

Regulátory a středotlak při hlubokých ponorech

Silvestr Pěkník
2019

Testovací komora, dostup 500m



Úvod

- Středotlak IP
- Hydrostatický tlak HP
- Celkový tlak IP+HP

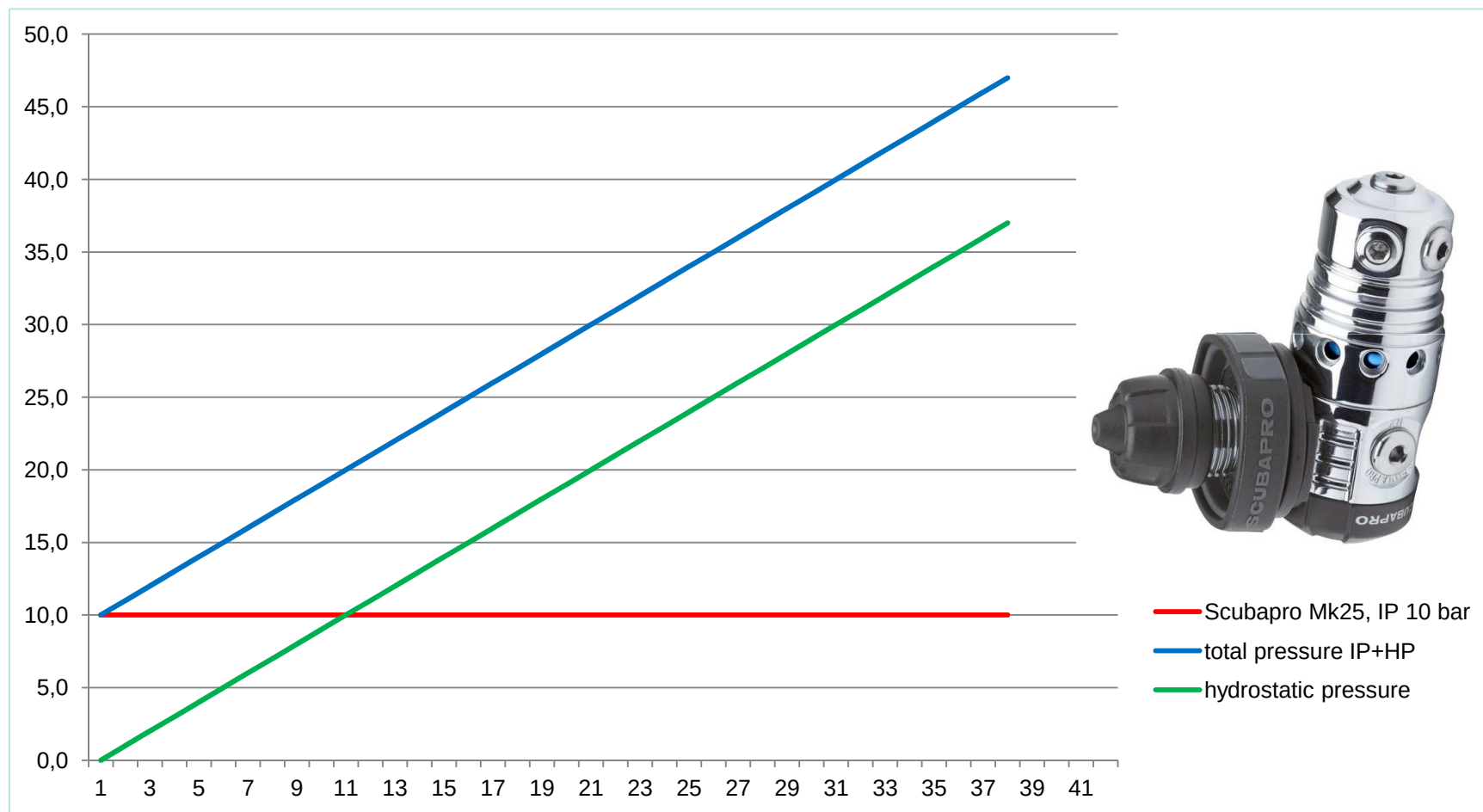
Správná hodnota středotlaku (IP) je základem správné funkce regulátoru, solenoidu i manuálních dostřiků.

Problémem mohou být u některých typů regulátorů změny středotlaku v průběhu hlubokých a extrémně hlubokých ponorů.

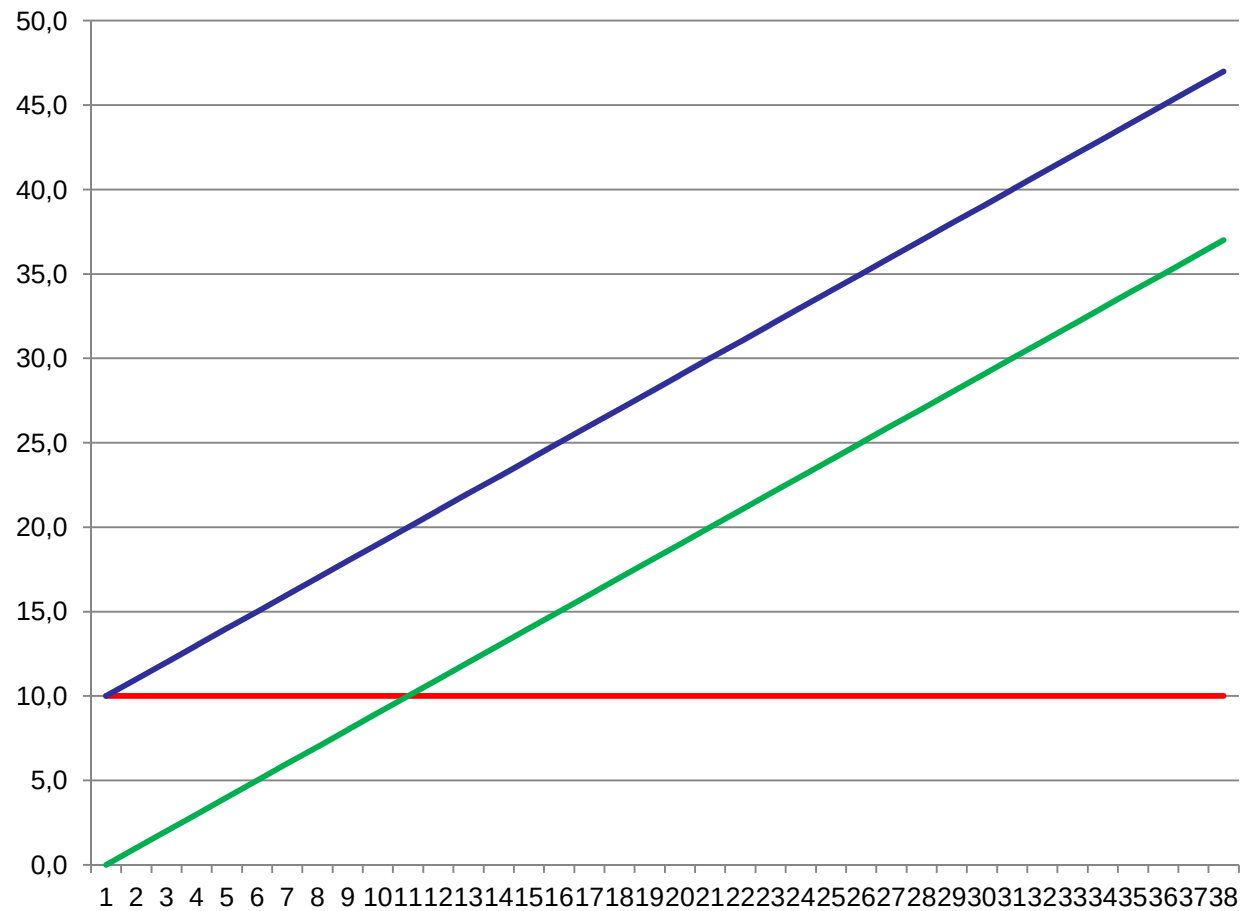
Regulátory pístové a „mokrý“ membránové

- Tlak vody působí přímo na pracovní píst nebo pracovní membránu.
- Celkový tlak ve středotlakém prostoru roste přímo úměrně s hydrostatickým tlakem, tj. nastavený IP zůstává stále stejný.
- Jednoduchý princip a konstrukce, žádné změny hodnot středotlaku v průběhu ponoru ani ve velkých hloubkách.
- Spolehlivý provoz, žádné problémy.

