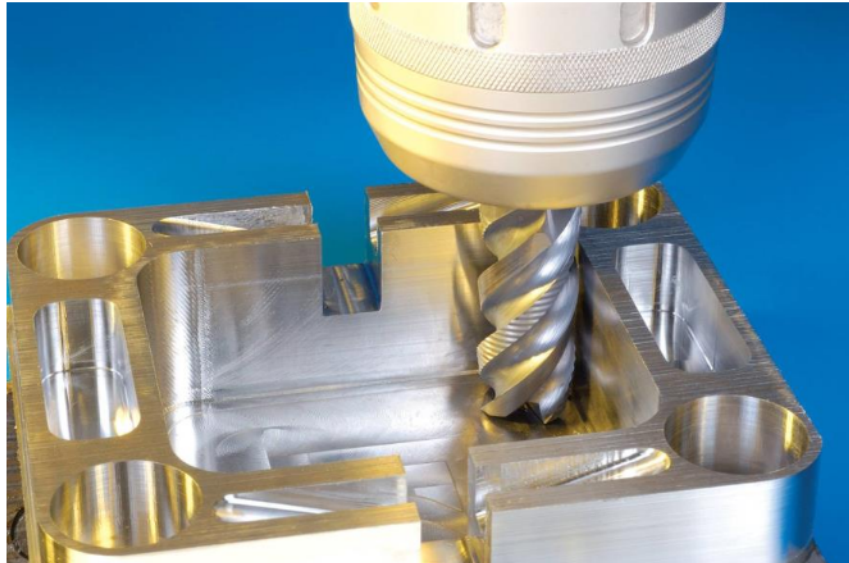


# Räkna skärdata 2.1

## Uppgifter



Svarvning, fräsning & borrar

# SKÄRDATA

Med skärdata menas **skärdjup**, **matning** och **skärhastighet**, vilka används vid borring, svarvning och fräsning. I detta läromedel kommer skärdata genomgås i tur och ordning. Du kommer även att få en del övningsuppgifter satt lösa.

**Börja med en kort förklaring om vad Skärdjup, Matning och Skärhastighet är, och hur de skiljer sig åt:**

Skärdjup är: Hur mycket eggen kan ta bort från materialet  
Matning är: Hur mycket materialet förflyttar sig under arbetets gång  
Skärhastighet är: Hur snabbt verktyget träffar materialet.

## SKÄRDJUP

Vilket skärdjup som ska användas vid svarvning / fräsning beror på om det skall utföras grov- eller finbearbetning.

**Grov svarvning** och **grov fräsning** innebär att ta bort överflödigt material på kortast möjliga tid. Skärdjupet beror på motoreffekt och maskinens stabilitet. Vid grovbearbetning kan skärdjupet vara 2-6 mm.

**Finsvarvning** och **finfräsning** innebär att spånmängden (skärdjupet) är av mindre betydelse. Det viktiga är att få en jämn yta och ett mått som är tillräckligt noggrant (man bör då också ha låg matning och hög skärhastighet). Vid både finsvarvning och finfräsning bör skärdjupet hellre vara mindre än 1 mm än mer. Vid borring är skärdjupet detsamma som matning.

**Borring** och **skärdjup** är ofta svårdefinierat, som riktvärde vid borrhjup går det att ta ungefär lika mycket som borrets diameter i skärdjup **/10**.

Från tabell sidan 67 i verkstadshandboken:  
Skärdjup och tid blir matning

Materialgrupp	Diameter mm					
	0-6	6-10	10-15	15-25	25-40	40-
	Matning mm/varv					
1-13	0,1	0,12	0,15	0,2	0,25	0,3
15-17	0,08	0,1	0,12	0,15	0,2	0,25
18-27	0,1	0,12	0,15	0,2	0,25	0,3

Tabellen är en hjälp för dig så att du inte förstör material eller borrar. Går något i sönder, så borde du kanske använt tabellen.

