

Vägg- och takbeklädnad för icke brännbar vatten- och frostsäkring av tunnlar och bergrum

Uppfinningen avser en vägg- och takbeklädnad för icke brännbar vatten- och frostsäkring av tunnlar och bergrum, speciellt vägtunnlar, såsom angivet i ingressen hos patentkrav 1. Speciellt avser uppfinningen en vägg- och takbeklädnad som omfattar skarvmedel för vatten- och frostsäker skarv av isolationsplattor som är anordnade med ändarna mot varandra.

Uppfinningen avser även ett förfarande för installering av vägg- och takbeklädnaden, såsom angivet i ingressen hos patentkrav 8.

BAKGRUND

Vägg- och takbeklädnad i tunnlar skall fungera som vatten- och frostsäkring och effektivt leda undan vatten utan att detta fryser. Därtill skall konstruktionen tåla dynamiska krafter, dvs tryck- och sugkrafter från förbipasserande fordon, som skjuter stora mängder luft framför sig och därmed bygger upp en tryckvåg. Efter fordonet har passerat får man ett motsvarande undertryck.

Konstruktionen skall dessutom tåla vibrationer som skapas av passerande fordon. Det är viktigt att konstruktionen är så tung och styv att den inte utmattas över tiden. Livslängd för en sådan konstruktion skall vara minst 50 år.

Norska patentskriften 180423 föreslår en lösning där det används rörformade klämorgan för fastklämning av en vattentät duk som vägg- och takbeklädnadsmaterial och fästmedel som tillsammans ger en relativt fristående vägg- och takbeklädnad.

Svensk patentskrift 509127 är en vidareutveckling av NO 180423 som kännetecknas av en vätsketät duk med tillhörande fästmedel

som skapar ett underlag för sprutbetong. SE 509127 visar en fästordning som kan fästas direkt på bergbultarna. Den visar också extra armering för sprutbetong som kan fästas direkt på bergbultarna. Duken används dels som en formkomponent under påsprutning av sprutbetong, dels som ett vätsketätt membran.

Fästmedlen i SE 509127 är kännetecknade av att de på ett eller annat sätt är förbundna med bergbultarna via skenor eller liknande, så att det bildas en form eller en ram.

Genom NO 171286 är känd en väggklädnad i form av klädnadselement som fastspännes vid bärrör med hjälp av spärrorgan och spännorgan på ett avstånd från tunnelns eller bergrummets vägg och tak, samt är utrustad med ett tätningmaterial i form av ett PVC-belagt polyesterarmerat dukmaterial.

Genom GB 2347949 är en innerklädnad för användning i berg- rum/tunnlar känd, vilken vid sidokanterna har "medel" för sammanfogning.

Genom NO 32883 är en anordning känd för inklädnad av tunnlar och bergrum för icke brännbar vatten- och frostsäkring, med ett tätningmembran, som inåt mot tunneln eller bergrummet är täckt av ett beklädnadsmaterial, vilken anordning med hjälp av fästmedel förankras på tvärgående bergbultar, som är förankrade i borrhål som är förankrade i tunnelns respektive bergrummets vägg och tak, och där ett gjutformsnät och förstärkningselement bildar underlag för ett skikt av sprutbetong. Tätningmembranen består av materialbanor som vid sidokanterna har medel för hopfästning och som sträcker sig på tvären över eller längs med tunnelns eller bergrummets vägg och tak. Anordningen har fästmedel som håller anordningen på ett avstånd från tunnelns respektive bergrummets vägg och tak.

Det är också känt att använda sprutskum av olika typer som isolering och som bildar underlag för sprutbetong. Detta kan ske antingen genom att skummet sprutas direkt på berget eller ge-

nom att kassetter med skum fästes vid bergväggen, t ex GB-patentskrift 2325946.

5 Genom WO 92/02710 A1 är en vägg- och takbeklädnad känd, vilken består av vägg- och takbeklädnadsplattor bestående av PE-skummaterial omfattande plastremсор på insidan för tätande förbindelse i plattskarvområdet tillsammans med genomgående förankringsbultar förutom bergbultarna, samt att vägg- och takbeklädnadsplattor på fjällväggssidan är utrustade med vertikala
10 spår/dräneringsspår.

