

## Gasadministration.

I det følgende antages at der dykkes i hold bestående af 2 – 3 dykkere. Desuden antages at højst 1 af dykkerne får defekt, dvs. mister alt sin bundgas og/eller den ene (af to) dekogasser.

### Minimumsgas

Minimumsgassen er den samlede mængde bundgas der skal til, for at bringe hele holdet fra maksimaldybden til det første gasskift, eller til overfladen, hvis der ikke foretages accelereret dekompression. Det er et krav, at minimumsgassen skal være til rådighed når opstigningen påbegyndes, selv om en af dykkerne mister al sin bundgas ved opstigningens påbegyndelse. Dvs. hvis der dykkes i hold med 2 dykkere skal begge have mindst minimumsgassen som reserve når opstigningen påbegyndes. Består holdet af 3 dykkere skal vilkårlige delhold på to dykkere tilsammen mindst have minimumsgassen.

Eksempel:

Nedenstående viser en V-Planner genereret plan for et dyk til 56 meter i 25 minutter med trimix 21/35 og to dekogasser, hhv. EAN 50 og EAN 100. RMV er sat til 20 liter/minut.

Dybde	Varighed	RT	Gas	Mængde	I alt
56		25	Tr. 21/35		636 liter
33	0:27	28		$3 \times 20 \times 6,6 = 396$	
30	1	29		$1 \times 20 \times 4,3 = 86$	
27	1	30		$1 \times 20 \times 4,0 = 80$	
24	1	31		$1 \times 20 \times 3,7 = 74$	
21	4	35	EAN 50		
18	1	38			
15	1	37			
12	3	40			
9	5	45			
6	16	61	EAN 100		
0	17	62			

Hvis det antages at dykkerne har samme RMV (f.eks. 20 liter/minut) skal hver dykker således bruge 636 liter bundgas for at komme fra maksimaldybden til første gasskift.

Da vi er ved at beregne gasforbruget til en nødsituation, tages der højde for at der går et par minutter på maksimaldybden med at få organiseret holdet, desuden antages et højere RMV pga. stress. Hvor meget højere RMV man vil benytte er en konservatismeparameter, her vælges at benytte faktoren 1,5.

Således fås gasforbruget pr. dykker:

Organisering før opstigning	$2 \times 20 \times 1,5 \times 6,6$	396
Opstigning	$1,5 \times 636$	954
I alt		1350

Består holdet af 2 dykkere skal opstigningen senest påbegyndes når den første dykker har  $1350 \times 2 = 2700$  liter tilbage.

Dykses der med  $2 \times 12$  svarer dette til et tryk på  $2700/24 = 112$  bar

Dykker der med  $2 \times 10$  svarer det til et tryk på  $2700/20 = 135$  bar

Består holdet af 3 dykkere er det tilstrækkeligt at 2 af dykkerne tilsammen har  $3 \times 1350 = 4050$  liter tilbage, dvs. opstigningen skal senest påbegyndes når den første dykker når ned på  $4050/2 = 2025$  liter

Dykses der med  $2 \times 12$  svarer dette til et tryk på  $2025/24 = 85$  bar.

Dykses der med  $2 \times 10$  svarer det til et tryk på  $2025/20 = 102$  bar.

Bemærk at hvis holdet er sammensat af dykkere med forskellige flaskestørrelser så vil dykkerne have forskellige minimumstryk.

### Gasstrategier

Minimumsgassen sikrer at holdet kan gennemføre en sikker opstigning, selv om en af dykkerne mister al sin bundgas ved opstigningens påbegyndelse.

Lad os betegne den del af vores bundgas, der er til rådighed, ud over minimumsgassen, som "operationsgassen".

Hvilken strategi der anvendes ved disponering af operationsgassen, afhænger af hvor vigtigt det er at komme tilbage til udgangspunktet for at kunne gennemføre opstigningen. På et dyk hvor man kan starte opstigningen på et vilkårligt tidspunkt, f.eks. langs en væg eller lignende, hvor man blot kan blive samlet op, er det tilstrækkeligt at afslutte dykket når den første dykker når sit minimumstryk. Hvis der er tale om mere komplicerede dyk f.eks. penetrering, eller et vragedyk hvor man helst vil tilbage til bundtovet, så skal der naturligvis tages højde for det.

Vi laver en opdeling i 3 strategier for hvor stor en del af operationsgassen der må bruges, før dykket vendes.

#### "Det hele"

Anvendes på dyk hvor opstigningen kan påbegyndes på et vilkårligt tidspunkt. Her er det tilstrækkeligt at have minimumsgassen som reserve. Dvs. der kan dykkes indtil bundtiden er gået, eller til den første dykker når sit minimumstryk.

