



FÅ DET  
OPTIMALE  
UD AF  
DIN BIL

## OPSAETNING AF JUSTERBAR UNDERVOGN

NÆSTEN ALLE SPORTSUNDERVOGNE PÅ MÅRKEDET ER EFTERHÅNDEN  
JUSTERBARE I HØJDE OG HÅRDHED. MEN HVAD BETYDER UDTRYK SOM  
REBOUND OG KOMPRESSIØN, OG HVORDAN SÆTTER DU UNDERVOG-  
NEN OPTIMALT OP? VI MONTERER OG GIVER DIG GODE TIPS!





## VI MONTERER, JUSTERER OG TESTER GEVIND-UNDERVOGN

Uanset pris og kvalitet så er stort set alle sportsundervogne, som man kan købe til eftermontering, af den type, hvor du kan justere både højde og hårdhed.

Men det er de færreste, der har erfaring med indstilling og opsætning af en bils undervogn. Hvad har det af betydning, når bilen bliver lavere? Og hårdere?

Ja, det er nogle af de gode spørgsmål, som mange ofte spørger om. Vi har i hvert fald hørt diskussioner om dette emne i mange garager og endda på meget seriøse hobbyværksteder.

Vi tog derfor udfordringen op og tog Henkes Subaru Impreza STI 2009 og bestilte en lækker Bilstein B16-undervogn til den. Det skulle være noget af det ypperste, men samtidig nem og enkel at indstille. Læs på de næste sider, hvordan vi gjorde.

Min kone kan godt lide en rigtig hård fjeder...

## UNDERVOGNEN, DER PASSER DIG

Nu har vi valgt en tysk Bilstein B16-undervogn, som hører til i den dyre ende inden for sportsundervogne. Ikke fordi den har en masse fine farver og knapper til justering – tværtimod. Men Bilstein er en af de største og mest erfarne producenter af støddæmpere. De bruger en dyr støddæmper-teknik med enkeltrør, som gør indstillingerne meget nemme. Men du skal selvfølgelig købe en undervogn, der passer til dit behov og pengepung, samt hvilken bil du har. Og skal bilen bare se godt ud, behøver du ikke Bilsteins dyre teknik. Men du får som regel, hvad du betaler for. Kvalitet koster.



# UDMÅLING OG MONTERING

MANGE SKRUER BARE DEN GAMLE UNDERVOGN AF OG SMIDER DEN NYE PÅ. MEN FOR AT BILEN STYRER KORREKT ER DET VIGTIGT, AT DU UDMÅLER HØJDE OG STYREVINKLER OG JUSTERER, SÅ DE PASSER. EN FIREHJULS-UDMÅLING ER ALTID VITAMINER FOR DIN BIL, OG DEN KAN GØRE EN STOR FORSKEL. UDMÅLINGEN ER ET MUST, NÅR DER SKIFTES UNDERVOGN.

**UDMÅLING GRUNDLAG FOR, AT DIN BIL KØRER KORREKT**

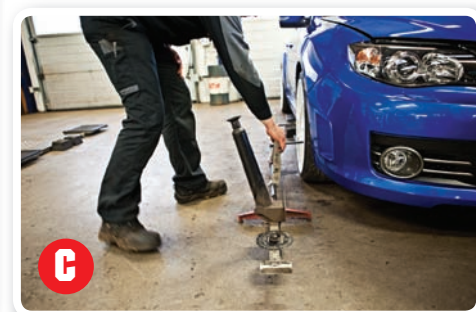


**A**

Rallymesteren Martin Johansen noterer alle mål på sine små mærkater på skærmen!



**B**



**C**

**A HØJDE FØR OG EFTER**  
For at få den korrekte balance i bilen, er det vigtigt, at højden er ens på hjulene på hver aksel. Mål derfor altid højden mellem karossen og dækket hele vejen rundt, inden du begynder monteringen. Så kan du tjekke, om den nye undervogn er ens justeret i højden, hvilket er meget vigtigt.