SYFTE

15 Syftet med uppfinningen är att åstadkomma en vägg- och takbeklädnad som är vatten- och frostsäker, samtidigt som den är brandsäker. Dessutom är det ett syfte att den skall motstå dynamiska tryck- och dragkrafter från förbipasserande fordon. Vidare skall den tåla kraftiga vibrationer som skapas av passerande fordon.
20

Det är dessutom ett syfte att åstadkomma en vägg- och takbeklädnad som är flexibel och som kan tackla variationer i tunnelprofilen utan större modifikationer.

25 Dessutom är det ett syfte att åstadkomma en vägg- och takbeklädnad som omfattar skarvmedel för vatten- och frostsäker skarvning av isolationsplattor som är anordnade med ändarna mot varandra i längdriktningen eller breddriktningen av en tunnel eller ett bergrum.
30

Dessutom är det ett syfte att åstadkomma en enkel, lätt och säker, men skonsam fästeanordning för skarvmedel, isolationen och eventuellt gjutformsnätet som bildar ett underlag för sprutbetong.

35 Till slut är det ett syfte att skapa en vägg- och takbeklädnad som kan användas i kombination med tidigare kända lösningar för vägg- och takbeklädnad.

UPPFINNINGEN

5 En vägg- och takbeklädnad i enlighet med uppfinningen är angiven i patentkrav 1. Fördelaktiga särdrag hos vägg- och takbeklädnaden är angivna i patentkraven 2-7.

10 Ett förfarande för installering av vägg- och takbeklädnad är angivet i patentkrav 8. Fördelaktiga särdrag hos förfarandet är angivna i patentkraven 9-12.

15 En vägg- och takbeklädnad i enlighet med uppfinningen omfattar skarvmedel, isoleringsmaterial, förstärkningselement, fästmedel och eventuellt gjutformsnät.

Uppfinningen använder enkla fästmedel som gör arbetet med att montera den snabbt och enkelt i förhållande till känd teknik.

20 Uppfinningen skiljer sig från känd teknik genom att den möjliggör anordning av isolationsplattor i form av PE-skumplattor med ändarna mot varandra både i längdriktningen och breddriktningen av en tunnel eller ett bergrum, genom att den omfattar skarvmedel för vatten- och frostsäker tätning av skarven mellan två PE-skumplattor som ligger med ändarna mot varandra.

25 Skarvmedlen är i utgångsläget fristående från PE-skumplattorna och anordnas först vid PE-skumplattorna vid anordning av vägg- och takbeklädnaden i tunneln eller bergrummet.

30 Skarvmedlen har dessutom en utformning som gör att de sträcker sig ett stycke in på var och en av PE-skumplattorna som bildar en skarv.

35 Dessutom är PE-skumplattorna fördelaktigt försedda med dräneringssår för att leda bort vatten, varvid dräneringssåren är anordnade i ett område som är utanför området som täcks av skarvmedlen.

I enlighet med en första utföringsform av skarvmedlen enligt uppfinningen är skarvmedlen bildade av en plastplatta, såsom av PE, PP, PVC, HDPE eller liknande, som har en utformning som gör att plastplattan sträcker sig ett stycke in på bägge PE-skumplattorna som bildar en skarv. Vid plastplattorna är dessutom anordnade en platta av ett material som sväller upp när det kommer i kontakt med vatten, såsom bentonit, perlit, vermikulit eller liknande, vilken platta är utformad för att anordnas direkt över skarven. Dessutom omfattar skarvmedlen att det är anordnat limremсор utmed bägge långsidorna av plastplattan för fastgöring av plastplattan vid PE-skumplattorna. På detta sätt är en vatten- och frostsäker skarv skapad. Om något vatten skulle sippra in genom limremсорna kommer vattnet att tas upp av plattan av material som sväller upp i kontakt med vatten och därmed hindra inträngning av vatten i skarven.

