

## Sänkborr med system för bakåtriktad utströmning

### TEKNIKENS BAKGRUND

- 5      Föreliggande uppfinning avser en sänkborr. Föreliggande uppfinning avser särskilt en sänkborr som är försedd med ett system för bakåtriktad utströmning.

Typiska sänkborrar innefattar en kolv som förflyttas cykliskt med högtrycks-  
10      gas (t.ex. luft). Kolven har generellt två ändytor som exponeras för arbetsluft-volymer (d v s en returvolym och en drivvolym) som fylls och evakueras för varje cykel av kolven. Returvolymen trycker kolven från dess anslagspunkt vid kronänden av sänkborren. Drivvolymen accelererar kolven mot dess anslagsställe.

15

Typiska sänkborrar kombinerar också utströmmande luft från dessa arbets-  
luftvolymer i en central utströmningsskammare som levererar all utströmm-  
ande luft genom borrhölen och utefter de externa delarna av sänkborren. I  
de flesta fall, kommer ungefär 30% av luftvolymen från sänkborrems retur-  
20      kammaren, medan ungefär 70% kommer från sänkborrems drivkammare.  
Emellertid resulterar detta i mycket mer luft än vad som är nödvändigt för att  
rengöra harnarens kronände (t ex hålen vid kronytan). Sådana stora  
volymer av luft som passerar genom relativt små utrymmen skapar flöden  
med höga hastigheter liksom även bakåtriktade tryck inuti sänkborren. Detta  
25      är problematiskt eftersom luft med hög hastighet tillsammans med fasta  
partiklar (d v s borrhax) och vätskor som förflyttas av luften med hög  
hastighet förorsakar att externa delar av sänkborren slits snabbt samtidigt  
som bakåtriktade tryck inuti sänkborren reducerar verktygets totala effekt och  
verkningsgrad.

30

En sänkborr, såsom föreliggande uppfinning, som har ett system med  
bakåtriktad utströmning reducerar mängden luft med hög hastighet vid

kronänden varvid slitaget reduceras på sänkborren. Dessutom medför föreliggande uppfinning att det bakåtriktade trycket reduceras inuti sänkborren vilket medför ökad effekt och prestanda för verktyget.

5

## SAMMANFATTNING AV UPPFINNINGEN

I enlighet med föreliggande uppfinning är problemen förknippade med evakuering av luftvolymmer med hög hastighet utefter de externa ytorna av en sänkborren, och särskilt utefter borrhöns ytor löses med hjälp av att  
10 påvisa en sänkborr som avger arbetsluftvolymmer genom både en proximal ände av sänkborren och en distal ände av sänkborren.

I en föredragen utföringsform påvisar föreliggande uppfinning en aktuator innefattande en drivkammare anordnad att evakuera arbetsvätskeflöden  
15 genom en toppförslutning; en returkammare anordnad att evakuera arbetsvätskeflöden genom en borrhöns; och en solid kolv mellan drivkammaren och returkammaren.

I en annan föredragen utföringsform påvisar föreliggande uppfinning ett  
20 aktuator innefattande: ett hus; en toppförslutning anordnad inuti huset, varvid toppförslutningen innefattar: ett cylindriskt organ; ett centralt hål inuti det cylindriska organet; en backventil inuti det centrala hålet; ett tillförselinlopp som står i kommunikation med det centrala hålet; en utloppsventil som står i kommunikation med det centrala hålet; och åtminstone en utloppsöppning  
25 som står i kommunikation med utloppsventilen; och en kolv anordnad inuti huset och operativt kopplad till toppförslutningen, varvid kolven innefattar ett hål särskilt dimensionerat för evakuering av en del av luften i huset.