## MATNING

Hädanefter betyder matning det samma som skärdjup, när det står matning betyder det att ett verktyg håller på med en skärande rörelse i ett material med de skärdjup som betecknas som matning.

# Borning

Vid borring är matningen den sträckan som borret matas in i materialet på ett varv.

Är matningen 0,1 mm/varv betyder det att borren matas in 0,1 mm på ett varv.

När borret har roterat 10 varv har borret gått ner 1 mm.

När borret har roterat 100 varv har borret gått ner 10 mm.

Matningens storlek beror på maskinens stabilitet och borrets hållfasthet. En stor matning medför stor spåntjocklek, högt matningstryck (borrtryck) samt en grov yta i hålet.

En låg/mindre matning men ett rätt slipat borr ger en finare yta i hålet och rundare hål.

För att minska matningstrycket vid stora hål, förborra man med ett mindre borr.

Riktvärden som har fastställts genom provborringar med olika borrar hittar du i Verkstadshandboken kapitel

Borning

# Fräsning

När matningshastighet ska väljas vid fräsning måste hänsyn tas till följande delar:

1. materialet i arbetsstycket
2. materialet i fräsen
3. typ av fräs
4. fräsens tandantal
5. önskad ytfinhet på arbetsstycket
6. kylmedel

En fräs saknar möjligheten att ställa in matningen i mm / varv. Matningsväxellädan har enheten mm/ min. Därför måste man veta 3 saker för att räkna fram rätt matning.

1. varvtalet
2. hur många tänder fräsverktyget har
3. hur stor matningen (skärdjupet) skall vara per mm/tand

Formeln för uträkning av matning är:

$$V_f = f_z * z_n * n$$

$V_f$  = matning per minut

$f_z$  = matning per tand ( skärdjup per tand )

$z_n$  = antal tänder

$n$  = varv per minut

Så länge som du vet antal tänder, matning per tand (skärdjup) och varvtal, kan du multiplicera dem med varandra i vilken ordning du vill. Men se upp! det är viktigt att du vet vad du multiplicerar så att det är just **skärdjup, tänder, varvtal**.

Exempel:

En fräs körs med varvtalet 300 rpm (varv per minut). Fräsen har 6 tänder. Matningen är 0,05 mm/tand. Enligt formeln:

$$V_f = f_z * z_n * n$$

$$V_f = 0,05 \times 6 \times 300$$

$$V_f = 90 \text{ mm/minut}$$

## Arbetsuppgifter

Beräkna matningen i uppgifterna nedan genom att räkna med formeln  $V_f = f_z * z_n * n$  (ha med uträkningarna på papperet).

6. Hastigheten = 450 rpm  
Antal tänder = 3  
Matning/tand = 0,06 mm

7. Hastigheten = 925 rpm  
Antal tänder = 3  
Matning/ tand = 0,04 mm

8. Hastighet = 6000 rpm  
Antal tänder = 4  
Matning/ tand = 0,1 mm

9. Hastighet = 3500 rpm  
Antal tänder = 6  
Matning/ tand = 0,12 mm

10. Hastighet = 5900 rpm  
Antal tänder = 5  
Matning/ tand = 0,07 mm

11. Hastighet = 700 rpm  
Antal tänder = 3  
Matning/ tand = 0,04 mm

12. Hastighet = 1600 rpm  
Antal tänder = 2  
Matning/tand = 0,1 mm

13. Hastighet = 2400 rpm  
Antal tänder = 5  
Matning/tand = 0,25 mm

14. Hastighet = 1200 rpm  
Antal tänder = 4  
Matning/tand = 0,06 mm

## Svarvning

Vid val av skärdjup är det viktigt att veta om det är grovsvarvning eller finsvarvning.

**Grovsvärning** menas med att bortsvarva överflödigt material på kortast möjlig tid, utan särskilda krav på ytans jämnhet och släthet.