Regulátory pístové, Scubapro Mk25

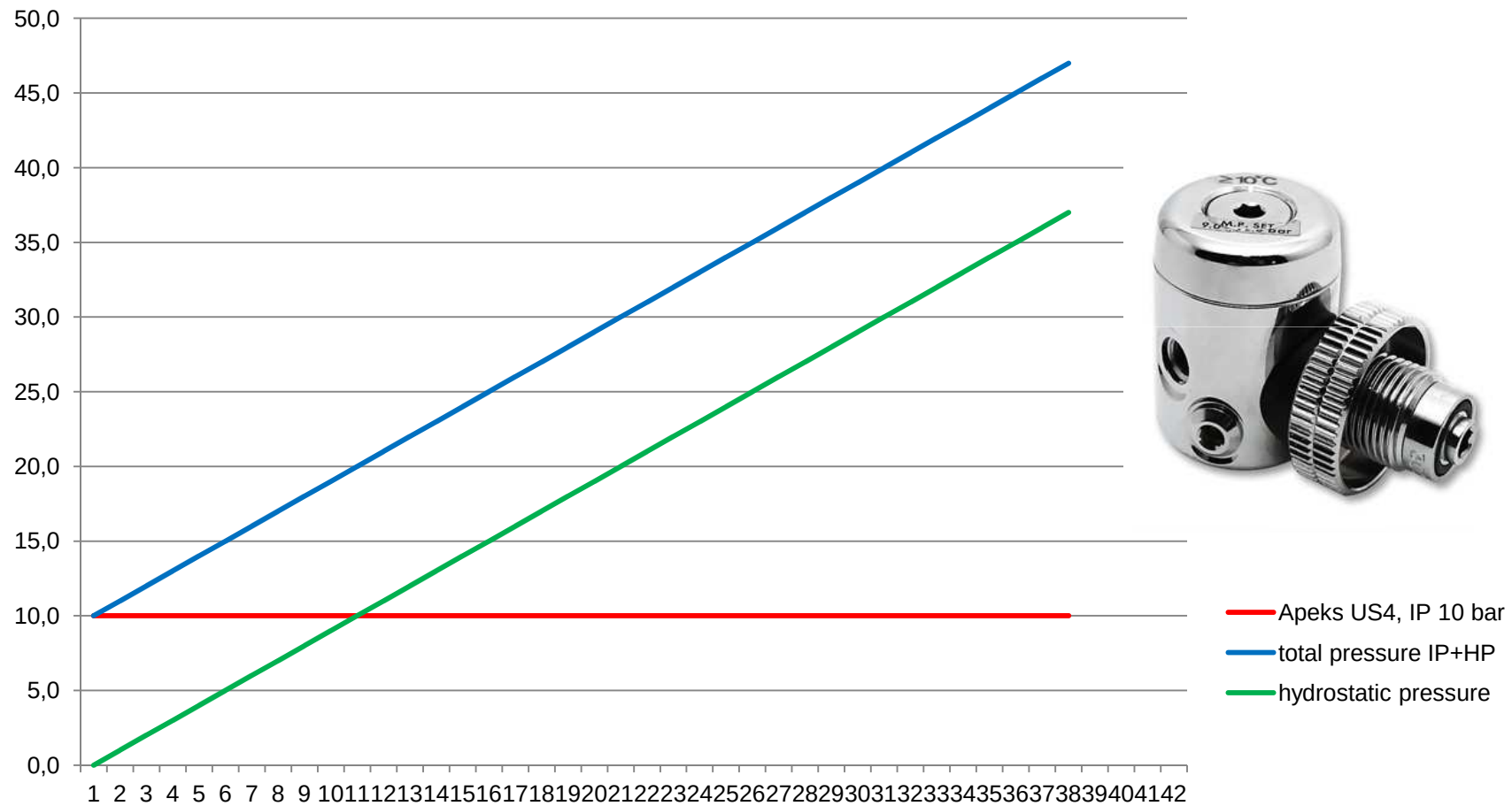


Regulátory „mokré“ membránové, Poseidon Jetstream



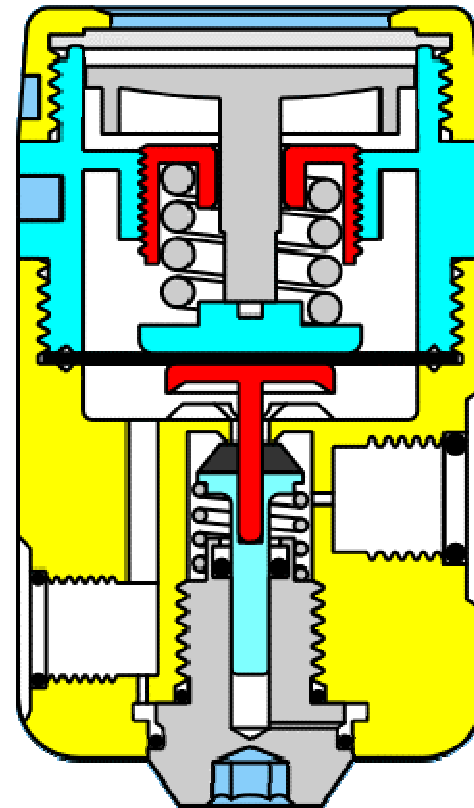
- Poseidon Jetstream, IP 10 bar
- total pressure IP+HP
- hydrostatic pressure

Regulátory „mokrý“ membránové, Apeks US4



Regulátory membránové se „suchou komorou“ (Dry Sealed)

Příklad:
Apeks DS4



Regulátory membránové se „suchou komorou“ (Dry Sealed)

Tlak vody působí na krycí membránu. Na pracovní membránu je přenášen plastovým převodníkem.

- Komora převodníku je suchá, izolovaná proti vodě.

Středotlak (IP) do hloubky cca 200m narůstá.