I en ytterligare föredragen utföringsform påvisar föreliggande uppfinning en  
30 aktuator innefattande: ett hus; en kolv anordnad inuti huset, varvid kolven innefattar ett genomgående hål dimensionerat att tillåta luft inuti huset att delvis evakueras därigenom; en borrhöns kopplad till en distal ände av huset

- och operativt kopplad till kolven; och en toppförslutning ansluten till en proximal ände av huset och operativt kopplad till kolven, varvid toppförslutningen innefattar: en utloppsöppning; och en utloppsventil som står i kommunikation med utloppsöppningen, vari utloppsöppningen evakuerar
- 5 luften; en drivkammare utformad inuti huset och som står i kommunikation med utloppsventilen; en returkammare anordnad distalt i förhållande till drivkammaren, och utformad av en inre väggyta hos huset och en yttre yta av kolven; vari luften tillförs drivkammaren genom tillförselinloppet, och vari huset, kolven, och toppförslutningen är anordnade att evakuera luften från
- 10 drivkammaren ut genom utloppsöppningen, och evakuera luften från returkammaren ut genom en öppning i borrhönan.

#### KORT BESKRIVNING AV RITNINGARNA

- 15 Den föregående sammanfattningen såväl som den följande detaljerade beskrivningen av uppfinningen, kommer att bättre förstås tillsammans med bifogade ritningar. I syfte att illustrera uppfinningen visas föredragna utföringsformer i ritningarna. Det skall emellertid förstås att uppfinningen inte är begränsad till de arrangemang som visas.

20

Fig. 1 är en sidovy av ett snitt genom en sänkborrhöna i enlighet med en föredragen utföringsform av föreliggande uppfinning;

Fig. 2 är en sidovy av en mycket förstorad backventil för sänkborrhönan enligt Fig. 1;

- 25 Fig. 3 är en vy av ett förstorat snitt genom sänkborrhönan enligt Fig. 1 med backventilen i öppet läge;

Fig. 4 är en sidovy av ett snitt genom sänkborrhönan med en solid kolv i enlighet med en annan föredragen utföringsform av föreliggande uppfinning;

- Fig. 4A är en sidovy av ett snitt genom sänkborrhönan enligt Fig. 4 med kolven i ett "nedsänkt" läge;
- 30

Fig. 5 är en sidovy av ett snitt genom sänkborrhönan med en solid kolv i enlighet med ytterligare en annan föredragen utföringsform av föreliggande

uppfinNING och med en kolv delvis placerad på avstånd från borrhkronan och tätande mot en utloppsventil; och

Fig. 5A är en sidovy av ett snitt genom sänkbörren enligt Fig. 5 med en kolv helt avlägsnad från borrhkronan.

5

#### DETALJERAD BESKRIVNING AV UPPFINNINGEN

Viss terminologi används i den följande beskrivningen för bekvämlighets skull och är inte begränsande. Orden "höger", "vänster", "övre" och "undre" avser  
 10 riktningar i ritningarna till vilka hänvisningar har gjorts. I syfte att underlätta är "distal" generellt refererad till såsom mot borrhkronans ände för sänkbörren och "proximal" används generellt för riktningen mot toppförslutningsänden för sänkbörren såsom visas i Fig. 1. Terminologin inkluderar de ovan specifikt nämnda orden, men även avvikelser därifrån, och ord med liknande innebörd.

15

I en föredragen utföringsform påvisar föreliggande uppfinNING en sänkborr  
 5 med en slagtrycksaktuator 10 såsom visas i Fig. 1 och 2, för användning med ett konventionellt sänkborrhör (ej visat). I Fig. 1 innefattar sänkbörren 5 en aktuator 10, ett hus 12, såsom ett förlängt hus 12, och en borrhkrona 16.  
 20 Aktuators 10 innefattar en kolv 14, en toppförslutning 18, en cylinder 54 och en cylindertopp 56. Kolven 14 är generellt anordnad inuti huset 12 med sin proximala ände glidande i ingrepp med insidan av cylindern 54.