Grovsvärning utförs med stor matning och ett så stort skärdjup som möjligt med hänsyn till motoreffekt och stabilitet hos arbetsstycket. Matningen vid grovsvärning ligger i de flesta fall (för medelstora svarvar) mellan 0,2-0,8 mm/varv.

**Finsvärning** är att få noggranna mått och slät yta. Matningen är som regel mellan 0,05-0,15 mm/varv.

Vid finsvärning arbetas med liten spånarea och därför går det att använda högre skärhastigheter än vid grovsvärning. Alltså flera varv per minut.

## Arbetsuppgifter

15. Vilken matning är oftast förekommande vid grovsvärning?

.....

16. Vad vill man åstadkomma med finsvärning?

.....

17. Vilken matning bör du använda dig av vid finsvärning?

.....

## SKÄRHASTIGHET

Med skärhastighet menas sträckan som det arbetande verktygets skärande egg förflyttar sig i meter per minut under bearbetningens förlopp. Enheten blir alltså meter / min.

För att kunna räkna ut skärhastigheten när det skärande arbetet sker på en cirkulär bana behöver vi utföra några stegvisa uträkningar.

### Steg 1

Uträkningen av omkretsen (○) av en cirkel.

Omkrets = sträckan runt en cirkel.

○ = omkretsen

π = 3,14 (ungefär)

∅ = diametern

FORMEL 1

$$\text{○} = \pi * \text{∅}$$

### Steg 2

Då skärhastigheten alltid räknas i meter /minut, men diametern alltid är i mm måste omkretsen även omvandlas till meter. Det får vi genom att dividera med 1000 (1000 mm = 1 meter).

○ = omkretsen i meter

∅ = diametern i millimeter

## FORMEL 2

$$C = \frac{\pi * \varnothing}{1000}$$

Exempel:

Vi vet:

$$\varnothing = 100 \text{ mm}$$

$$\pi = 3,14$$

Vi vill veta:

C

$$0,314 = \frac{3,14 * 100}{1000}$$

Svaret blir att omkretsen på svarvstycket är 0,314 meter.

### Steg 3

För att räkna ut skärhastigheten, måste vi veta varvtalet.

*Fråga, hur vet vi varvtalet?*

*Senare kommer vi att lära oss hur man räknar ut varvtalet.*

*Vad en skärhastighet skall vara, kan man slå upp i tabeller i verkstadshandboken. Där har prov gjorts på vad som fungerar bäst. Därför kan vi senare byta bort den kunskapen för att få kunskapen om varvtalet.*

Skärhastigheten är omkretsen gånger varvtalet

$V_c$  = skärhastigheten i meter per minut

$n$  = varvtalet i varv per minut, rpm

## FORMEL 3

$$V_c = \frac{\pi * \varnothing * n}{1000}$$

Exempel:

Vi vet:

$$n = 50 \text{ rpm}$$

$$\varnothing = 100 \text{ mm}$$

$$\pi = 3,14$$

Vi vill veta:

$V_c$

$$15,7 = \frac{3,14 * 100 * 50}{1000}$$

Svaret blir att skärhastigheten blir 15,7 meter / minut.

Tittar du i tabellen på sidan 27 i verkstadshandboken. Svarvning med snabbstål, så ser du att du antingen svarvar finbearbetning, utan skärvätska, i verktygsstål, eller grovsvarvar med skärvätska i verktygsstål.

18. I vilken enhet skriver man skärhastigheten?

.....  
19. I vilken enhet mäts varvtal?

.....  
20. Vad är bokstaven  $\pi$  (pi) ungefär?

.....  
21. Hur många millimeter är en meter?

.....  
22. Vad är det man räknar ut med formeln  $C = \pi * \varnothing$ ?

.....  
23. skärhastighetformeln är  $V_c = (\pi * \varnothing * n) / 1000$ . Varför dividera med 1000?