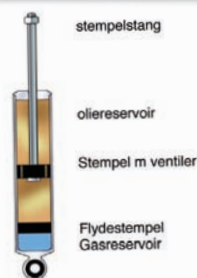
**B HJULVINKLER**  
Hvordan står hjulvinklerne før og efter montering? Sørg for at få målt dette. Med en simpel tommestok og et målebånd kan du faktisk komme langt. På mange biler kan cambervinklen nemt justeres. Skal du køre en del på bane, f.eks. track-days, kan en negativ camber være en fordel.

**C FIREHJULSUDMÅLING**  
En firehjulsudmåling er en avanceret udmåling af alle undervognens mål, som er stillet fra fabrikken. Her er det vigtigt, at manden, der udfører sådan en udmåling, har indblik i alle de mål og ved, hvad de betyder for bilen. Her måles camber, caster, sporing samt toe-in og toe-out.

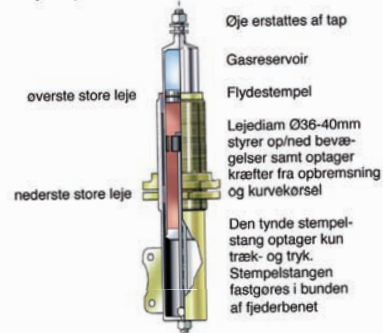
## STØDDÆMPER-PRINCIPPER

BILSTEIN ANVEDER ET-RØRS-TEKNIK. SE HER, HVILKE FORDELE DET HAR FOR STØDDÆMPEREN

**OK**  
**Mono tube [et-rørs-teknik]**



**OK**  
**"UPSIDE DOWN"**  
Støddæmperen monteres "upside down" i fjederbenhuset. Støddæmperen slibes udvendig og lejes i fjederbenhuset. En stærk og stabil konstruktion.



På en støddæmper med Monotube (et-rørs) støddæmperteknik er indsat et flydestempel som skaber et gasreservoir inde i støddæmperen. Dermed opnås fordele:  
1: Når gasreservoiret, og dermed også olien, sættes under 25-30 BAR tryk kan olien arbejde under meget høje temperaturer  
2: Konstruktionen muliggør et stort stempelareal som giver en effektiv støddæmpningsfunktion, også under stor belastning  
3: Støddæmperen kan monteres i en enhver position og muliggør således også "UPSIDE DOWN" teknikken på McPherson fjederbænsystemer; en typisk motorsport (DTC) applikation.





### HVAD BETYDER HØJDEN?

Det er ikke specielt svært at udskifte den originale undervogn med en ny, justerbar sportsundervogn. Du skal naturligvis være omhyggelig, så alt sidder, som det skal, af sikkerhedsmæssige årsager. Alt skal kunne bevæge sig frit, og støddæmpere og fjedre skal arbejde korrekt.

Når du inden monteringen har målt højden på

bilen, så kan du nemt ved monteringen af den nye undervogn se, hvor meget du sænker bilen. Så sørg for altid at have altid bilens originale højde som udgangspunkt.

Vi valgte at justere højden 2,5 cm lavere med den nye undervogn. Den kunne sagtens justeres lavere, men hvis bilen også skal kunne bruges og fungere på både ujævne landeveje samt ved

hurtig kørsel på bane, så er det vigtigt, at der er lidt arbejds højde, så dæmpere og fjedre kan arbejde. Desuden er der heller ikke meget ved, at dækkene hele tiden støder på inderskærme og hjulkasser.

På billedet herover har vi monteret den nye Bilstein-sportsundervogn foran og med en sænkning på 2,5 cm. Og det er da også det rigtige look.



Martin Johansen kører selv Subaru Impreza i rally-DM, så han ved, hvordan sådan en undervogn skal skrues sammen



Ved monteringen er det vigtigt, at hjulvinklerne forbliver rigtige. Cambervinklerne kan nemt ændres



Den nye Bilstein B16-undervogn er bl.a. udviklet på Nürburgring

Når man taler om støddæmpere, er der to forskellige, grundlæggende teknikker. De fleste bruger to-rørs-

teknik, som er den billigste både at producere en effektiv støddæmper på. Meget få bruger et-rørs-teknik, som

er noget dyrere at lave, men det indebærer også en række fordele, som du kan se på de to skemaer. Bl.a. up/down-

teknikken. Her er det muligt at sætte justeringsmuligheden enten for oven eller for ned, hvilket gør monterin-

gen fleksibel. At man også kan justere både rebound og kompression på én gang, er også en stor fordel.