Kolven 14 är generellt anordnad såsom visas i Fig. 1. Kolven 14 innefattar  
 25 huvudsakliga tvärsnittsareor D1 och D2 placerade på avstånd från varandra och mindre tvärsnittsareor D3 och D4 placerade på avstånd från varandra. Den huvudsakliga tvärsnittsarean D1 är anordnad vid den mest proximala änden av kolven 14 och är dimensionerad så att den rymms inuti cylindern 54. Den huvudsakliga tvärsnittsarean D2 är anordnad distalt i förhållande till  
 30 tvärsnittsarean D1 och dimensionerad så att den rymms inuti huset 12. Den mindre tvärsnittsarean D3 är anordnad mellan de huvudsakliga tvärsnittsareorna D1 och D2 så att de formar den väsentligen cirkulära behållaren 48

mellan en yttre yta av kolven 14 och en inre yta av huset 12. Den mindre tvärsnittsarean D4 är anordnad distalt i förhållande till den större tvärsnittsarean D2 och den definierar väsentligen den totala storleken av den undre delen av kolven 14.

5

Kolven 14 inkluderar även ett centralt hål 50 (t ex ett genomgående hål) anordnat utefter en central axel hos kolven 14 såsom visas i Fig. 1. Det centrala hålet 50 inkluderar en proximal ände och en distal ände. Den proximala änden av det centrala hålet 50 är dimensionerat så att det kan ta emot en utloppsventil 24. Den distala änden av det centrala hålet 50 är dimensionerat så att det kan styra det totala procentuella flödet och graden av flöde av arbetsluftvolymen från en returkammare 46 till utloppsöppningar 26a, 26b för att på ett fördelaktigt sätt förse borrhönan 16 och toppförslutningen 18 med en lämplig mängd evakueringsluft, såsom kommer att beskrivas mer i detalj nedan.

Sänkborren 5 kan sättas samman med ett borrhör (ej visat) via gängade kopplingar, såsom med gängor 20. Borrhöret kan bestå av vilket som helst konventionellt borrhör vars struktur, funktion och arbetssätt är väl känd för fackmannen. En detaljerad beskrivning av strukturen, funktionen och arbetssättet för borrhöret är därför inte nödvändig för en fullständig förståelse av föreliggande utföringsform. Borrhöret tillför sänkborren 5 högtrycksluft, tillförseleffekt och rotation. Det kommer att föredras att medan luft är den föredragna gasen som används i samband med föreliggande uppfinning, kan också någon annan gas, eller en kombination av gas och luft, användas. Borrhöret är också typiskt mindre i diameter än sänkborren 5 (vilket typiskt kan vara ungefär  $2\frac{7}{8}$  till ungefär 12 tum (ungefär 0,073025 till ungefär 0,3048 meter) i diameter.

Såsom bäst visas i Fig. 2 och 3, kan toppförslutningen 18 inkludera ett rörformat organ 22, såsom ett rörhus eller ett cylindriskt organ, som har utloppsventilen 24 (d v s ett avlångt rörformat organ), åtminstone en, men

företrädesvis ett flertal, utloppsöppningar 26a, 26b (endast två utloppsöppningar visas i illustrationssyfte), en tillförselöppning 28, ett centralt hål 30 för att rymma en backventil 32, och en klaffbackventil 62. Toppförslutningen 18 är via gångor ansluten till huset 12 och anordnad att operativt vara  
5 kopplad till kolven 14. Backventilen 32 är generellt anordnad att skapa en ventilfunktion för flödet av tryckluft som mottas via tillförselinloppet 28.

Backventilen 32 innefattar en tillförselbackventil 34, ett tryckorgan, såsom en fjäder 36 mellan tillförselbackventilen 34 och ett anhåll 38. Anhålllet 38 är  
10 placerat distalt i förhållande till tillförselbackventilen 34 och ovanför en styrhylsa 58. Anhålllet 38 kan också vara anordnat såsom en toppyta för styrhylsan 58 och placerad inuti det centrala hålet 30 för att täta eller blockera luftflödet mellan tillförselinloppet 28 och utloppsventilen 24. Backventilen 32 är operativt kopplad med tillförselinloppet 28. Tillförselbackventilen 34 är  
15 generellt av en cylindrisk konstruktion och har en sluten ände 40 och en öppen ände 42 med ett inre hål 44. Det inre hålet 44 rymmer en ände av fjädern 36 för omvänd rörelse hos fjädern 36. Tillförselbackventilen 34 är placerad inuti det centrala hålet 30 så att vid kompression av backventilen 32 vilar tillförselbackventilen 34 mot anhålllet 38.

