 15 sekund, medtem ko tlak kontinuirano pada. V nasprotnem primeru bi se sistemski tlak stabiliziral in dvignil nad minimalno mejo ( $P_{load}$ ), zagon rezervne naprave bi bil pa nepotreben.

Stopnja hitrosti padca tlaka je odvisna od potrebe porabnikov in sistemske kapacitete. Ob predpostavki, da je povpraševanje enako dejanskemu pretoku/kapaciteti VSD kompresorja, bi tlak sistema komprimiranega zraka na zgornji sliki padel za 1,85 bar glede na tlak obremenitve rezervne naprave v primeru izpada VSD kompresorja. Torej, skupni padec tlaka bi bil 2,05 bar od zelene točke sistema tlaka ( $P_t$ ). Stopnja hitrosti spremembe tlaka bi bila približno 0,12 bar na sekundo.

Velik vpliv na delovanje sistema imajo lahko tudi nenatančni in nekalibrirani tlačni pretvorniki oz. stikala. Pretvornik tlaka ali celo tlačno stikalo v primeru starejših kompresorjev, ni nikoli natančen. Mnogi imajo 1% natančnosti celotnega razpona, kar pomeni, da meritev tlaka odstopa za  $\pm 0,14$  bar. Rezervni kompresor se lahko torej zažene na 6,86 bar ali celo 6,66 bar, odvisno od odstopanja merilnega pretvornika oz. tlačnega stikala.

Za zaščito proizvodnje omenjenega »neoptimiziranega« sistema je potrebno vzdrževati tlak vsaj 2,2 bar višje od minimalnega zahtevanega sistema tlaka potrebnega za pravilno obratovanje porabnikov oz. proizvodnje. To pomeni, da bo umetno ustvarjena poraba zraka za 31% višja. Aplikacije, ki niso regulirane in na katere ne vpliva sprememba tlaka, bodo porabile več zraka. To vključuje tudi puščanje zraka v sistemu komprimiranega zraka (na cevovodih, priključkih, itd.).

V našem primeru bi bila navidezna poraba 1,6 m<sup>3</sup>/min, kar je povprečna stopnja puščanja zraka v industriji in pri porabnikih zraka z slabo regulacijo. To pomeni konstantnih 11 kW v izgubah električne moči, letno pa 44 kWh izgub električne energije oz. 3520 denarnih enot (pri 4000 delovnih ur letnega delovanja naprave in stroški energije 0,08 denarne enote na kWh).

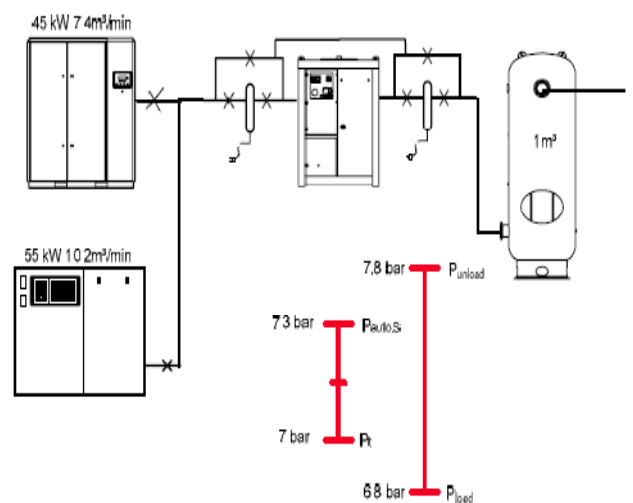
Če bi povečali tlačno posodo za 2m<sup>3</sup> (na kapaciteto 3m<sup>3</sup>), bi se sistemski tlak zmanjšal le za 0,82 bar, kar pa je še vedno previsoka vrednost. Z namestitvijo naprave za nadzor tlaka ali pretoka zraka (PacE ali IntelliFlow) pa se izognemo previsokemu tlaku na strani odjemalcev oz. porabnikov. Stopnja hitrosti spremembe tlaka bi se upočasnila in padla na 0,04 bar na sekundo. Z nadaljnjim povečanjem prostornine tlačne posode lahko dodatno zmanjšamo sistemski tlak. Tlačna posoda prostornine 6m<sup>3</sup> omeji spremembo tlaka na 0,3 bara od obremenilne točke tlaka rezervnega kompresorja oz. na 0,5 bara skupno. Prihranek znižanega sistema tlaka za vsak bar pa znaša 7,25 %.