I enlighet med en annan utföringsform av skarvmedlen i enlighet med uppfinningen är skarvmedlen bildade av ett huvudsakligen U-format klämorgan som anordnas på baksidan av PE-skumplattorna, vilket U-formade klämorgan sträcker sig med sina ändar ett stycke in på bägge PE-skumplattorna som bildar en skarv, samt är utformad för att tränga något in i PE-skumplattorna när dessa säkras i förankringsbultar, för att därigenom skapa en vatten- och frostsäker skarv. Det väsentligen U-formade klämorganet är företrädesvis av typen plastmaterial, såsom PE, PP, PVC, HDPE eller liknande. Ändarna hos det U-formade klämorganet kan vara utformade med en form som åstadkommer optimal tätning när det U-formade klämorganet är i kontakt med PE-skumplattorna och/eller det kan som tillägg därtill anordnas tätningsmedel i form av lim eller liknande för optimal tätning.

Uppfinningen har också en fördel i förhållande till känd teknik genom att helt noggrann placering av bergbultarna inte är nödvändig, eftersom det inte används någon "ram" eller absoluta avstånd mellan bergbultarna för att placera anordningen i tunneln, och att hål i skarvmedel och PE-skumplattor för genomföring av

förankringsbultar kan anordnas i förväg eller på stället vid monter-
ring.

- 5 En annan fördel med uppfinningen är att det krävs färre bultar anordnade i tunneln för att hänga upp vägg- och takbeklädnaden, eftersom PE-skumplattorna kan prefabriceras med en större bredd med en större längd än vad som är möjligt med känd teknik.
- 10 En ytterligare fördel är att man får en väsentligen slät inre vägg i tunneln vid användning av föreliggande uppfinning. Med känd teknik kommer man att få bulbildningar där isolationsplattor (PE-skumplattor) anordnas överlappande, eftersom de läggs utanpå varandra över bultrader för att bilda skarvar. Att det bildas en
- 15 ojämn inre yta i tunneln medför att det kommer att gå åt extra betong när tunneln skall sprutas med betong efter att vägg- och takbeklädnaden har hängts upp. Med föreliggande uppfinning kommer man istället att få en slät vägg, så att endast en nödvändig mängd av betong går åt.
- 20 Vidare kommer själva monteringen av vägg- och takbeklädnaden att gå snabbare eftersom vägg- och takbeklädnaden kommer att innehålla färre element.
- 25 Genom uppfinningen uppnås också en förhållandevis enkel betongsprutningsprocess, genom att vägg- och takbeklädnaden bildar underlag för betongen och den kan sprutas på genom en operation till slutet.
- 30 Ytterligare fördelar och föredragna särdrag hos uppfinningen kommer att framgå av den efterföljande exempelbeskrivningen.

EXEMPEL

- 35 Uppfinningen beskrivs härnedan under hänvisning till ritningarna, där:

Fig 1 visar ett tvärsnitt av en vägg- och takbeklädnad i enlighet med uppfinningen,

Fig 2 visar en förstorad skiss av fästmedel i enlighet med en första utföringsform av uppfinningen,

5 Fig 3a-b visar en låsplatta i enlighet med uppfinningen,

Fig 4 visar detaljer hos skarvmedel hos en första utföringsform i enlighet med föreliggande uppfinning, och

Fig 5 visar detaljer hos en andra utföringsform av skarvmedel i enlighet med föreliggande uppfinning.

10

Det hänvisas nu till Fig 1 som visar ett tvärsnitt av en vägg- och takbeklädnad i enlighet med föreliggande uppfinning, där man kan se en vägg- och takbeklädnad i en vägtunnel 11 i enlighet med uppfinningen. Den inre tunnelväggen 12 bildar en huvudsakligen tillnärmelsevis cirkelbågsformad tak- och väggprofil som har ungefärligen samma bågradie och som bestämmer tunnelns 15 optimala bredd och höjd. Figuren visar de olika skikten som vägg- och takbeklädnaden enligt uppfinningen är bildad av. Vägg- och takbeklädnaden anordnas på ett önskat avstånd från den inre tunnelväggen 12 med hjälp av fästmedel 20 anordnade vid bergbultar 13. Fästmedlen 20 kommer att beskrivas närmare härnadan under beskrivning av Figur 2.