20

Backventilen 32 är anordnad att styra flödet av tryckluft från tillförselinloppet 28 till behållaren 48 (Fig. 1) för att slagtrycksvis driva kolven 14. Såsom visas i Fig. 2, är tillförselbackventilen 34 i sitt stängda läge varvid den bildar en tätning (en hermetisk tätning) mellan den övre ytan av tillförselbackventilen  
25 34 och det rörformade organet 22 för att förhindra ett flöde av tryckluft från tillförselinloppet 28 till behållaren 48. Fig. 3 visar tillförselbackventilen 34 i öppet läge. I detta öppna läge flödar tryckluft ned via tillförselinloppet 28, förbi tillförselbackventilen 34, och därefter till behållaren 48 genom en passage 68 som står i kommunikation med behållaren 48 och det centrala  
30 hålet 30.

Därefter driver tryckluften i behållaren 48 drivkammaren 52 och returkammaren 46 genom en serie av öppningar (ej visade) utformade och anslutna till kolven 14, huset 12 och cylindern 54. Serien av öppningar är antingen öppna eller stängda beroende av läget hos kolven 14 i huset 12. En sådan öppningskonfiguration av serien av öppningar är väl känd inom området och en detaljerad beskrivning av deras struktur och funktion är inte nödvändig för en förståelse av föreliggande utföringsform. Tryckluften i behållaren 48 öppnar och stänger cykliskt serien av öppningar för att utföra trycksättning av drivkammaren 52 och returkammaren 46 för att driva slagtrycksrörelsen hos kolven 14 i aktuatorn 10.

Styrhylsan 58 innefattar ett antal öppningar 60a, 60b (varav endast två är visade som illustration) i kommunikation med utloppsöppningar 26a, 26b (varav endast två är visade som illustration). Öppningarna 60a, 60b är anordnade vid utloppsöppningarna 26a, 26b för att minimera flödesmotståndet och en uppbyggnad av ett bakåtriktat tryck medan styrhylsan 58 företrädesvis är anordnad med ett flertal skåror. Styrhylsan 58 kan alternativt vara anordnad med någon annan typ av öppning som tillåter flödet av luft från utloppsventilen 24 till utloppsöppningen 26a, 26b, såsom en öppning eller ett plenum.

Klaffbackventilen 62 är anordnad såsom en cirkulär flexibel ventil som är placerad som en ring 64. Klaffbackventilen 62 kan tillverkas av vilket som helst material lämpligt för dess avsedda användning, såsom en polymer (t ex elastomerer, plast etc) eller ett kompositmaterial. Storleken och tjockleken av klaffbackventilen 62 kan företrädesvis utformas för att kompensera för vilket som helst avståndsgap mellan toppförslutningen 18 och det yttre huset 12.

Med hänvisning till Fig. 1-3, och funktionsmässigt, när tryckluft tillförs aktuatorn 10, öppnar tryckluften tillförselbackventilen 34. Tillförselbackventilen 34 förblir öppen så länge tryckluft tillförs till sänkborren 5. När tryckluft flödar förbi tillförselbackventilen 34, fylls behållaren 48 med luft och

därefter matas returkammaren 46 och drivkammaren 52 vilket skapar arbetsluftvolymen som förflyttar kolven 14 på ett slagtryckssätt inuti huset 12.

5      Cylindern 54 har ett flertal tillförselöppningar 72 och en cylindertoppförslutning 56 som är placerad vid toppen av cylindern 54. När tryckluft från behållaren 48 fyller drivkammaren 52, genom serien av öppningar, fylls eller trycksätts drivkammaren 52 för att få kolven 14 att accelerera mot ett anslag mot borrhölen 16. Därefter fylls returkammaren 46 med luft under högt tryck från behållaren 48 för att förflytta kolven 14 tillbaka upp i drivkammaren 52.