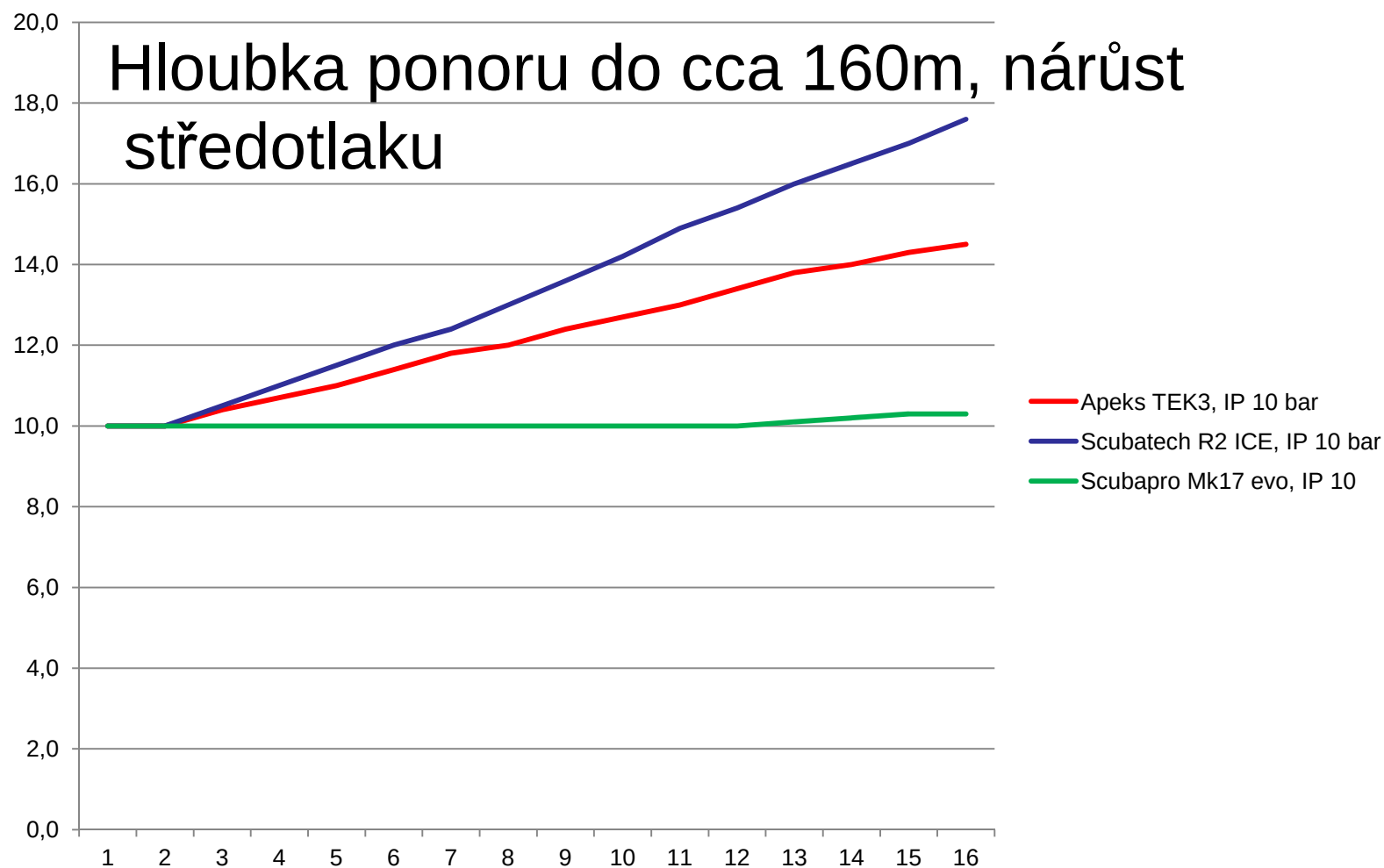
V hloubkách pod 200m začíná středotlak klesat, v hloubkách pod 300m může klesnout až k nule.

Regulátory DS, hloubka 0 – 200m, nárůst středotlaku

- Příklady nárůstu IP v hloubkách do 200m:
- Apeks TEK3, hloubka 170m, středotlak naroste o 4,8 baru (z 10 bar na 14,8 bar).
- Scubatech R2 ICE, hloubka 160m, středotlak naroste o 7,5 baru (z 10 bar na 17,5 bar).
- Scubapro Mk17 evo, hloubka 160m, středotlak naroste pouze z 10 bar na 10,3 baru.

Pozn.: platí pro regulátory které jsem testoval, jiné výrobky se mohou chovat odlišně

Regulátory DS, hloubka 0 – 200m, nárůst středotlaku



Regulátory DS, hloubka 0 – 200m, nárůst středotlaku

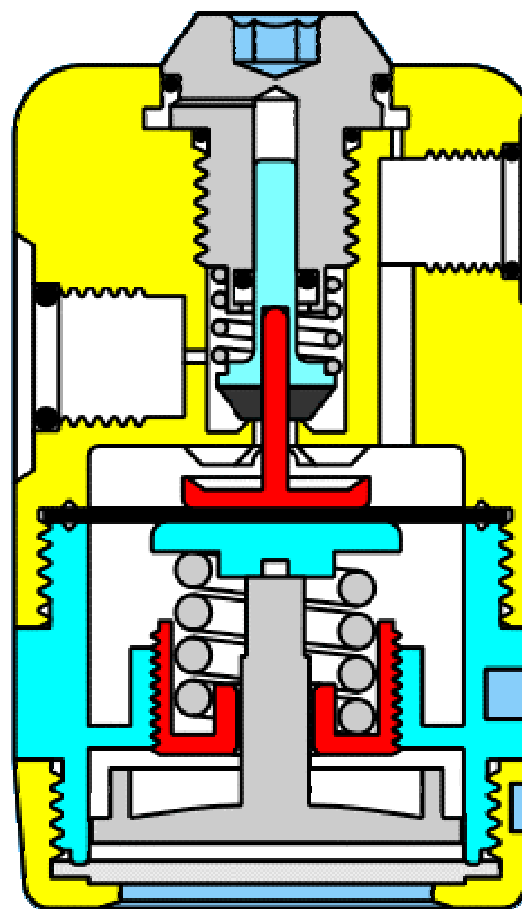
- Co plyne z nárůstu středotlaku:
- Většina potápěčů si toho nemusí všímat, regulátory do hloubky cca 200m pracují zcela spolehlivě.
- U některých CCR rebreatherů může nastat problém - kyslíkové solenoidy mohou mít omezený limit vstupního tlaku (např. Snaptight - 8 bar). V tom případě použít jiný typ regulátoru, nebo jiný solenoid.