### OK To-rørs-teknik



2-RØR's teknikken er den billigste og mest anvendte. Både olie-støddæmper og lavtryks-gas-støddæmper kan kun monteres i nær oprejst position. Reduceret stempelareal øger olietemperaturen under belastning og reducerer funktionsevnen. Det kan til dels afhjælpes ved at sætte 5-7 bar tryk på olieoverfladen. På McPherson fjederben må den tynde stempelstang foruden støddæmperfunktionen optage bremse- og sidekræfter med mærkbar reduceret stabilitet og større slid som resultat.

(OK)



IKKE MULIGT

Udluftningshuller skal være over olieoverfladen. Der må ikke være luft ved ventilerne



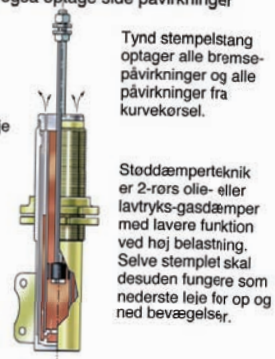
IKKE MULIGT



FJEDERBEN m. 2-RØR TEKNIK

Støddæmperens stempelstang skal også optage side påvirkninger

øverste leje



Tynd stempelstang optager alle bremse-påvirkninger og alle påvirkninger fra kurvekørsel.

Støddæmperteknik er 2-rørs olie- eller lavtryks-gas-dæmper med lavere funktion ved høj belastning. Selve stømplet skal desuden fungere som nederste leje for op og ned bevægelser.

(monotubehomepage-H&R)



# JUSTERING

FORMEL 1-TEAMS HAR EN MASSE COMPUTERE OG TEKNIKERE TIL AT BEREGNE, HVORDAN UNDERVOGNET SKAL JUSTERES KORREKT TIL DE AKTUELLE FORHOLD. LÆS HER OG LÆR, HVORDAN DU SKAL GØRE...



## JUSTERING AF HÅRDHEDEN

På mange sportsundervogne i dag kan man både justere højde og hårdhed. Den undervogn, vi har valgt som test-grundlag, er en Bilstein B16 PSS10. Den er med mono tube-støddæmpere taget direkte fra motorsporten, hvilken kun Bilstein og H&R bruger.

Mono tube lyder måske, som en mere enkel og billigere støddæmper, men det er faktisk lige omvendt. Mono tube, eller et-rørs-støddæmperen, er kongen.

På Bilsteins gevindundervogne af typen B16 med mono tube, har det været muligt at skabe en helt ny og meget mere overskuelig justering af støddæmperne. Ved at dreje på kun én drejeknap, som sidder udvendigt og kan betjenes uden værktøj, kan dæmpningen lynhurtigt justeres i 10 trin.