10

När tryckluft tillförs till sänkbörren 5, får tryckluften backventilen 32 att öppna. Tryckluft flödar därefter genom en passage 68 in i behållaren 48. Behållaren 48 matar därefter tryckluft till en drivkammare 52 och en returkammare 46 för att effektuera en slagtrycksrörelse hos kolven 14. När kolven 14 rör sig i ett  
15      slagtryck inuti huset 12 tillåter den antingen drivkammaren 52 att släppa ut tryckluft, d v s arbetsluftvolymen eller returkammaren att släppa ut arbetsluftvolymen. D v s när kolven 14 rör sig distalt, går den distala änden av kolven 14 i tätande ingrepp med en lagertätning (ej visad) som förhindrar arbetsluftvolymen från returkammaren 46 från att släppas ut, medan samtidigt  
20      arbetsluftvolymen från drivkammaren 52 tillåts att släppas ut. När kolven 14 rör sig proximalt går den proximala änden av kolven 14 i tätande ingrepp med utloppsventilen 24 för att förhindra arbetsluftvolymen från drivkammaren att släppas ut, medan arbetsluftvolymen från returkammaren 46 evakueras.

25      När tryckluft evakueras genom utloppsöppningar 26a, 26b flödar den initialt genom utloppsventilen 24 innan den når in i ringen 64. Luft som flödar genom utloppsventilen 24 kommer in i styrhysan 58, flödar genom öppningar 60a, 60b och passerar därefter genom utloppsöppningar 26a, 26b. Den evakuerande luften flödar därefter in i ringen 64 där den sprids för att utöva  
30      ett jämnt radiellt öppningstryck (d v s en öppningskraft) mot klaffbackventilen 62. Klaffbackventilen 62, som är tillverkad av material såsom en elastomer, stänger p g a den återskapande kraften av materialet efter det att luft som

- evakuerats från sänkborren 5 försvunnit, varigenom bråte hindras från att nå sänkborren 5. Den evakuerande luften försvinner ut ur sänkborren 5 genom en eller flera öppningar 70 i en toppförslutningshylsa 66 som tillåter luft från ringen 64 att passera ut ur sänkborren 5. Toppförslutningshylsan 66 omger
- 5 toppförslutningen 18 och är anordnad vid en övre ände av huset 12. Detta resulterar effektivt i att ungefär 70% av den totala luften i sänkborren 5 flödar ut ovanför drivkammaren 52 eller nära toppen av aktuatorn 10, varigenom den signifikant reducerar mängden luft som flödar förbi borrhörens skäryta.
- 10 Luft som evakueras bakåt genom toppen av aktuatorn 10 resulterar fördelaktigt i mindre bakåtriktat tryck inuti sänkborren 5. Detta skapar en fördel genom ökad effekt och bättre prestationsförmåga hos verktyget eftersom mindre bakåtriktat tryck medför mindre motriktade krafter mot lufttrycket som används för att driva sänkborren 5. Dessutom induceras mindre höghastighetsflöden tvärs borrhörens skäryta vilket resulterar i mindre slitage totalt.
- 15 Detta är ett direkt resultat av att den utflödande luften befinner sig vid toppändan av sänkborren 5, där det externa lufttrycket på utsidan av sänkborren 5 är lägre beroende av att borrhörens diameter är smalare än den totala diametern av sänkborren 5. Typiskt är den externa flödesarean ovanför sänkborren 5 i området där borrhöret är anslutet, ungefär 3 gånger större än
- 20 den externa arean kring sänkborren självt. Som resultat, kan det dynamiska trycket kring toppändan av sänkborren 5, vara ungefär 9 gånger lägre än trycket vid bottenändan av sänkborren 5.
- 25 Dessutom resulterar evakuerande luft genom utloppsöppningar 26a, 26b, placerade ovanför kolven 14 och som har en relativt stor innerdiameter relativt till typiska luftpassager i sänkborren, i reducerad flödes hastighet och mindre bakåtriktat tryck inuti sänkborren 5.
- 30 I en annan föredragen utföringsform påvisar föreliggande uppfinning en aktuator 110, som visas i Fig. 4, 4A, 5 och 5A att den innefattar en toppförslutning 118, en drivkammare 152, en kolv 114, en returkammare 146, och

en borrhkrona 116. Aktuators 110 är anordnad väsentligen likadant som den tidigare beskrivna utföringsformen enligt Fig. 1-3. Emellertid är aktuators 110 enligt föreliggande utföringsform anordnad med en kolv 114 utan ett centralt genomgående hål för passage av luft genom kolven 114 (d v s en solid kolv).