Dry Sealed, hloubka 200 – 350 m, pokles středotlaku

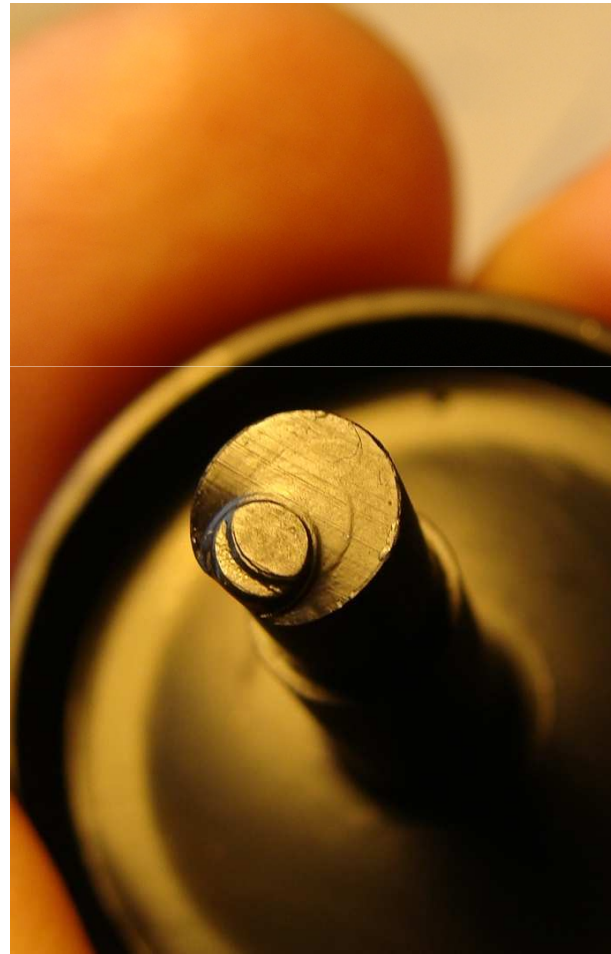
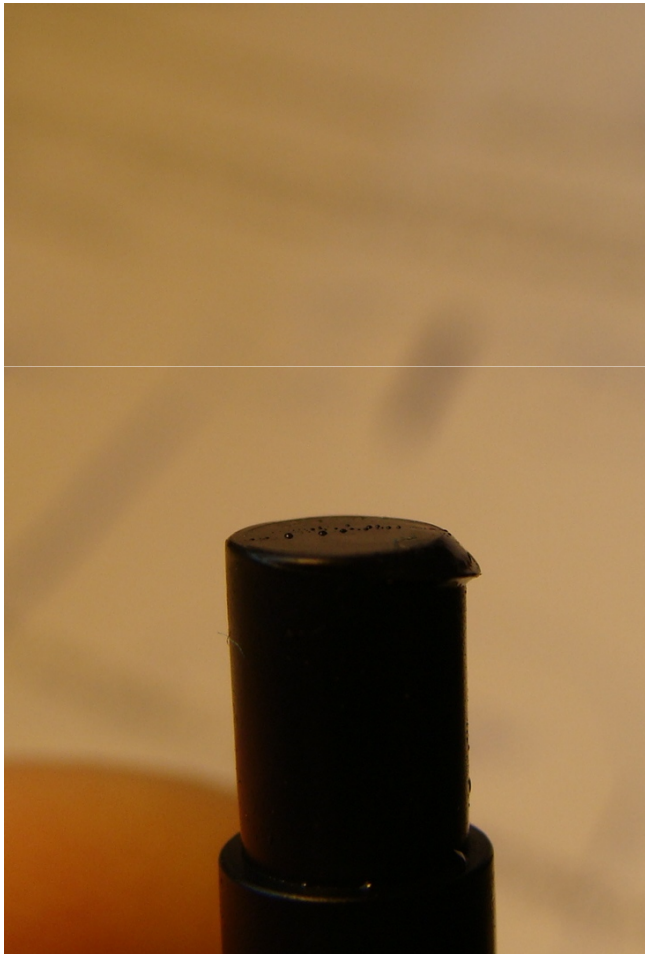
- V hloubce cca 180 - 200m přestává správně fungovat přenos hydrostatického tlaku na pracovní membránu, plastový převodník je na dorazu a začíná se deformovat.
- V hloubkách pod 200m středotlak začíná výrazně klesat, v hloubkách pod 300m může klesnout až na hodnoty blízké nule.
- Regulátor postupně přestává dodávat plyn.

Dry Sealed, hloubka 200 – 350 m, pokles středotlaku

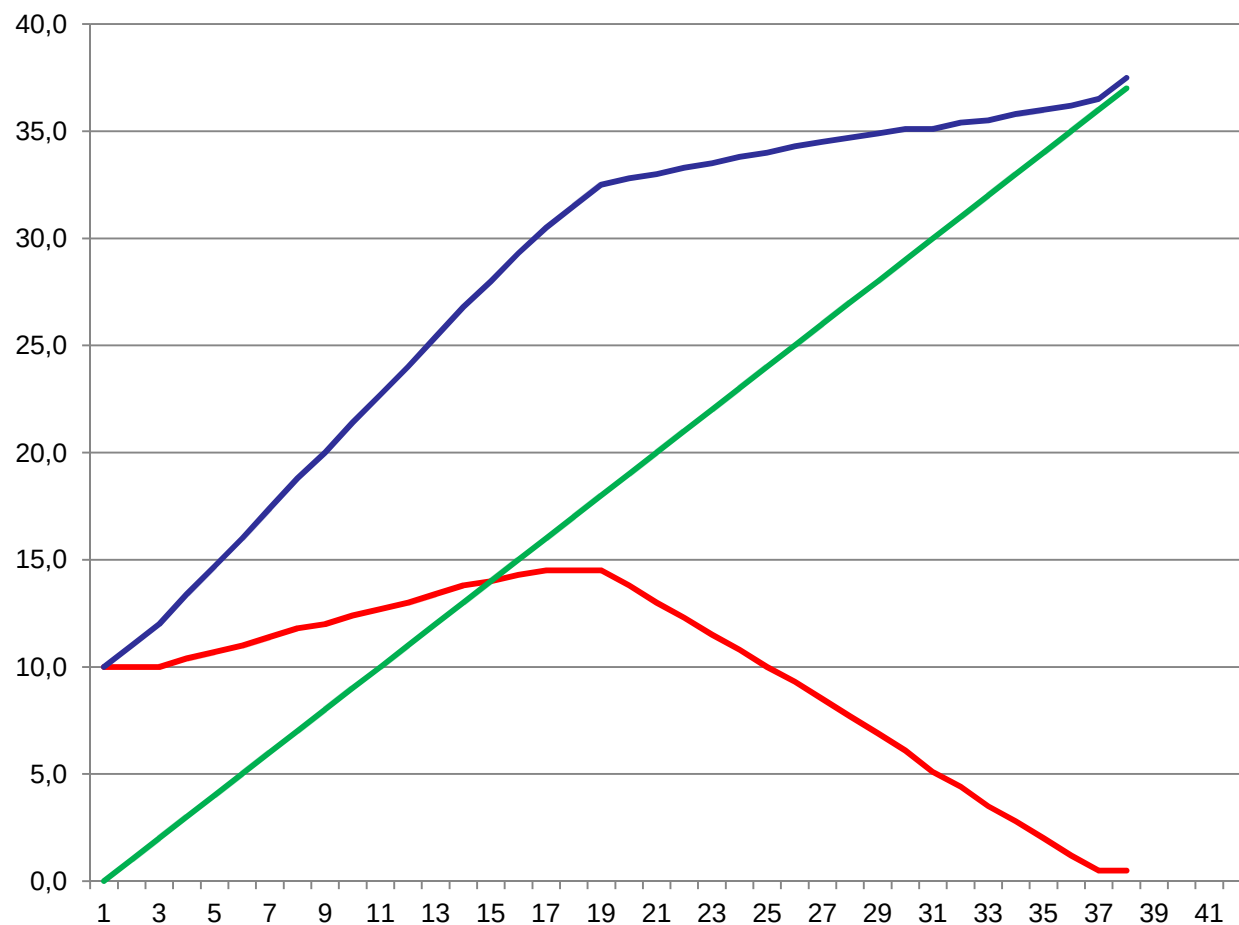
Pressure transmitter
(převodník tlaku)