.....  
Beräkna följande skärhastigheter. **Visa uträkningen på papperet.**

24. Arbetsstyckets diameter är 225 mm. varvtalet är 30 varv / minut, vad är skärhastigheten ?

Svar:.....

25. En svarvare kör ett arbetsstycke med diametern 30, 1500 rpm. Vad blir skärhastigheten?

Svar:.....

26. Vad är skärhastigheten till ett arbetsstycke med diametern 500 som köras med varvtalet 200 rpm?

Svar:.....

27. Ett arbetsstycke har  $\varnothing$  1 m. Vad blir skärhastighet vid 50 varv/minut?

Svar:.....

28. En svarvare har ett arbetsstycke som är  $\varnothing$  350 mm. Svarven körs med 100 varv/min. Rätt skärhastighet är 90 m/min. Vilken skärhastighet används? Används rätt varvtal, eller bör det höjas / sänkas?

Skärhastighet som körs  $(3,14 * 350 * 100) / 1000 = 109,9$  eller 110 m / min

Svar:.....

29. Ett borr  $\varnothing$  1,1 mm körs med en hastighet av 3800 rpm. Vad är borrets skärhastighet?

Svar:.....

## Omskrivning av skärhastighetformeln

när man har en formel som ser såhär ut:  $V_c = (\pi * \emptyset * n)/1000$

är det viktigt att känna till, att en sådan formel alltid går att bygga om för att få reda på något som man inte vet.

Vill vi veta "n" i stället för "V<sub>c</sub>", så ser formeln ut så här:  $n = (V_c * 1000)/(\pi * \emptyset)$

Är det viktigt att veta hur man bygger om formler? Kanske, Är det viktigt att känna till att denna formeln finns, JA.

Exempel:

Känt:

$\emptyset = 60$  mm :Diameter

$\pi = 3,14$  :Pi

$V_c = 16$  m / min :Skärhastighet

Sökt

n= :Varvtal

:  $n = (V_c * 1000)/(\pi * \emptyset)$

Efter insättning av kända värden får vi:

$n = (16 * 1000)/(3,14 * 60)$

Svaret blir ungefär: 84,9 varv/min. Avrunda till 85 varv/min

## Arbetsuppgifter

30. Vilket varvtal skall man ha på ett arbetsstycke med  $\emptyset 30$ , för att få skärhastigheten att bli 48 m / min?

Svar:.....

31. Materialet SS 1672 är ett maskinstål. Lämplig skärhastighet vid svarvning med hårdmetall är ca 350 m / min.

Vilket varvtal bör man

ha, om diametern är  $\emptyset 160$ mm

Svar:.....

32. Vilket varvtal blir lämpligt vid borrar i en svarv med materialet SS 2172, om borrar diametern är  $\emptyset 40$ , och 20 m/min får anses som lämplig skärhastighet?

Svar:.....

33. Vilket varvtal skall du ha vid brotschning i svarven, om skärhastigheten skall vara 5 m / min och brotschens diameter är  $\emptyset 10$ ?

Svar:.....



34. Vilket varvtal är lämpligt med gängtapp M22 och gängning med gängstopp i svarven, om skärhastigheten skall vara 18 m/min?

Anm: gängstopp har inte förklarats i texten.

Kanske är en "gängstopp" en automatik som automatiskt stoppar svarven när ett visst djup har nåtts?

Svar:.....

Använd Formel:  $n = (V_c * 1000) / (\pi * \varnothing)$

36. Arbetsstyckets diameter är 50 mm och skärhastigheten är 100 m/min. Vilket varvtal skall svarven ha?

Svar:.....

37. Arbetsstyckets diameter är 20 mm och skärhastigheten är 20 m/min. Bestäm varvtalet.

Svar:.....

38. Arbetsstyckets diameter är 400 mm. Skärhastigheten skall vara 50 m/min. Vilket varvtal blir lämpligt i detta fall?

Svar:.....

39. Bestäm varvtalet för ett arbetsstycke med  $\varnothing 100$  mm och skärhastigheten 20 m/min?

Svar:.....