#### "Halvdelen"

Anvendes på dyk hvor det er at foretrække, men ikke er kritisk, at komme tilbage til udgangspunktet for at påbegynde opstigningen. Det kan f.eks. være et vragedyk hvor der ikke penetreres, men man gerne vil tilbage til bundtovet. Skulle dette af en eller anden grund ikke lykkes, så kan opstigningen foretages vha. en dekobøje. Her vendes dykket når man har brugt halvdelen af sin operationsgas. Dvs. hvis vi startede med et flasketryk på 230 bar, og et minimumstryk på 102 bar, så er der  $230 - 102 = 128$  bar operationsgas som vi

kun må benytte halvdelen af, dvs.  $128/2 = 64$  bar. Dykket skal altså vendes ved et tryk på  $102 + 64 = 166$  bar.

Husk at dykkere med forskellige flaskestørrelser/tryk har hver sit individuelle vendetryk, og dykket vendes når den første dykker når sit vendetryk.

### "En tredjedel"

Denne regel benyttes når det er et ufravigeligt krav at holdet kan komme tilbage til udgangspunktet. Det kan f.eks. være et penetreringsdyk eller et grottedyk. Operationsgassen deles op i 3 dele, én del til at svømme ud, én del til at komme tilbage til udgangspunktet, og én del i reserve, til at give til en dykker der mister sin bundgas.

En realistisk beregning forudsætter at der tages højde for følgende:

- Dykkerne har forskelligt gasforbrug (RMV)
- Dykkerne medbringer forskellige gasmængder
- Gasforbruget på vej ud er større end på vej ind (i tilfælde af stress)

### **Hold med 3 dykkere:**

Vi beregner  $1/3$  ud fra den dykker der medbringer *mindst* operationsgas. Nedenstående skema er udfyldt for et hold på 3 dykkere, hvor to af dykkerne dykker med  $2 \times 10$ , og en dykker med  $2 \times 12$ .

Dykker	Flaskevolumen	Operationsgas (bar)	Operationsgas (liter)	1/3 (liter)	1/3 (bar)
1	20	$230 - 102 = 128$	2560	853	42
2	20	$230 - 102 = 128$	2560	853	
3	24	$230 - 85 = 145$	3480	1160	

Vi vælger således at beregne  $1/3$  ud fra en dykker med 2560 liter operationsgas, svarende til 853 liter. Dvs. dykker 1 og 2 må højst bruge 42 bar, dykker 3 må højst bruge  $853/24 = 35$  bar. Da dykket vendes når den første dykker har brugt 853 liter, vil de andres reelle forbrug være mindre end beregnet, hvis dykkerne har forskelligt RMV.

I det værst tænkelige tilfælde mister dykker 3 sin gas når dykket vendes. Sker dette har holdet mindst  $2 \times (2560 - 853) = 3414$  liter operationsgas tilbage. Deres samlede behov (hvis RMV ikke ændres) er højst  $853 + 853 + 853 = 2559$  liter. Der er således  $3414 - 2559 = 855$  liter gas til at dække evt. forøget forbrug f.eks. pga. stress.

### Hold med 2 dykkere :

Dykker	Flaskevolumen	Operationsgas (bar)	Operationsgas (liter)	1/3 (liter)	1/3 (bar)
1	20	$230 - 102 = 128$	2560	853	42
2	24	$230 - 85 = 145$	3480	1160	

Vi beregner som før 1/3 ud fra den dykker der medbringer mindst gas. Dvs. dykker 1 må højst bruge 853 liter svarende til 42 bar, dykker 2 må højst bruge 853 liter gas svarende til  $853/24 = 35$  bar.

I værst tænkelige tilfælde mister dykker 2 sin gas når dykket vendes, i dette tilfælde er der  $2560 - 853 = 1707$  liter gas i reserve. Deres samlede behov er højst  $853 + 853 = 1706$  liter.

Som ovenstående illustrerer skal man være opmærksom på at:

- Tremandshold giver større sikkerhedsmargen end tomandshold
- Inhomogene hold (mht. medbragt gasmængde og gasforbrug) reducerer dykketiden

En væsentlig egenskab ved denne beregningsmodel er at det ikke er kritisk at en given dykker har et bestemt RMV. Da alle dykkere er begrænset af den samme, mindste tredjedel, vil det være den dykker der har det største gasforbrug, der vender dykket, og den totale reserve vil være større end påkrævet, hvis dykkerne har forskellige RMV.

Ønskes yderligere sikkerhed (f.eks. på et tomandshold) kan det vælges at basere beregningerne på mindre end 1/3.

### Dekogas

Vha. V-Planner kan der laves nødplaner for tab af den ene dekokas. På et typisk normoxisk trimixdyk vil det normalt være muligt at gennemføre sin dekompression på den ene dekokas alene.

Sker det at en dykker på holdet mister den ene dekokas, følger hele holdet nødplanen. I tilfælde af at den uheldsramte dykker ikke har tiltrækkeligt dekokas, kan der som sidste udvej foretages makkerånding på dekokassen.