Dry Sealed, deformace převodníku

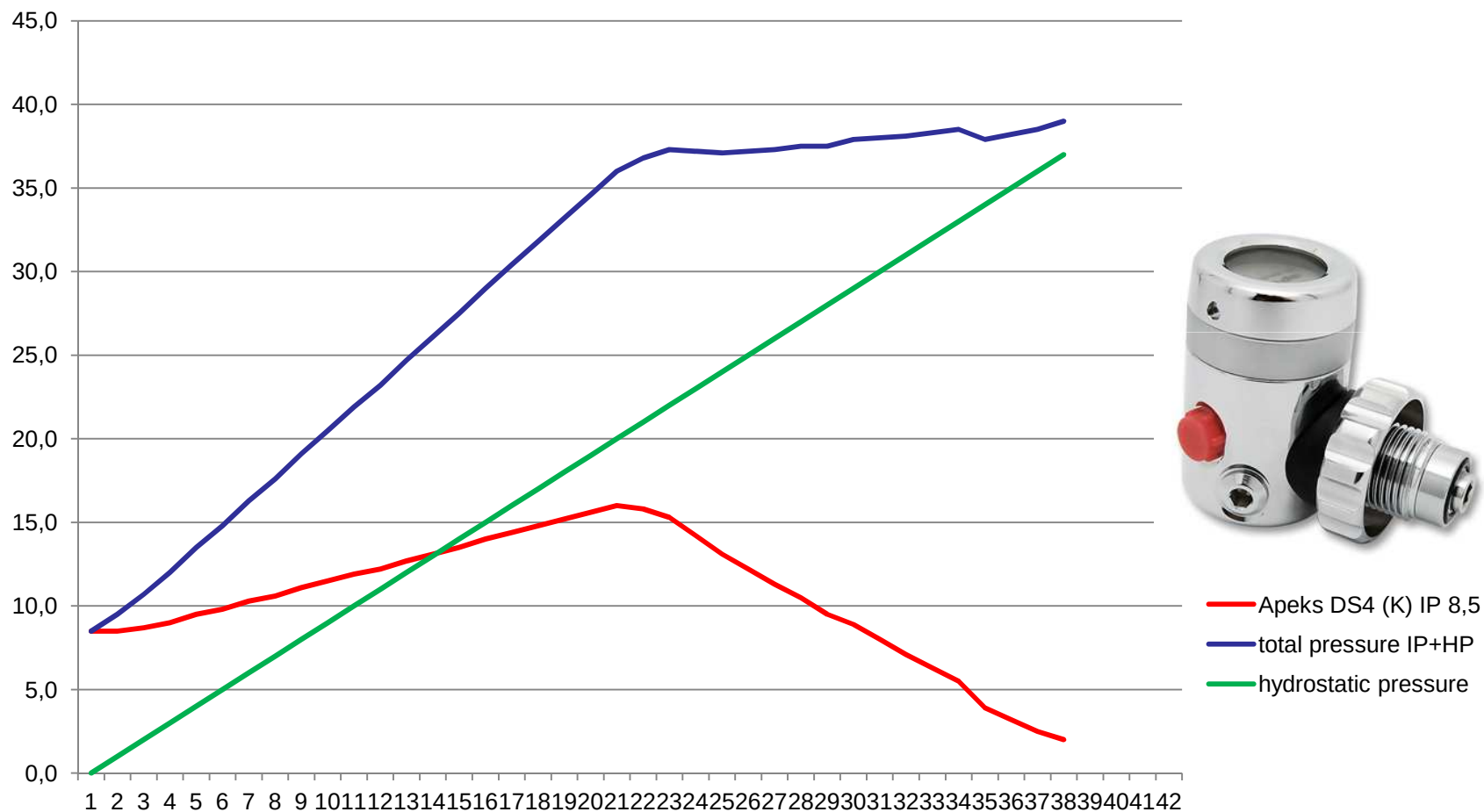


Apeks TEK3, IP 10 bar 200-350m, pokles středotlaku



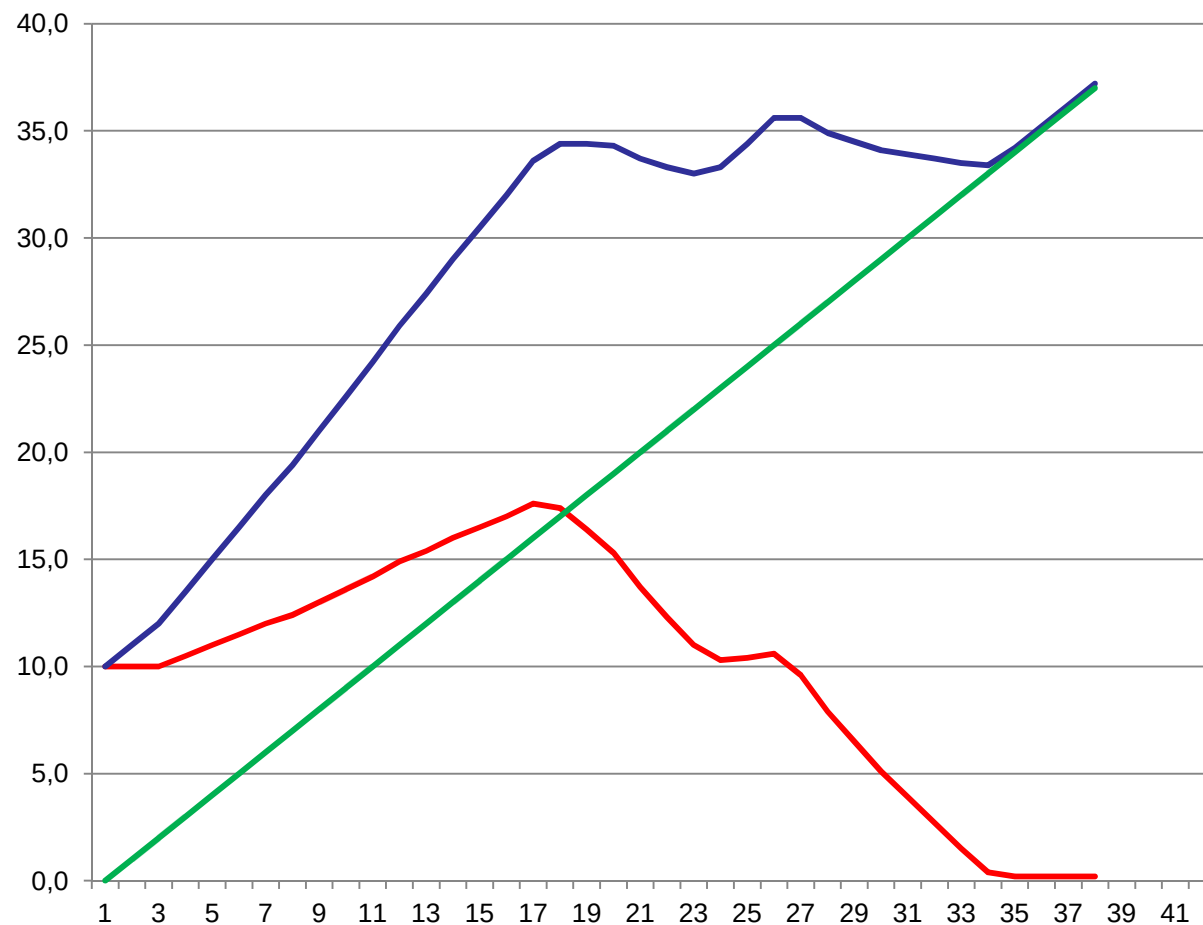
- Apeks TEK3 DS, IP 10 bar
- total pressure IP+HP
- hydrostatic pressure