40. Axeln har 20 mm diameter och skärhastigheten 100 m/min. Vilket varvtal skall svarven ha?

Svar:.....

41. Axelns diameter är 150 mm. Skärhastigheten 110 m/min. Vilket varvtal skall svarven ha?

Svar:.....

42. Fräsens diameter är 75 mm. Skärhastigheten 25 m/min. Vilket varvtal skall fräsen ha?

Svar:.....

43. Arbetsstyckets diameter är 50 mm och skärhastigheten är 325 m/min. Vilket varvtal skall svarven ha?

Svar:.....

44. Axelns diameter är 250 mm. Skärhastigheten 12 m/min. Vilket varvtal skall svarven ha?

Svar:.....

## Skärhastigheten vid svarvning

I svarvning används 2 olika sorters stål,

1. Snabbstål (HSS, High Speed Steel)
2. Hårdmetall

För hårdmetall gäller generellt att ju större skärdjup man har desto lägre skärhastighet används.

I praktiken används samma skärhastighet under hela operationen i såväl grov som fin- svarvning.

Men om du kör flera bitar, och då först kör grovskär på alla och sedan finskåret i nya uppspänningar kan du använda dig av olika matningar och skärhastigheter. Kör du grovbearbetning och finbearbetning samtidigt lönar det sig inte tidsmässigt att ställa om maskinens varvtal och matning.

Vid svarvning i CNC-styrda maskiner är skärhastigheten mycket viktig, då man direkt programmerar in skärhastigheten. Maskinen har alltid rätt hastighet då den hela tiden räknar ut rätt varvtal. För hårdmetallsvarvning kan du se i tabellen i verkstadshandboken vilka hastigheter man bör använda för hårdmetall kvaliteter (ISO P15, P25, P35 osv). Den vanliga kvalitén är P25.

**ANM: P01 och P10 som anges i texten verkar vara en kvalitet som inte längre används, kommentera.**

## Skärhastighet vid fräsning

Även vid fräsning används snabbstål och hårdmetall. Exempel på hårdmetallfräsar är, ändplanfräs, pinnfräs och hörnfräs.

**ANM: vad menas med detta:**

**“Som regel använd dig av medelvärdet. “**

**Vilket medelvärde? är detta en text kopierad från någon hemsida på internet, så att texten är tagen från sitt sammanhang?**

Arbetsuppgifter

Använd verkstadshandboken. Hållfasthetsvärdena hittar du under fliken/kapitlet MATERIAL.

45. Bestäm lämpligt varvtal för material 34CrNiMo6. Arbetsstycket är Ø45 mm och vi skall grovsvärva utan skärvätska och med matning 0,3 mm/varv. (snabbstål)

Svar:.....

46. Materialet är C45E, Ø48 mm. Finsvarvning matning 0,1 mm/varv. Snabbstål. Bestäm varvtalet

Svar:.....

47. Bestäm varvtalet till ett olegerat stål, med brotthållfastheten 650 MPa. Diameter 300 mm. Finsvarvning, matning 0,1 mm/varv. Hårdmetall Sandvik Coromant P25.

Svar:.....

48 Material S355JR, Ø28mm, grovsvärkning, matning 0,3 mm/varv, hårdmetall Sandvik Coromant P15.

**FRÅGA saknas**

**Som exempel kan frågan vara, Vilken materialgrupp? Är matningen realistisk till skäret? vad heter P15? Nästa fråga, kan vi få svarven att rotera med den hastigheten?**