20

Det första steget vid montering av vägg- och takbeklädnaden i tunnlar är anordning av bergbultar 13 av varmgalvaniserat stål i 25 tunnelväggen 12. Bergbultarna 13 anordnas på tvären mot tunnelprofilen i ett bestämt modulsystem, dvs kolumn- och radvis på bestämda inbördes avstånd i tunnelns 11 längd- och sidoriktning i en struktur. Bergbultarna 13 har ett gängat hål för införing av därtill anpassade gängade fästmedel 20 (Figur 2). Bergbultarna 13 anordnas fördelaktigt så att de sträcker sig ungefärligen lika långt in mot centrum av tunneln 11. Detta för att se till att man får en väsentligen jämn yta att arbeta med. Det är nu mer och mer vanligt att använda PE-skumplattor 14 som isolering, efter- 30 som dessa plattor både isolerar och stoppar vatten och fuktighet mot att tränga in i tunneln. Vid användning av PE-skumplattor 14 som anordnas med ändarna mot varandra kommer det att bildas

35

skarvar som kräver speciella skarvmedel 30 för att skarvarna skall bli vatten- och frostsäkra. Användning av PE-skumplattor 14 medför en slät yta utan att det bildas några "fickor" så att vattnet effektivt leds bort.

5

Det hänvisas nu till Fig 2 som visar en förstorad skiss av ett fästmedel 20 i enlighet med en första utföringsform i enlighet med uppfinningen. Fästmedel 20 består av en förankringsbult 21 utformad för anordning i eller vid bergbultar 13, en avståndsmutter 22 och en profilerad bakskiva 23, i exemplet av varmgalvaniserat stål, samt en skiva 24 anpassad till den profilerade bakskivan 23 som är utformad för att utöva press på en plastplatta 15, företrädesvis av HDPE-material. Dessutom omfattar fästmedlet 20 fördelaktigt en tätningsplugg (icke visad), i exemplet av polyetylen, vilken anordnas mellan avståndsmuttern 22 på bakskivan 23, samt en tätningsskiva 25 som anordnas mellan den profilerade bakskivan 23 och skivan 24. Dessa element bildar underlag för HDPE-plattan 15 som på nytt bildar underlag för PE-skumplattan 14.

20

På andra sidan av PE-skumplattan 14, dvs på sidan som vetter inåt i tunneln, är det dessutom anordnat en låsplatta 26 som är visad i detalj i Figur 3a-b. Låsplattan 26 uppvisar företrädesvis en väsentligen ellipsform eller cirkulär form och är på den ena sidan, dvs sidan som vetter in mot PE-skumplattan 14, företrädesvis försedd med utskjutande element 27 som är utformade för att tränga in i PE-skumplattan 14 för att fästa PE-skumplattorna 14 till förankringsbultarna 21, samt inbördes fästning av två PE-skumplattor 14 som ligger ände mot ände. På den andra sidan, dvs sidan som är vänd bort från PE-skumplattan 14, är låsplattan 26 försedd med en ursparning 28 anpassad till en profilerad frontskiva 28.

Förankringsbulten 21 anordnas vid bergbulten 13 för att skapa en fast förankringspunkt för vägg- och takbeklädnaden. Avståndsmuttern 22 används till att hålla vägg- och takbeklädnaden på ett önskat avstånd från tunnelväggen 12 och som ett stopporgan för

35

bakskivan 23. Tätningsskivan 25 användes för att tätat runt hål för genomföring av förankringsbulten 21 i HDPE-plattan 15. Bakskivan 23 har fördelaktigt en välvd profil för att ge tätningsskivan 25 möjlighet till att expandera och därmed ge bättre tätningseffekt. Som nämnt ovan är det också fördelaktigt att anordna en tätningsskiva (icke visad) som tätar runt förankringsbulten 21. Det hela fästes genom att en eller flera muttrar 29 fästes vid förankringsbulten 21 och åtdrages.