Apeks DS4, IP 8,5 bar 200-350m, pokles středotlaku



Scubatech R2 ICE

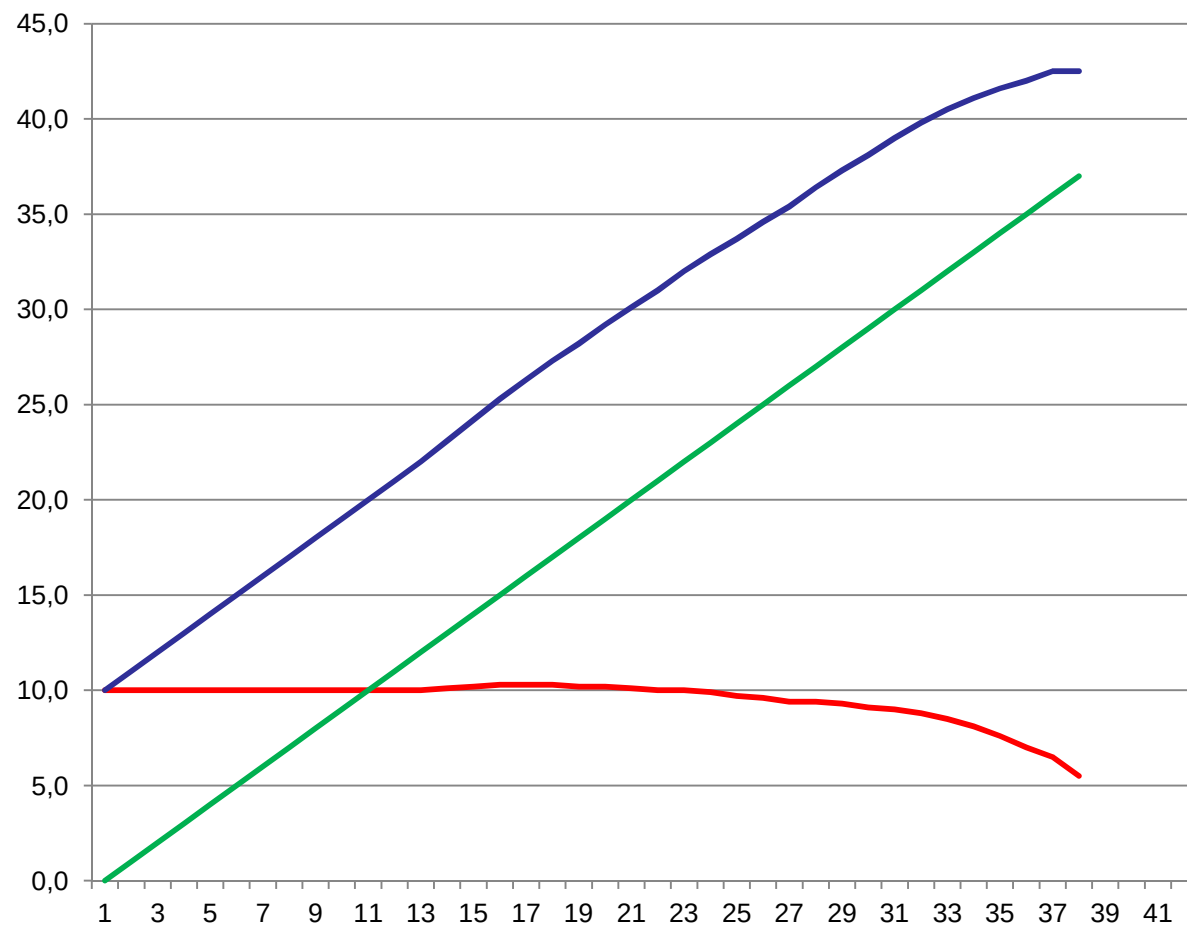
200-350m, pokles středotlaku



- Scubatech R2 ICE DS, IP 10 bar
- total pressure IP+HP
- hydrostatic pressure

Scubapro Mk17 evo

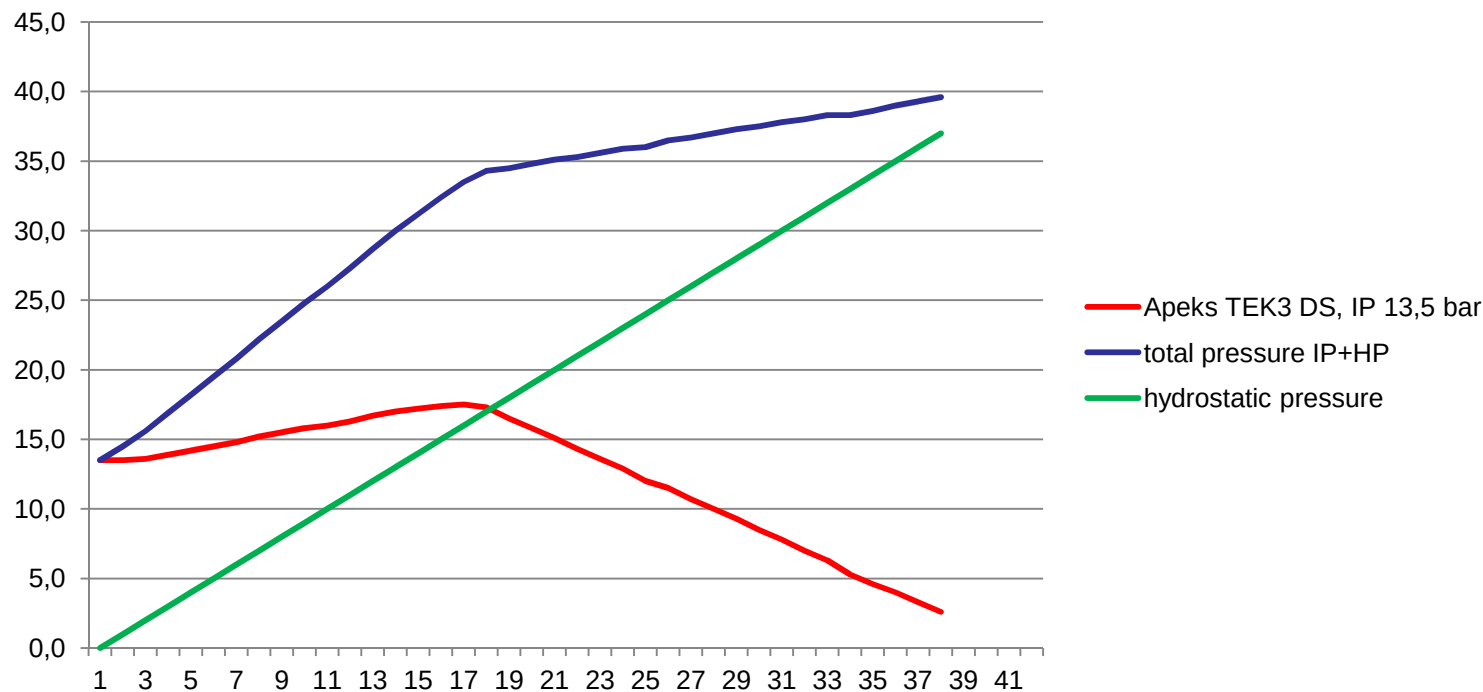
200-350m, pokles středotlaku



- Scubapro Mk17 evo DS, IP 10 bar
- total pressure IP+HP
- hydrostatic pressure

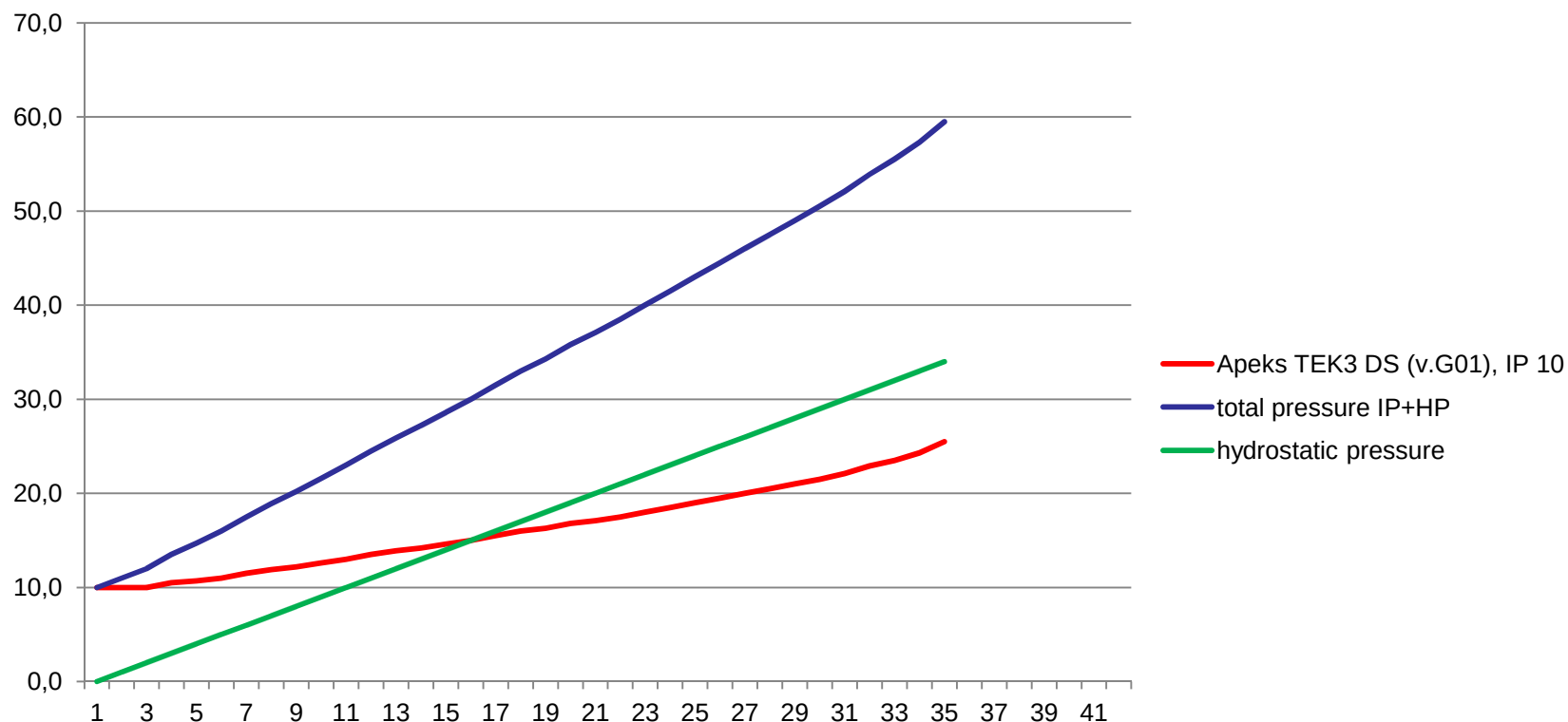
Takže co dělat s regulátory Dry Sealed pro extrémní hloubky?

- Zvýšit středotlak?
- To problém neřeší, pouze ho odsune do větších hloubek. Navíc hrozí riziko destrukce plastového převodníku.



Takže co dělat s regulátory Dry Sealed pro extrémní hloubky?

- Úprava převodníku tlaku?