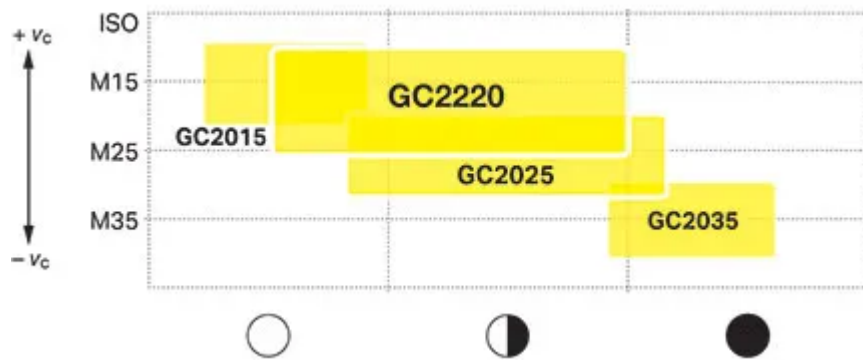
49. Svarvning med hårdmetall i material 11SMnPb30, Ø45, fin- svarvning. Sandvik Coromant P35. Vad har materialet för kolhalt i %

Svar:.....

50. Material C45E, grovsvarvning med hårdmetall, Ø125 mm. Sandvik Coromant P25. Bestäm varvtal och matning.

Svar:.....

51 Grovsvarvning i rostfritt stål 1.4305. Ø60 mm med hårdmetall. Sandvik Coromant M15. Bestäm varvtal och matning.



Svar:.....

52. Bestäm varvtal och matning när du sedan skall finsvarva ovanstående detalj ( fråga 51 ). Färdigt mått = Ø42 mm

Svar:.....

53 Du skall svarva en mässingsbussning (CW614N). Utvändiga mått är Ø40 mm. Hålet skall borraras med ett Ø18 mm HSS borr som är belagt. **VAD ÄR FRÅGAN**

Förslag:

Materialgrupp

Skär

Matning /varv

Skärhastighet

Varvtal

Borring:

Matning 2

Skärhastighet med skärvätska

varvtal

Svar: Ø40 mm .....

Svar: hålet .....

54. En fräsare ska fräsa ett spår med en 2-skärig HSS pinnfräs  $\varnothing 10$  mm som är belagd. Materialet är 11SMnPb30. Beräkna varvtal och matning.

Svar:.....

55. Beräkna varvtal och matning om en HSS skivfräs med 16 tänder, och diameter 90 mm används i stället.

Svar:.....

56. Ett plan ska finfräsas med en ändplansfräs som har hårdmetallsvändskär Sandvik Coromant P30. Verktygets diameter är 63 mm samt har 6 st. tänder. Materialet är S235JR. Bestäm varvtal och matning.

Svar:.....

57. Materialet är Uddeholm Orvar Supreme. Använd samma fräs som i fråga 56. Beräkna varvtal och matning.

Svar:.....

58 På en detalj av stål 1.4301 skall det finfräsas ett plan och en radie. Till planet används en hörnfräs av hårdmetall  $\varnothing 50$  mm (Sandvik Coromant M25), med 5 skär. Till radien används en HSS radiefräs  $\varnothing 20$  mm med 4 tänder. Beräkna varvtal och matning för båda fräsarna.

Svar:hörnfräsen.....

Svar:radiefräsen.....

Det finns inget objekt som heter radiefräs, fråga Sandvik! Däremot finns det en metod som heter radiefräsning. Verktyget heter pinnfräs.

Solectro säljer pinnfräsar och kallar de radiefräsar. Alltså är radiefräsar och pinnfräsar samma sak.

På sidan 14 i verkstadshandboken listas typ av fräs:

1. Ändplanfräs
2. Pinnfräs
3. Profilfräs
4. Skivfräs
5. Slitsfräs

HSS pinnfräs  $\varnothing 20$  mm med 4 tänder. Beräkna varvtal och matning

Vi utgår från skär 90 grader samt finbearbetning (60% effektbelastning) obelagd, utan skärvätska. Vi gissar att vi skall göra hål. alltså dykfräsning? Detta eftersom radiefräsning ofta kallas dykfräsning (?!), då har vi en axiell matning per skär på ?

59: Ge dig själv en klapp på axeln, du har RÄTT!