10 Därefter anordnas fördelaktigt förstärkande element 40, exempelvis i form av kamstålskryss, varpå det hela låses samman med hjälp av en låsmutter 41. Till förstärkningselementen 40 kan gjutformsnät (icke visat) anordnas så att det hela bildar underlag för ett skikt med sprutbetong 100 (Figur 1).

15 Nu hänvisas även till Fig 4 som visar detaljer hos skarvmedel 30 i enlighet med en första utföringsform av uppfinningen. I enlighet med den första utföringsformen av ett skarvmedel 30 är skarven bildad av en HDPE-platta 15, vilken har en bredd som gör att den sträcker sig ett stycke in på var och en av de båda PE-skumplattorna 14 som ligger ände mot ände och bildar en skarv. Vidare omfattar skarvmedlet 30 en platta 31 av ett material som sväller upp i kontakt med vatten, såsom bentonit, perlit, vermikulit eller liknande material, som sträcker sig med en begränsad bredd i längdriktningen av HDPE-plattan 15. Plattan 31 är vidare anordnad så att den sträcker sig på längden och med en bredd som sträcker sig över själva bredden på skarven mellan de båda PE-skumplattorna 14. Vidare omfattar skarvmedlen 30 limremсор 32 som sträcker sig i längdriktningen av HDPE-plattan 14, på var sida av plattan 31 för fästning av skarvmedlen 30 vid PE-skumplattorna 14.

På detta sätt har det skapats en skarv som är vatten- och frost-säker. I det fall något vatten skulle tränga igenom limremсорna 32 kommer plattan 31 av uppsvällande material, såsom bentonit, perlit, vermikulit eller liknande material, dra till sig vattnet och

svälla upp så att skarven blir tät och hindrar vattnet från att tränga in i skarven.

5 Det hänvisas nu till Figur 5 som visar ett skarvmedel 30 i enlighet med en andra utföringsform av föreliggande uppfinning. I enlighet med den andra utföringsformen är skarvmedlen 30 bildade av ett väsentligen U-format klämorgan 33 som ersätter den högre upp beskrivna HDPE-plattan 15. Det U-formade klämorganet 33 kan exempelvis vara av PE och liknande material. Fördelaktigt uppvisar det U-formade klämorganet 33 väsentligen kulformade ändar 10 34 för att skapa bästa möjliga tätning mot PE-skumplattan 15. I denna utföringsform är fästmedlen 20 anpassade till det U-formade elementet 33 genom att bakskivan 23 är utformad så att den är anpassad till formen på det U-formade klämorganet 33, 15 samt att det är anordnat tätningsmedel 35 mellan avståndsmuttern 22 och bakskivan 23. Vidare måste inte det U-formade klämorganet 33 vara försett med väsentligen kulformade ändar 34, utan istället kan mindre U-formade rör eller liknande anordnas på änden av det U-formade klämorganet 33 för att uppvisa samma 20 effekt. Om det finns behov kan ändarna till det U-formade klämorganet 33 dessutom påföras lim eller liknande för att ytterligare öka fästnings- och tätningsförmågan mot PE-skumplattorna 14.

25 Skarvmedlen 30 anordnas företrädesvis bara vid varannan bult-rad eftersom deras funktion är att täcka över skarven som bildas av två PE-skumplattor 14 som är anordnade ände vid ände. Vidare anordnas det fördelaktigt avlånga hål (icke visade) i HDPE-plattan 15 och det U-formade klämorganet 33 så att det tillåts enkel montering av HDPE-plattan 15 och det U-formade klämorganet 33 vid förankringsbultarna 21 (bergbultarna 13). Bergbultarna 13 är icke varaktigt placerade på noggranna avstånd där emellan och samtidigt som bultarna 13 kan ha olika längd efter att de är anordnade vid tunnelväggen 12. Med avlånga hål ger det en flexibel montering av HDPE-plattorna 15 och det U-formade klämorganet 33. De avlånga hålen kan anordnas i förväg 35 eller med hjälp av specialverktyg i förbindelse med monteringen.

Vidare visar Figur 5 detaljer hos PE-skumplattan 14, vilket visar att den på baksidan, dvs på den sida som vetter in mot tunnelväggen 12, är försedd med ett eller flera dräneringsspår 50 för att leda bort vatten från vägg- och takbeklädnaden.