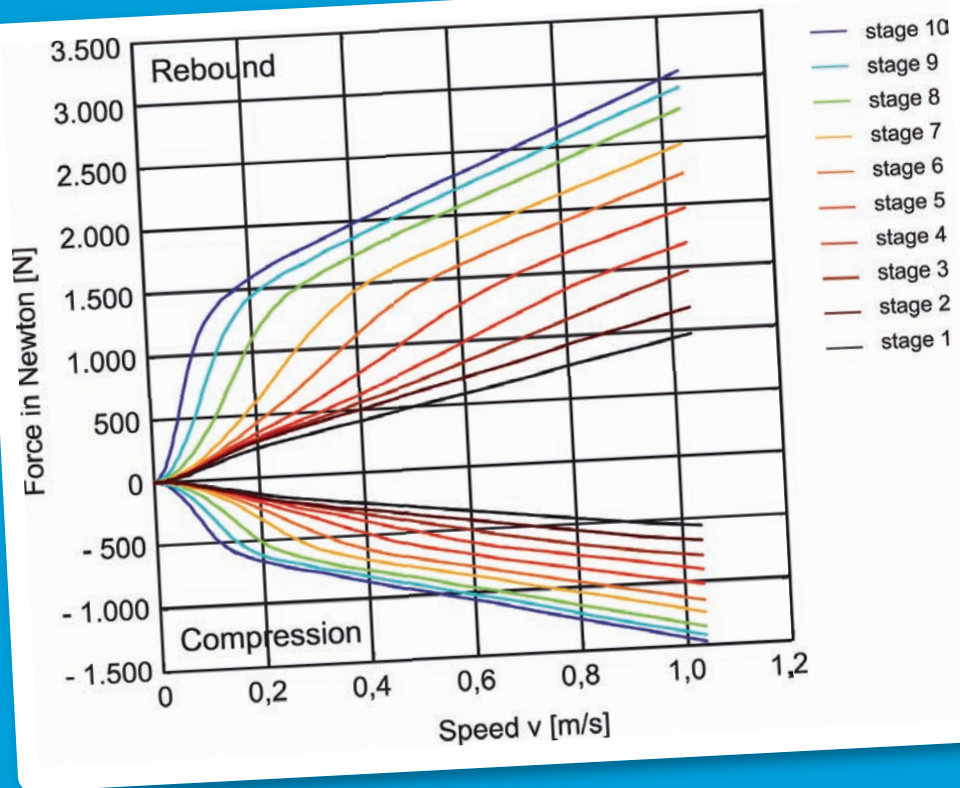
Det geniale ved systemet er, at ved denne teknik justeres både rebound og kompression. På den valgte bil, en Subaru Impreza STI, kunne justeringen på alle fire hjul foretages på et par minutter uden værktøj.

## HVOR HÅRD SKAL DEN VÆRE?

Men hvordan skal sådan en justerbar undervogn indstilles? På Bilstein-gevindundervognen sidder der kun en enkelt stor drejeknap, som i trin fra 0 til 10 justerer støddæmperhårdheden fra komfort (0) til sport (10). I de 10 forskellige trin justeres både rebound og kompression.

Det er altså noget af det lækreste og mest enkle, vi har set. Og det virker! Se på næste side, hvor vi tester undervognen på Pædborg Park.

Men hvad betydning har det, når man ændrer indstillingerne? I trin 0 er støddæmperen blødere og mere komfort-orienteret, og så bliver støddæmperne ellers hårdere, jo mere du skruer knappen op mod trin 10. På det store skema her på siden kan du se, at tiderne på rebound og



kompression ændres.

Vores erfaringer var, at trin 5 var en god løsning på ujævne landeveje, hvor bilen lå meget stabilt og med god kontakt til asfalten.

På en jævn racerbane viste trin 10 sig at være suverænt det bedste. Men med den hurtige og nemme måde at foretage justeringer på, så er

det fedt at lege med sine egne favoritindstillinger. Men pas på ikke at køre med for hård indstilling på almindelige veje! Det vil give dårligere kontakt og dermed greb til undertaget.

Rebound betyder forøvrigt, hvor hurtigt dæmperen slår tilbage, og kompression er, hvor hurtigt den reagerer på og optager en ujævnhed.



Foran foregår justeringen på en stor drejeknap i bunden af støddæmperen



Start med at stille støddæmperne i f.eks. trin 10 og derefter i trin 0



Justeringen bagpå i testbilen kan foretages direkte i bagagerummet!

## LEG MED JUSTERINGEN

Når du har købt en justerbar undervogn, så er der mange, der bare lader den være i samme indstilling. Bare den er lav og hård, så er målet nået for rigtig mange.

Men hvorfor ikke prøve at få det optimale ud af undervognen i forhold til din bil? Det er ikke altid så let at justere som her, men forsøg dig frem, hvis du kan.

## PRØV YDERPUNKTERNE

En god måde at komme i gang med justeringerne på, er at starte med yderpunkterne. Altså enten hvor den er så hård eller blød som muligt. Prøv at køre med den blødeste indstilling et stykke tid på forskellige veje. Prøv så at stille undervognen på den hårdeste indstilling, og se hvordan bilen opfører sig. Så kan du derefter gå i den retning, du føler er bedst for dig.

