

Vegg- og takbekledning for ikke-brennbar vann- og frostsikring av tunneler og bergrom

Oppfinnelsen gjelder en vegg- og takbekledning for ikke-brennbar vann- og frostsikring av tunneler og bergrom, spesielt veitunneler, som angitt i innledningen til patentkrav 1. Spesielt
5 gjelder oppfinnelsen en vegg- og takbekledning som omfatter skjøtemidler for vann- og frostsikker skjøt av isolasjonsplater som er anordnet butt i butt.

Oppfinnelsen gjelder også en fremgangsmåte for installering av vegg- og takbekledningen, som angitt i innledningen til patentkrav 8.

10 Bakgrunn

Vegg- og takbekledning i tunneler skal fungere som vann- og frostsikring og effektivt lede unna vann uten at dette fryser. I tillegg skal konstruksjonen tåle dynamiske krefter, dvs. trykk- og sugekrefter fra forbigående kjøretøy, som skyver store mengder luft foran seg og dermed bygger opp en trykkbølge. Etter kjøretøyet har passert får man et tilsvarende
15 undertrykk.

Konstruksjonen må dessuten tåle vibrasjoner som skapes av passerende kjøretøy. Det er viktig at konstruksjonen er så tung og stiv at den ikke utmattes over tid. Levetiden for en slik konstruksjon skal minimum være 50 år.

Norsk patentskrift 180423 foreslår en løsning hvor det benyttes rørformete klemmeorganer for fastklemming av en vanntett duk som vegg- og takbekledningsmateriale og festemidler som
20 sammen danner en relativt frittstående vegg- og takbekledning.

Svensk patentskrift 509127 er en videreutvikling av NO 180423 som kjennetegnes av en væsketett duk med tilhørende festemidler som danner et underlag for sprøytebetong. SE 509127 viser til en festeanordning som kan festes direkte på bergboltene. Den viser også til
25 ekstra armering for sprøytebetong som kan festes direkte på bergboltene. Duken benyttes dels som en formkomponent under påsprøyting av sprøytebetong og dels som en væsketett membran.

Festemidlene i SE 509127 er karakterisert ved at de på en eller annen måte er forbundet med bergboltene via skinner eller lignende, slik at det dannes en form eller en ramme.

30 Fra NO 171286 er det kjent en veggkledning i form av kledningsselementer som fastspennes til bæreorganer ved hjelp av sperreorganer og spennorganer i en avstand fra tunnelens eller bergrommets vegg og tak, samt er utstyrt med et tetningsmateriale i form av et PVC-belagt polyesterarmert dukmateriale.

Fra GB 2347949 kjent en innkledning til bruk i bergrom/tunneler som ved sidekantene har "midler" for sammenføyning.

Fra NO 32883 er det kjent en anordning for innkledning av tunneler og bergrom for ikke-brennbar vann- og frostsikring, med en tettemembran, som innad mot tunnelen eller bergrommet er dekket av et bekledningsmateriale, hvilken anordning ved hjelp av festemidler, forankres på tversgående bergbolter, som er forankret i borehull i som er forankret i tunnelens hhv. bergrommets vegg og tak, og hvor et forskalingsnett og avstivende elementer danner underlag for et sjikt med sprøytebetong. Tettemembranen består av materialbaner som ved sidekantene har midler for sammenfesting og som strekker seg på tvers over eller på langs av tunnelens eller bergrommets vegg og tak. Anordningen har festemidler som holder anordningen i en avstand fra tunnelens hhv. bergrommets vegg og tak.

Det er også kjent å bruke sprøyte-skum av forskjellige typer som isolasjon og som danner underlag for sprøytebetong. Dette kan skje enten ved at skummet sprøytes direkte på berget eller ved at kassetter med skum festes til bergveggen, f. eks. GB-patentskrift 2 325 946.

Fra WO 92/02710 A1 er det kjent en vegg- og takbekledning bestående vegg- og takbekledningsplater bestående av PE-skumstoff omfattende plastremser på innsiden for tettende forbindelse i plateskjøtområdet sammen med gjennomgående forankringsbolter til bergboltene, samt at vegg- og takbekledningsplatene på fjellveggsiden er utstyrt med vertikale spor/dreneringsspor.

Formål

Formålet med oppfinnelsen er å tilveiebringe en vegg- og takbekledning som er vann- og frostsikker, samtidig som den er brannsikker. I tillegg er det et formål at den skal motstå dynamiske trykk- og sugekrefter fra forbipasserende kjøretøy. Videre skal den tåle kraftige vibrasjoner som skapes av passerende kjøretøy.