5

Ett förfarande för anordning av vägg- och takbeklädnaden kan sammanfattas i följande steg:

- a) förankring av bergbultar 13 i tunnelns eller bergrummets vägg och tak,
- 10 b) anordning av en förankringsbult 21 på eller i bergbulten 13,
- c) anordning av en avståndsmutter 22 på förankringsbulten 21 med ett önskat avstånd från väggen eller taket, samt en bakskiva 23 med avståndsmuttern 21 och en tätningsskiva 25 mellan bakskivan 23 och avståndsmuttern 22 eller mot
- 15 bakskivan 23,
- d) anordning av en HDPE-platta 15 försedd med en platta 31 med ett material som sväller upp i kontakt med vatten och limremсор 32 utmed kanterna eller ett U-format klämorgan 33, vid varannan rad av bergbultar 13,
- 20 e) anordning av PE-skumplattor 14 ände mot ände på förankringsbultarna 21, så att HDPE-plattan 15 och det U-formade klämorganet 33 ligger över skarven av PE-skumplattor 14,
- f) anordning av en låsplatta 26 och en frontskiva 28 samt åtdragning med hjälp av en eller flera muttrar 29.

25

Steg d) omfattar dessutom anordning av hål i HDPE-plattan 15 eller det U-formade klämorganet 33 för genomföring av förankringsbulten 21 på stället, alternativt kan hålen vara prefabricerade.

30

Förfarandet kan dessutom omfatta anordning av förstärkande element 40 och fästning med hjälp av en åtdragningsmutter 41.

35

Vidare kan förfarandet omfatta anordning av ett gjutformsnät intill de förstärkande elementen 40.

Vidare kan förfarandet omfatta att belägga gjutformsnätet, de förstärkande elementen 40 och PE-skumplattorna 14 med ett skikt av sprutbetong 100.

5 MODIFIKATIONER

De enskilda beståndsdelarna kan vara av andra material än angivet i exemplen. Exempelvis kan HDPE-plattan och det U-formade klämorganet ("High Density Poly Ethylene") vara av olika typer av vattentäta material, såsom exempelvis PVC ("Polyvinyl Chloride"), PP (polypropylen), PE (polyetylen) eller av annat lämpligt material, och är beskrivna i SVV Handbok 163.

Packning och tättningsplugg kan vara av olika typer av material såsom exempelvis PP, PE eller annat lämpligt material.

PE-skumplattorna kan vara försedda med överlappande tättningsmedel i horisontalriktningen av PE-skumplattorna och plattorna kan vara utformade med en spår- och falsfunktion eller liknande så att det skapas en överlappande skarv. Omkretsen för en tunnel kan exempelvis vara 21-23 meter. För att det skall vara möjligt att frakta PE-skumplattorna med hjälp av traditionella transportmedel krävs det att de inte har för lång utsträckning. Detta medför att det krävs flera PE-skumplattor för att täcka omkretsen på tunneln. Exempelvis kommer det för en tunnel med omkrets på 22 meter kunna vara två PE-skumplattor med längder på respektive 15 och 7 meter.

Låsplattan kan utformas som en skiva utan tänder.

Gjutformsnätet är företrädesvis av stål, men kan även vara av icke brännbar plast, och kan ha olika form och storlek.

Därtill kan gjutformsnätet vara påfört exempelvis plasttrådar som är hopsmälta med varandra och med gjutformsnätet för att bilda en förankring av sprutbetongen.

Sprutbetongen som används är beskriven i SVV Handbok 163.

- 5 Förankringsbultarna, bakskivan, låsskivan, frontskivan, muttrarna och de förstärkande elementen kan vara av olika typer av material, såsom exempelvis varmgalvaniserat stål eller epoxybehandlat stål.

- 10 De förstärkande elementen kan vara av olika form och storlek anpassade till olika utföringsformer för att ge bästa möjliga förstärkningsfunktion.

Andra liknande modifikationer som underlättar monteringen kan också genomföras.

- 15 Därtill kan de enskilda beståndsdelarna ha olika dimensioner beroende på syftet.