## LIDT BLÆRET

At Bilstein-undervognen i praksis fungerede overbevisende, blev kun understreget af den nemme justering.

Foran skulle vi bare dreje hjulet og sætte hånden ind og dreje på knappen. Vuptil!

Bagpå kunne justeringen derimod foretages direkte i bagagerummet uden at skulle noget ad. Se på billedet, hvor nemt justeringen klares!



# TESTKØRSEL PÅ BANE

RALLYMESTEREN MARTIN JOHANSEN TESTEDE BILEN PÅ ALMINDELIGE VEJE, MENS VI HAVDE TRACKDAY-INSTRUKTØR HENRIK BISGÅRD TIL HJÆLPE OS MED AT TESTE GRUNDIGT PÅ PADBORG PARK. RESULTATET VAR IMPONERENDE!



Vmax-Henke og Henrik Bisgård testede undervognen en hel dag på Padborg Park. Begge var glade og Henke fire dæk fattigere...

## RALLYGENERNE BLEV LOKKET FREM

Selvom en ny Subaru Impreza STI ikke var det dårligste udgangspunkt, så var vi alligevel indstillet på at skulle kæmpe for at hive rallygenerne frem i den blå japaner, som i den nyeste aftapning er blevet kritiseret for at være lidt morfar og tilegnet de amerikanske kunders komfortbehov.

Test på Padborg Park med standardundervognen havde også givet os det indtryk. Især understyrede bilen og var ikke så direkte i indstyringen, som vi kunne forvente af en bil af denne type.

Men de forudgående test på almindelige landeveje, hvor Martin Johansen havde rost den nye undervogn meget, havde givet os troen på, at rallygenerne var til stede.

## IMPONERET

Trackdayklubben og Motor Sport Sønderjylland havde været så flinke at give os køretid en hel dag. Og det blev udnyttet til fulde.

De første test blev foretaget af Henke, som ejer bilen og kender den til hudløshed. Der blev te-



Henke justerer lige fra trin 5 til 10 på få sekunder



Henrik Bisgård kunne også sammenligne med hans egen standard-Impreza

stet i alle indstillinger lige fra trin 0 til 10. Allerede mellem trin 0 og 5 var den som en helt anden bil. Pludselig helt neutral i indstyring og svingene.

I trin 10 var bilen nærmest som en racerbil, dog uden at bilen var blevet så hård, at den ikke var til at køre i på almindelig veje. 'Imponerende' var ordet både fra Vmax og trackday-instruktør Henrik Bisgård. Han kører selv i den 'gamle' Impreza STI

og havde nu fået fjernet de fordomme, som han også havde om den nye model. Den kører virkelig som en ny og helt anden bil.

Tænk bare, hvad fire støddæmpere kan gøre! Okay, sådan en Bilstein B16-undervogn er heller ikke billig, men den er også i en helt anden klasse end de billige gevindundervogne. Se mere om Bilstein-undervogne på [www.danspeed.dk](http://www.danspeed.dk)

# EKSPERTERNE

## RALLYMESTER OG INSTRUKTØR

Da vi stod for at planlægge denne artikel med montering og ikke mindst udmåling, justering og test af en gevindundervogn på Henkes Subaru Impreza STI, så henvendte vi os til Martin Johansen. Han har vundet danmarksmesterskabet i rally flere gange og er en superdygtig mekaniker og har stor erfaring i opsætning af undervogne. Og da han i denne sæson har kørt i en Subaru, var det nærliggende, at vi benyttede ham som en slags teknisk chef i artiklen.

Desuden var vi så heldige, at trackday-instruktør Henrik Bisgård var til rådighed, da vi lavede den afsluttende test på Padborg Park. Henrik havde tilfældigvis prøvet bilen på Padborg, inden vi skiftede undervognen. **Vmax**



Trackday-instruktør Henrik Bisgård fra Horsens testede bilen på Padborg Park både før og efter



Den flere gange DM-mester i rally, Martin Johansen, stod for montering, udmåling, test og justering



Bilstein er kåret som det bedste støddæmperbrand de sidste fem år