Det er videre et formål å tilveiebringe en vegg- og takbekledning som er fleksibel og som kan takle variasjoner i tunnelprofilet uten store modifikasjoner.

Videre er det et formål å tilveiebringe en vegg- og takbekledning som omfatter skjøtemidler for vann- og frostsikker skjøting av isolasjonsplater som er anordnet butt i butt i lengderetning eller bredderetning av en tunnel eller et bergrom.

Videre er det et formål å tilveiebringe en enkel, lett og sikker, men skånsom festeanordning for skjøtemidler, isolasjonen og eventuelt forskalingsnettet som danner et underlag for sprøytebetong.

Til slutt er det et formål å skape en vegg- og takbekledning kan benyttes i kombinasjon med tidligere kjente løsninger for vegg- og takbekledning.

Oppfinnelsen

5 En vegg- og takbekledning i samsvar med oppfinnelsen er angitt i patentkrav 1. Fordelaktige trekk ved vegg- og takbekledningen er angitt i patentkrav 2-7.

En fremgangsmåte for installering av vegg- og takbekledning er angitt i patentkrav 8. Fordelaktige trekk ved fremgangsmåten er angitt i patentkrav 9-12.

10 En vegg- og takbekledning i samsvar med oppfinnelsen omfatter skjøtemidler, isoleringsmateriale, avstivende elementer, festemidler og eventuelt forskalingsnett.

Oppfinnelsen benytter enkle festemidler som gjør arbeidet med å montere den raskere og enklere i forhold til kjent teknikk.

Oppfinnelsen skiller seg fra kjent teknikk ved at den muliggjør anordning av isolasjonsplater i 15 form av PE-skumplater butt i butt, både i lengderetning og bredderetning av en tunnel eller et bergrom, gjennom at den omfatter skjøtemidler for vann- og frostsikker tetting av skjøten mellom to PE-skumplater som ligger butt i butt.

Skjøtemidlene er i utgangspunktet frittstående fra PE-skumplatene og anordnes først til PE-skumplatene ved anordning av vegg- og takbekledningen i tunnelen eller bergrommet.

20 Skjøtemidlene har videre en utforming som gjør at de strekker seg et stykke inn på hver av PE-skumplatene som danner en skjøt.

Videre er PE-skumplatene fordelaktig forsynt med dreneringsspor for å føre bort vann, hvilke dreneringsspor er anordnet i et område som er utenfor området som dekkes av skjøtemidlene.

I samsvar med en første utførelsesform av skjøtemidlene i samsvar med oppfinnelsen er 25 skjøtemidlene dannet av en plastplate, så som av PE, PP, PVC, HDPE eller lignende, som har en utforming som gjør at plastplaten strekker seg et stykke inn på begge PE-skumplatene som danner en skjøt. Til plastplaten er videre anordnet en plate av et materiale som svulmer opp dersom det kommer i kontakt med vann, så som bentonitt, perlitt, vermikulitt eller lignende, hvilken plate er tilpasset for å anordnes direkte over skjøten. Videre omfatter skjøtemidlene at 30 det er anordnet limstriper langs begge langsider av plastplaten for festing av plastplaten til PE-skumplatene. På denne måten er det skapt en vann- og frostsikker skjøt. Dersom noe vann skulle sive inn gjennom limstripene vil vannet tas opp av platen av materiale som svulmer opp i kontakt med vann og dermed hindre inntrenging av vann i skjøten.

I samsvar med en andre utførelsesform av skjøtemidlene i samsvar med oppfinnelsen er skjøtemidlene dannet av et hovedsakelig U-formet klemorgan som anordnes på baksiden av PE-skumplatene, hvilket U-formede klemorgan strekker seg med sine ender et stykke inn på begge PE-skumplatene som danner en skjøt, samt er innrettet for å trenge noe inn i PE-skumplatene når disse sikres til forankringsbolter, for derigjennom å skape en vann- og frostsikker skjøt. Det hovedsakelig U-formede klemorganet er fortrinnsvis av typen plastmateriale, så som PE, PP, PVC, HDPE eller lignende. Endene av det U-formede klemorganet kan være tilpasset med en form som tilveiebringer optimal tetting når det U-formede klemorganet er i kontakt med PE-skumplatene og/eller det kan i tillegg anordnes tetningsmidler i form av lim eller lignende for optimal tetting.

Oppfinnelsen har også en fordel i forhold til kjent teknikk, ved at helt nøyaktig plasseringen av bergboltene ikke er nødvendig, da det ikke benyttes noen "ramme" eller absolutte avstander mellom bergboltene for å plassere anordningen i tunnelen, og at hull i skjøtemidler og PE-skumplater for gjennomføring av forankringsbolter kan anordnes på forhånd eller på stedet ved montering.