5 Den solida kolven 114, tätar och separerar effektivt drivkammarens 152 och returkammarens 146 utloppsöppningar beroende av dess solida konstruktion, d v s utloppsöppningarna 126a, 126b och returutloppsöppningen 126. Dessutom bidrar den solida kolven 114 ytterligare till att hindra avfallspartiklar från att komma in i aktuators 110. Den solida kolven 114 är placerad mellan

10 drivkammaren 152 och returkammaren 146. Drivkammaren 152 och returkammaren 146 är utformad delvis av en proximal och en distal yta hos den solida kolven 114.

Drivkammaren 152 är anordnad att evakuera arbetsluftvolymen genom toppförslutningen 118. Returkammaren 146 är anordnad att evakuera arbetsluftvolymen genom en central öppning 174 i borrhkronan 116. Under hänvisning till Fig. 5, där den solida kolven 114 rör sig bort från borrhkronan 116, går kolvens hål 150 i tätande ingrepp med utloppsventilen 124 för att förhindra drivkammaren 152 från att evakuera arbetsluftvolymen. Under hänvisning till

20 Fig. 5A, när den solida kärnkolen 114 rör sig uppåt och bort från borrhkronan 116, öppnar en returutloppsöppning 126, utformad mellan den distala änden av kolven 114 och ett lager 166, helt för att tillåta att arbetsluftvolymen från returkammaren 146 att evakueras genom den centrala öppningen 174 i borrhkronan 116. Den centrala öppningen 174 erbjuder en primär flödeskanal

25 för att tillåta arbetsluftvolymen att flöda från returkammaren 146 genom borrhkronan 116.

Under hänvisning till Fig. 4A, kan aktuators 110 valfritt inkludera en tätning 156, såsom en O-ringstättning eller en elastomerisk tätning, för att tätande gå

30 i ingrepp med den solida kolven 114 och huset 112 när aktuators 110 är i sitt "nedsänkta läge". I det "nedsänkta läget" är sänkborren inte längre i direkt-

kontakt med en borryta (d v s sänkborren är inte aktivt borrande mot en yta) och kolven 114 och borrhkronan 116 befinner sig i sina mest distala lägen.

- 5     Tätningen 156 tillhandahåller medel för att tätta returkammaren 146 från  
resten av aktuatoren 110 ovanför returkammaren 146 för att fördelaktigt  
förhindra avfallspartiklar från att komma in i aktuatoren när den befinner sig i  
sitt "nedsänkta läge". Tätningen 156 kan placeras ungefär vid en övre del av  
lagret 166 så att när kolven 114 är i sitt "nedsänkta läge" gränsar den tätande  
mot kolven 114 och huset 112. Företrädesvis är tätningen 156 placerad inuti  
10    ett spår 158 i en inre yta av husets vägg.

- Aktuatoren 110 tillhandahåller, enligt föreliggande utföringsform, med fördel en  
sänkborr i vilken väsentligen all arbetsluftvolym i drivkammaren 152 kan  
evakueras genom toppförslutningen 118 medan väsentligen all arbets-  
15    luftvolym i returkammaren 146 kan evakueras genom borrhkronan 116. Så-  
som tidigare angetts är det problematiskt att använda extremt höga hastig-  
hetsflöden förbi borrhkronans yta, men med konventionella sänkborrar är det  
nödvändigt att evakuera arbetsluftvolymen från sänkborren för att förflytta  
borravfall från borrhkronan 116. Emellertid har uppfinnarna av föreliggande  
20    uppfinning upptäckt att man genom att evakuera väsentligen all arbetsluft-  
volym ovanför borrhkronan 116 också resulterar i igensättning av den centrala  
öppningen 174 av borrhkronan 116 beroende på otillräcklig utblåsning genom  
borrkronan 116. Igensättning av borrhkronan 116 av borrhavfall leder till  
felfunktion hos sänkborren på så sätt att penetrationen av sänkborren avtar.  
25    Sammanfattningsvis har uppfinnarna av föreliggande uppfinning upptäckt att  
man inte bara kan evakuera all eller väsentligen all arbetsluftvolym genom  
den proximala änden av sänkborren utan att åsamka väsentliga funktions-  
problem, såsom igensättning av borrhkronan.
- 30    För att lösa detta problem har uppfinnarna av föreliggande uppfinning  
överraskande upptäckt att inte all arbetsluftvolym behöver evakueras genom  
borrkronan 116 för att förhindra igensättning av borrhkronan 116. Uppfinnarna