Prodajalci VSD kompresorjev, ki ne razmišljajo o integraciji njihovih naprav v obstoječe sisteme se zanimajo samo za prodajo naprav. Lahko bi rekli, da gledajo le na svojo korist. Vedno bodite del rešitve in se pogovorite, kako najbolje vključiti to t.i. energijsko varčno napravo za povečanje denarnih prihrankov in produktivnosti sistema oz. preverite ali je to res edina možna rešitev optimizacije sistema.

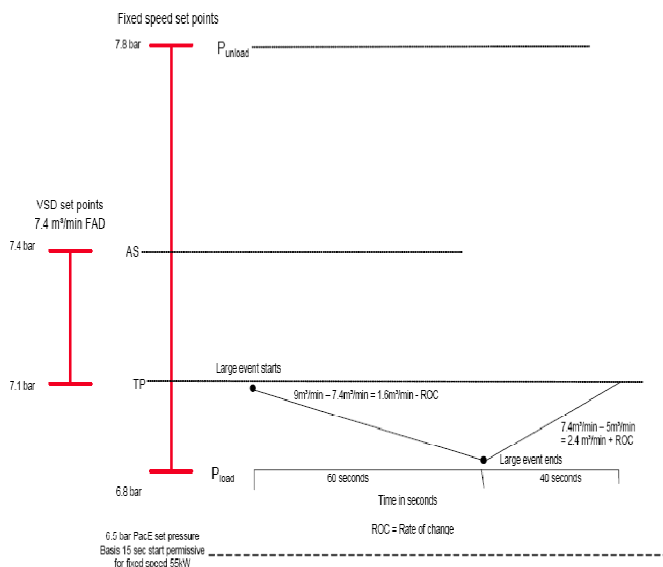
## 2.del

V naslednjih delu bomo videli, kaj se zgodi, če je povpraševanje po zraku večje od nazivne zmogljivosti VSD kompresorja.

Prvi del nam je prikazal kaj se lahko zgodi, če se premalo posvetimo integraciji VSD kompresorja v naš sistem komprimiranega zraka. V tem delu se bomo osredotočili na možnost, da je zahteva po zraku večja od kapacitete VSD kompresorja in manjša od kapacitete rezervne enote, kar mogoče ni bilo upoštevano ob namestitvi VSD kompresorja.







Graf prikazuje nastavljene tlake obeh kompresorjev. Ko nastopi proces z visoko porabo komprimiranega zraka, tlak sistema pade pod nastavljen tlak VSD kompresorja ( $T_P$ ). To pa se zgodi, ker je poraba komprimiranega zraka večja od kapacitete kompresorja in posledično tlak sistema pada. Proces visoke porabe pokriva VSD kompresor ter še shranjevalna posoda 60 sekund. VSD nato proizvaja več zraka kot je potrebno glede na odvzem procesa, posledično napolni shranjevalno posodo in dvigne tlak sistema na željeno nastavljeno vrednost ( $T_P$ ). To traja 40 sekund, nato pa kompresor spet zmanjša hitrost delovanja in s tem kapaciteto izhoda. Sistem je tako spet pripravljen za pokrivanje dogodka večje porabe. Nastavljeni tlak PacE naprave za nadzor tlaka dovoli kompresorju s fiksno hitrostjo pogona zagon po 15 sekundah. Ta tlak je nastavljen malo nad dovoljenim minimalnim tlakom proizvodnje.

Zapomnimo si, rešitev brez analize je nedopustna. Ni nenavadno, da podjetja »podedujejo« kompresorje. Morda so ti prišli iz lokacij, kjer imajo presežek strojev ali pa so se zaprle. Kako so ti kompresorji vključeni v sistem komprimiranega zraka pa nedvomno vpliva na dobičkonosnost. Pred kakršnimkoli posegom v sisteme komprimiranega zraka pa se lahko vprašamo sledeča vprašanja:

1. Kaj se zgodi, če nam uspe pokriti navidezno povpraševanje v sistemu, puščanje in neregulirane porabnike?
2. Kaj se zgodi, če ustvarimo dovolj zaloge zraka v posodi za pokrivanje visoke konične (kratkotrajne) porabe?
3. Kaj se bo zgodilo, če spremenim lokalne nastavitve kompresorjev?
4. Kaj se zgodi, ko se povečuje padec tlaka na filtru in separatorju?
5. Ali bo avtomatizacija koristila?

Zapomnimo si, da preden uporabimo katerokoli od rešitev, moramo v celoti razumeti morebitne težave in rezultate za vsako možno odločitev.