En annen fordel med oppfinnelsen at det trengs færre bolter anordnet i tunnelen for å henge opp vegg- og takbekledningen, da PE-skumplatene kan prefabrikeres med en større bredde med en større lengde enn hva som er mulig med kjent teknikk.

En ytterligere fordel er at man får en hovedsakelig slett indre vegg i tunnelen ved bruk av den foreliggende oppfinnelsen. Med kjent teknikk vil man få bulninger der hvor isolasjonsplater (PE-skumplater) anordnes overlappende, da de legges utenpå hverandre over bolterekker for å danne skjøter. Det er det dannes en ujevn indre overflate i tunnelen medfører at det vil gå med ekstra betong når tunnelen skal sprøytes med betong etter at vegg- og takbekledningen er hengt opp. Med den foreliggende oppfinnelsen vil man i stedet få en slett vegg, slik at bare en nødvendig mengde med betong går med.

Videre vil selve monteringen av vegg- og takbekledningen gå raskere ettersom vegg- og takbekledningen vil inneholde færre elementer.

Gjennom oppfinnelsen oppnås også en forholdsvis enkel betongsprøyte-prosess, ved at vegg- og takbekledningen danner underlag for betongen og den kan sprøytes på gjennom en operasjon til slutt.

Ytterligere fordeler og foretrukne trekk ved oppfinnelsen vil fremgå av den etterfølgende eksempelbeskrivelsen.

Eksempel

Oppfinnelsen er nedenfor beskrevet nærmere under henvisning til tegningene, hvor:

Fig. 1 viser et tverrsnitt av en vegg- og takbekledning i samsvar med oppfinnelsen,

Fig. 2 viser et forstørret riss av festemidler i samsvar med en første utførelsesform av

5 oppfinnelsen,

Fig. 3a-b viser en låsplate i samsvar med oppfinnelsen,

Fig. 4 viser detaljer ved skjøtemidler av en første utførelsesform i samsvar med den foreliggende oppfinnelsen, og

Fig. 5 viser detaljer ved en andre utførelsesform av skjøtemidler i samsvar med den foreliggende oppfinnelsen.

Henviser nå til Fig.1 som viser et tverrsnitt av en vegg- og takbekledning i samsvar med den foreliggende oppfinnelsen, hvor man kan se en vegg- og takbekledning i en veitunnel 11 i samsvar med oppfinnelsen. Den indre tunnelveggen 12 danner en hovedsakelig tilnærmet sirkelbueformet tak- og veggprofil som har omtrent samme bueradius og som bestemmer tunnelens 11 optimale bredde og høyde. Figuren viser de ulike sjiktene som vegg- og takbekledningen i samsvar med oppfinnelsen er dannet av. Vegg- og takbekledningen anordnes i en ønsket avstand fra den indre tunnelveggen 12 ved hjelp av festemidler 20 anordnet til bergbolter 13. Festemidlene 20 vil bli beskrevet nærmere nedenfor under beskrivelsen av Figur 2.

Det første trinnet ved montering av vegg- og takbekledning i tunneler er anordning av bergbolter 13 av varmgalvanisert stål i tunnelveggen 12. Bergboltene 13 anordnes på tvers av tunnelprofilen i et bestemt modulsystem, dvs. kolonne- og radvis i bestemte innbyrdes avstander i tunnelens 11 lengde- og sideretning i en struktur. Bergboltene 13 har et gjenget hull for innføring av tilpassete gjengete festemidler 20 (Figur 2). Bergboltene 13 anordnes fordelaktig slik at de strekker seg omtrent like langt inn mot sentrum av tunnelen 11. Dette for å sørge for at man får en hovedsakelig jevn overflate å jobbe med. Det er nå mer og mer vanlig å benytte PE-skumplater 14 som isolasjon ettersom disse platene både isolerer og stopper vann og fuktighet fra å trenge inn i tunnelen. Ved benyttelse av PE-skumplater 14 som anordnes butt i butt vil det dannes skjøter som trenger spesielle skjøtemidler 30 for at skjøtene skal bli vann- og frostsikre. Bruken av PE-skumplater 14 medfører en glatt overflate uten at det dannes noen "lommer" slik at vannet ledes effektivt bort.