har upptäckt att genom att evakuera arbetsluftvolymen från returkammaren 146 bara genom borrhkronan 116 åstadkommer tillräcklig utblåsning av den centrala öppningen 174. Detta uppnåddes genom att begränsa flödet av arbetsluftvolymen i returkammaren 146 bakåt till den proximala änden av sänkborren genom användning av en solid kolv 114 med endast ett centralt hål 156 anordnat att anslutas mot utloppsventilen 124. Med andra ord är det centrala hålet 156 inte ett genomgående hål. Den solida kolven 114 hindrar också med fördel avfall från att komma in i den distala eller nedre delen av sänkborren och tillhandahåller en högre strukturell integritet vid sänkborrar generellt. Detta är signifikant eftersom konventionella sänkborrar generellt lider av strukturell integritet såsom ett resultat av kolvar som har genomgående hål.

Med hänvisning åter igen till Fig. 1, kan problemet med igensättning av borrhkronans centrala öppning 74 alternativt lösas genom att dimensionera öppningen D5 av den distala änden av det centrala hålet 50 för evakuering av en del av arbetsluftvolymen genom kolven 14 och dels genom borrhkronan 16. Dimensionering av öppningen D5 vid den distala änden av det centrala hålet 50 kan ske så att den blir ca 0,001% till ca 4,0%, och företrädesvis från 0,001% till ca 1,0%, av den totala tvärsnittsarean D2 av kolven 14. Detta tillåter trycket i returkammaren 46 att väsentligen nå ledningstryck (d v s det tryck som tillförs via borrhöret). Genom att tillåta trycket i returkammaren 46 att väsentligen nå ledningstryck kan åstadkomma tillräckligt tryck för genomblåsning av den centrala öppningen 74, varigenom igensättning av borrhkronan 16 förhindras. T ex kan öppningen D5 vid den distala änden av det centrala hålet 50, anordnas så att den blir ca 0,01 tum till ca 0,75 tum (ungefär 0,000254 till ungefär 0,01905 meter) i diameter för en kolv 14 som har en total diameter av ca  $4 \frac{5}{8}$  tum (ungefär 0,117475 meter).

Vidare accepterades generellt att konventionella sänkborrar krävde att luft kontinuerligt evakuerades genom borrhkronan 116 när sänkborren var i sitt "nedre läge" (se Fig. 4A) för att blåsa ut borrhavfall under normal användning.

Emellertid har uppfinnarna av föreliggande uppfinning även överraskande upptäckt att detta inte är nödvändigt. D v s det evakueras en kritisk kvantitet av utloppsluft som är nödvändig för att förhindra igensättning av borrhönan 116 och för att tillräckligt blåsa ut borrhålet när sänkborren är i sitt "nedre  
5 läge". Denna kritiska kvantitet av utloppsluft är ungefär lika med utloppsluften som genereras av returkammaren 146 när sänkborren är i sitt "nedre läge".

Det förutsätts av fackmannen att ändringar kan göras i utföringsformerna som beskrivits ovan utan att för den skull avvika från det breda uppfinnings-  
10 konceptet som beskrivs häri. Det skall därför förstås att denna uppfinning inte begränsas till de beskrivna utföringsformerna utan syftet är att bifogade patentkrav täcker ett flertal varianter inom uppfinningens skyddsomfång.