- Středotlak už neklesá, naopak narůstá příliš vysoko.



Takže co dělat s regulátory Dry Sealed pro extrémní hloubky?

Domnívám se, že do těchto extrémních hloubek nejsou Dry Sealed membránové regulátory vhodné.

- Doporučení: Používat na tyto extrémní ponory pouze ověřené regulátory vhodného typu a konstrukce, u kterých nedochází k poklesu středotlaku.

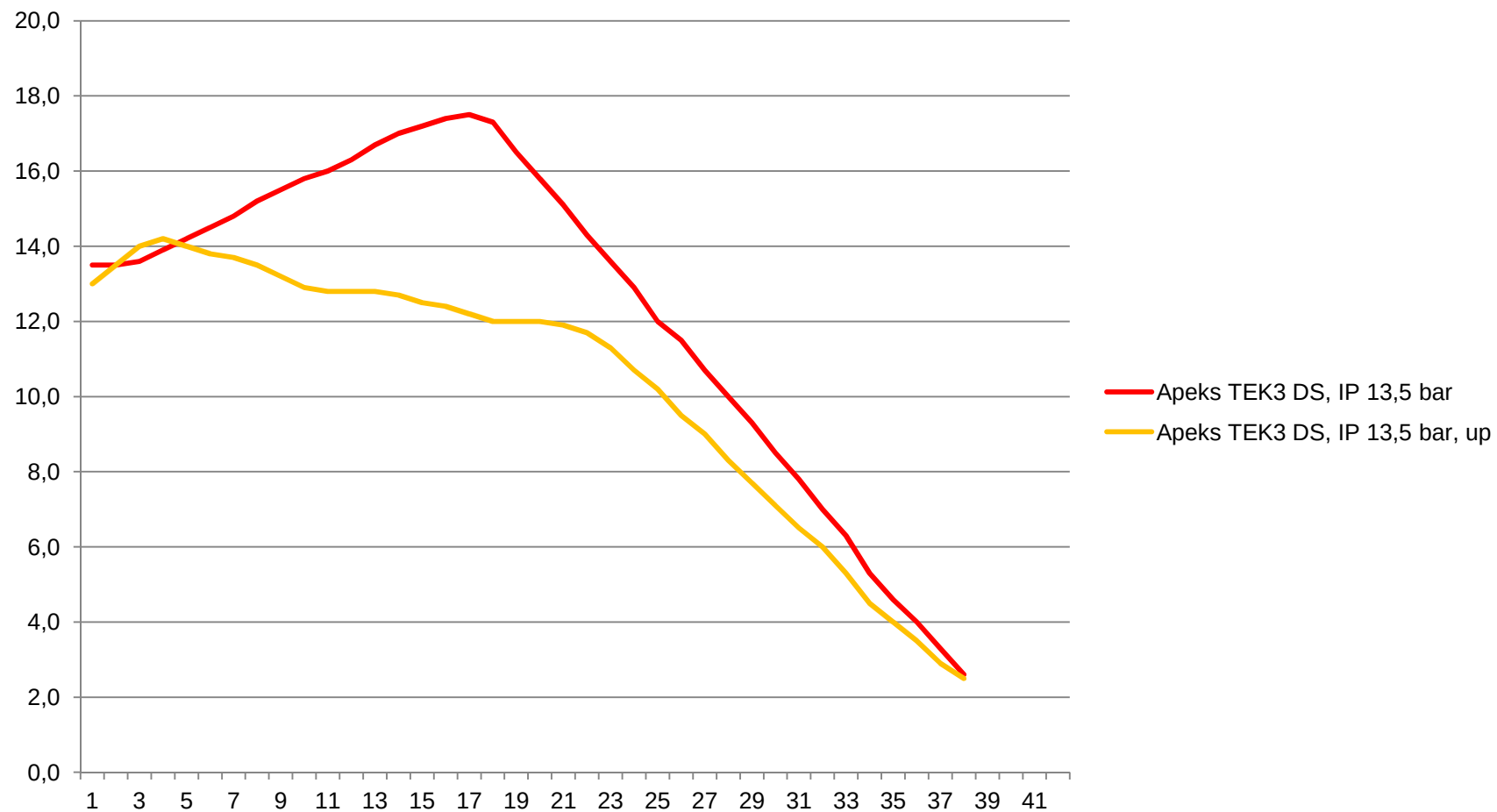
Dry Sealed, ponory 200 – 350 m

- Ještě jeden problém při extrémních ponorech:
- Při ponorech do extrémních hloubek dochází vlivem velkého namáhání k nevratné deformaci plastového převodníku.
- Průběh IP během výstupu je odlišný od fáze sestupové.
- Průběh IP u druhého a dalších ponorů do těchto extrémních hloubek je odlišný od prvního ponoru.