60. Du skall fräsa ett spår med en snabbstålsskivfräs med en på tjocklek 2 mm och  $\varnothing 150$  mm. Verktyget har 32 tänder och materialet som ska bearbetas är 11SMnPb30. Bestäm varvtal och matning.

Det är roligt att det står hur TJOCK skivan är, något som INTE påverkar beräkningarna, DÄREMOT utlämnas den viktiga informationen belagd/obelagd samt hur DJUPT spåret är.

## Obelagd snabbstål! bestämmer vi!

Svar:.....

61. En skruv skall tillverkas. Materialet är C45E. Utgångsmaterialet är  $\varnothing 30$  mm. Beräkna varvtal och matning för grov- och finsvarvning till en gänga M12. Gängningen ska ha skärhastighet 5 m/min. Vid fräsningen av sexkanten (skallen) (22 mm) används en 4-skärig pinnfräs 012 mm i solidhårdmetall, maximala ingreppet är 50%. **Se sida 14 i verkstadshandboken.** Använd Sandvik Coromant P25 hårdmetallsvändskär vid svarvning. Vid fräsning använd Dormer S256.

Svar: grovsvarvning.....

Svar: finsvarvning.....

Svar: gängning.....

Svar: fräsning.....

## NÅGRA PRAKTISKA RÅD

Du har i detta övningshäfte fått lära dig bestämma lämpligt varv till en viss given diameter. Här kommer en fortsättning med några praktiska råd.

Vid svarvning ändras arbetsstyckets diameter under arbetets gång. En utvändig diameter minskar. Vid invändig svarvning ökar håldiametern. Det medför att varvtalet måste ändras ganska ofta för att kunna behålla rätt skärhastighet. Det är ganska tidsödande att göra en ny varvtalsberäkning varje gång du svarvar ett skär.

Här är ett vanligt nybörjarfel: Varvtalet är rätt för arbetsstyckets diameter, när svarvningen börjar. Sedan körs samma varvtal tills bearbetningen är klar. Då blir ytan inte så bra och verktyget slits mer.

Vi antar att en svarvare skall bearbeta ett arbetsstycke av SS 1672 med diameter 100 mm. Lämplig skärhastighet är 300 m / min. Han beräknar och ställer in varvtalet 955 varv. min. Han skall bearbeta en viss del av arbetsstycket till diametern 40 mm. Om han behåller varvtalet 955 varv/min under hela tiden, så kommer skärhastigheten att vara mycket för låg under sista skäret. Skärhastigheten har nämligen sjunkit till ca 11 m / min. Rätt varvtal för sista skäret skulle ha varit ungefär 2400 varv/min.

En mycket enkel minnesregel. För utvändig svarvning gäller följande. Om du ställer in rätt vartal när svarvningen påbörjas, då kan du köra med dubbla vartal, när diametern minskat till hälften och med tredubbla varvtal när diametern minskat till en tredjedel o s v. Allt under förutsättning att du ställt in rätt varvtal från början.

Vid invändig svarvning råder motsatt förhållande. Vi antar att vi skall svarva ett hål i ett arbetsstycke.

Håldiametern skall vara 100 mm. Vi anser att rätt skärhastighet för SS 2172 är 18 m/min. Vi förborrar med 40 mm borr, beräkningen av varvtalet ger oss 150 varv/min. Vi ställer in varvtalet och utför borringen. Sedan sätter vi upp svarvstålet och svarvar tills vi fått rätt diameter på hålet.

Kanske har svarvstålet blivit förstört innan vi fått rätt diameter på hålet. Vid sista skäret kommer vi nämligen att ha skärhastigheten 47 m / min. Av detta exempel framgår, att vid invändig svarvning måste varvtalet sänkas efter hand som diametern ökar. När hålet fått dubbla diametern, skall varvtalet vara hälften, när hålet har fått tredubblad diametern skall varvtalet vara en tredjedel, o s v.