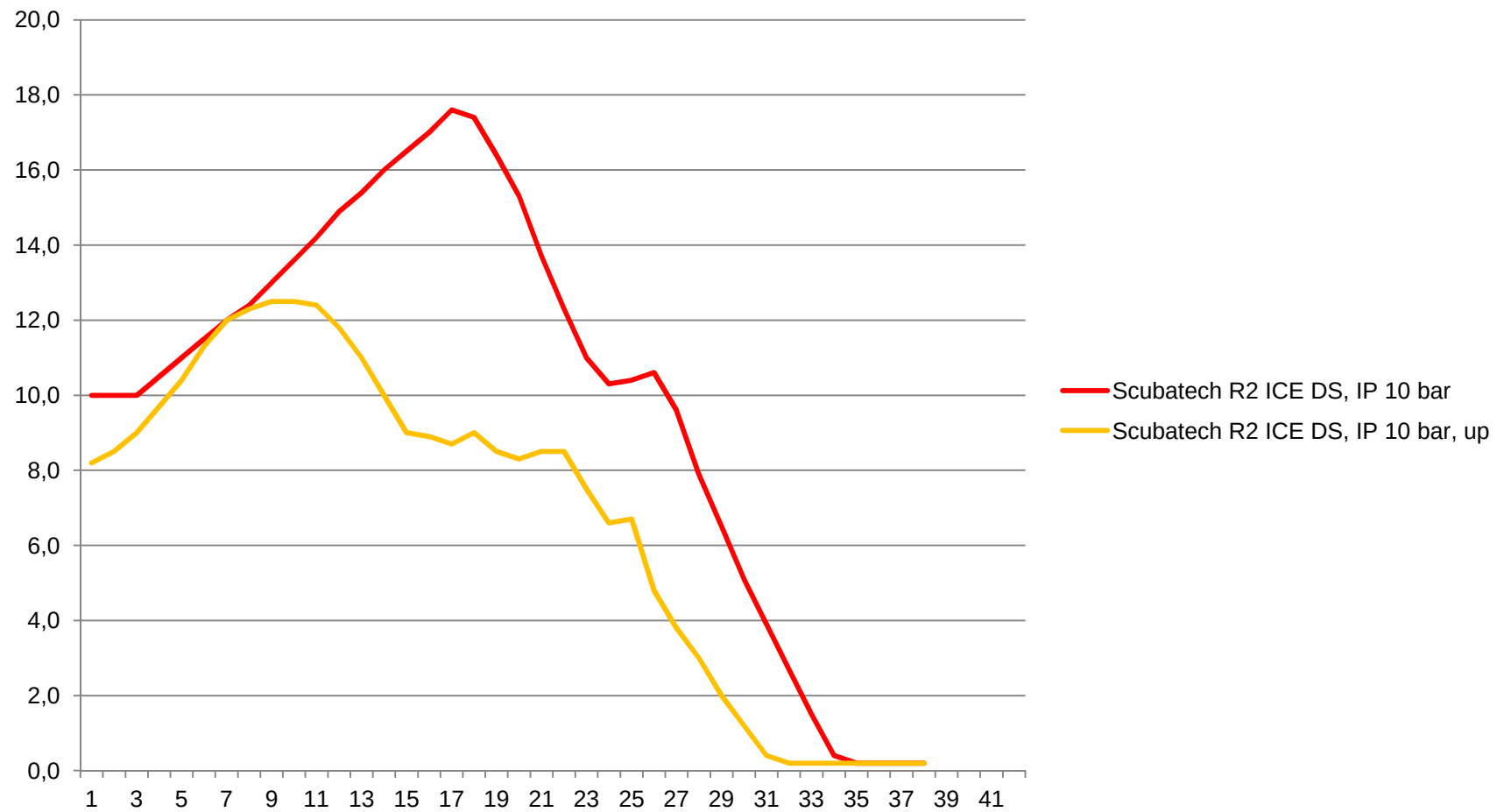
Apeks TEK3, IP 10 bar



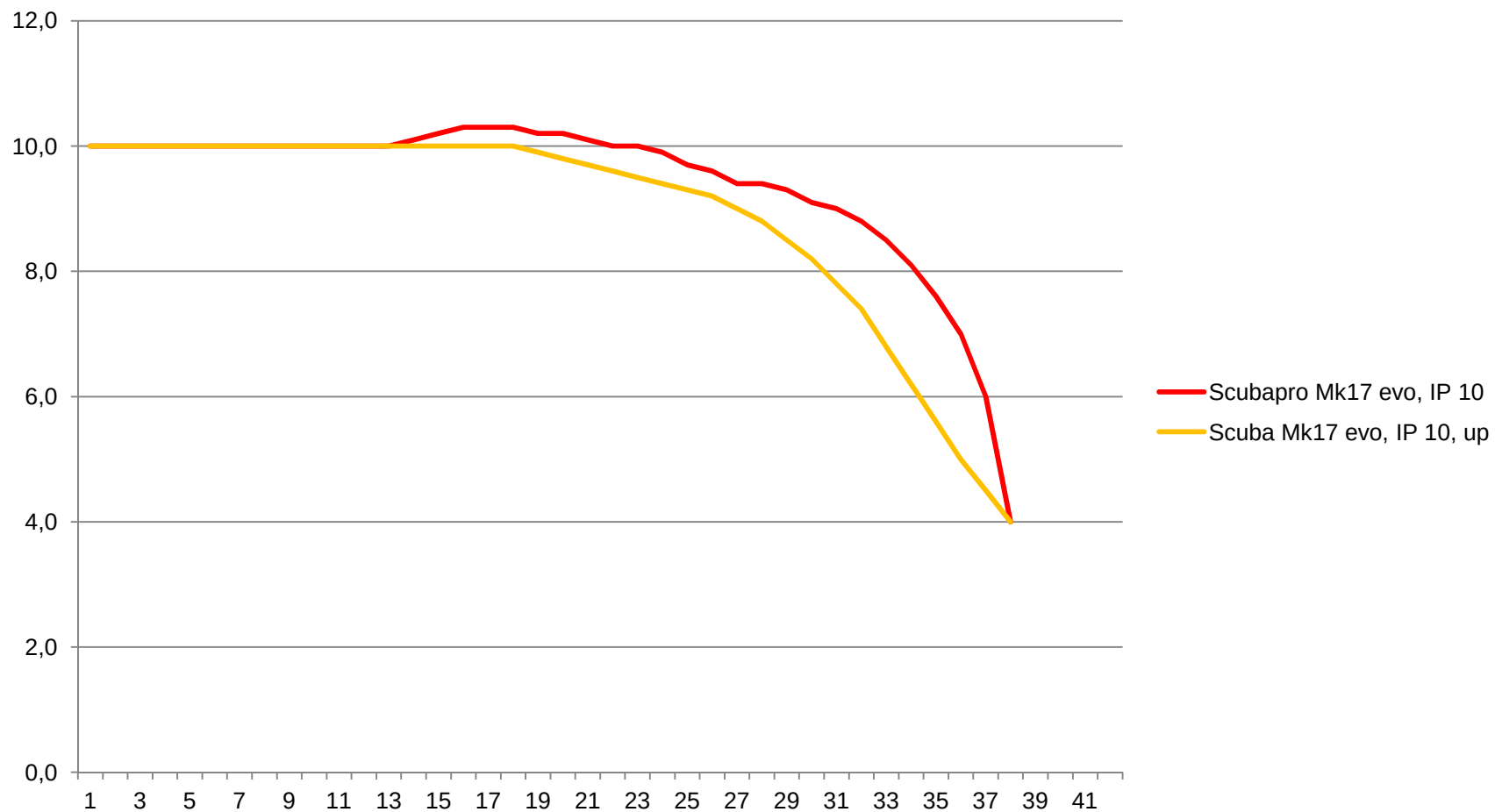
Apeks TEK3, IP 14 bar



Scubatech R2 ICE



Scubapro Mk17 evo



Závěr

- Nepotápět se hlouběji než 200m.
- Hlídat si přípustný středotlak do solenoidu.
- Takže většina potápěčů se může v klidu potápět.
- A těch několik potápěčů co chodí hlouběji?
- Používat do extrémních hloubek pouze vhodnou a ověřenou techniku.

- Děkuji za pozornost.
- Technickou pomoc mi poskytl, děkuji:
- Adam Pawlik, Vladan Mickerts, Jacek Strejczek, Aleš Procháška, Břetislav Vaisar, Tomáš Melichárek