Henviser nå til Fig. 2 som viser et forstørret riss av et festemiddel 20 i samsvar med en første utførelsesform i samsvar med oppfinnelsen. Festemiddelet 20 består av en forankringsbolt 21

tilpasset for anordning i eller til bergbolter 13, en avstandsmutter 22 og ei profilert bakske 23, i eksempelet, av varmgalvanisert stål, samt en skive 24 tilpasset den profilerte baksken 23 som er innrettet for å utøve press på en plastplate 15, fortrinnsvis av HDPE-materiale . Videre omfatter festemiddelet 20 fordelaktig en tetningsplugg (ikke vist), i eksemplet, av polyetylen, som anordnes mellom avstandsmutteren 22 og baksken 23, samt en tetningsskive 25 som anordnes mellom den profilerte baksken 23 og skiven 24. Disse elementene danner underlag for HDPE-platen 15 som igjen danner underlag for PE-skumplaten 14.

På den andre siden av PE-skumplaten 14, dvs. siden som vender innover i tunnelen, er det videre anordnet en låsplate 26 som er vist i detalj i Figur 3a-b. Låsplate 26 oppviser fortrinnsvis en hovedsakelig ellipseform eller sirkulær form og er på den ene siden, dvs. siden som vender inn mot PE-skumplaten 14, fortrinnsvis forsynt med utragende elementer 27 som er innrettet for å trenge inn i PE-skumplaten 14 for å feste PE-skumplatene 14 til forankringsbolten 21, samt innbyrdes festing av to PE-skumplater 14 som ligger butt i butt. På den andre siden, dvs. den siden som vender bort fra PE-skumplaten 14, er låsplate 26 forsynt med en utsparring 28 tilpasset en profilert frontskive 28.

Forankringsbolten 21 anordnes til bergbolten 13 for å skape et fast forankringspunkt for vegg- og takbekledningen. Avstandsmutteren 22 brukes til å holde vegg- og takbekledningen i en ønsket avstand fra tunnelveggen 12 og som en stopper for baksken 23. Tetningsskiven 25 benyttes for å tette rundt hull for gjennomføring av forankringsbolten 21 i HDPE-platen 15. Baksken 23 har fordelaktig en buet profil for å gi tetningsskiven 25 mulighet til å ekspandere og dermed gi bedre tetningseffekt. Som nevnt ovenfor er det også fordelaktig anordnet en tetningsplugg (ikke vist) som tetter rundt forankringsbolten 21. Det hele festes ved at en eller flere mutre 29 festes til forankringsbolten 21 og det strammes til.

Deretter anordnes fordelaktig avstivende elementer 40, eksempelvis i form av kamstålkryss, hvoretter det hele låses sammen ved hjelp av en låsemutter 41. Til de avstivende elementene 40 kan forskalingsnett (ikke vist) anordnes slik at det hele danner underlag for et sjikt med sprøytebetong 100 (Figur 1).

Henviser nå til Figur 4 som viser detaljer ved skjøtemidler 30 i samsvar med en første utførelsesform av oppfinnelsen. I samsvar med den første utførelsesformen av et skjøtemiddel 30 er skjøten dannet av en HDPE-plate 15, hvilken har en bredde som gjør at den strekker seg et stykke inn på hver av de to PE-skumplatene 14 som ligger butt i butt og danner en skjøt. Videre omfatter skjøtemiddelet 30 en plate 31 av et materiale som svulmer opp i kontakt med vann, så som bentonitt, perlitt, vermikulitt eller lignende materialer, som strekker seg med en begrenset bredde i lengderetning av HDPE-platen 15. Platen 31 er videre anordnet slik at den

strekker seg langs og med en bredde som strekker seg utover selve bredden på skjøten mellom de to PE-skumplatene 14. Videre omfatter skjøtemidlene 30 limstriper 32 som strekker seg i lengderetning av HDPE-platen 14, på hver sin side av platen 31 for festing av skjøtemidlene 30 til PE-skumplatene 14.

- 5 På denne måten er det skapt en skjøt som er vann- og frostsikker. Dersom noe vann skulle trenge gjennom limstripene 32 vil platen 31 av oppsvulmende materiale, så som bentonitt, perlitt, vermikulitt eller lignende materiale, trekke til seg vannet og svulme opp slik at skjøten blir tett og forhindre vann fra å trenge inn i skjøten.

- Henviser nå til Figur 5 som viser en skjøtemidler 30 i samsvar med en andre utførelsesform
 10 av den foreliggende oppfinnelsen. I samsvar med den andre utførelsesformen er skjøtemidlene 30 dannet av et hovedsakelig U-formet klemorgan 33 som erstatter den ovenfor beskrevne HDPE-platen 15. Det U-formede klemorganet 33 kan eksempelvis være av PE eller lignende materialer. Fordelaktig oppviser det U-formede klemorganet 33 hovedsakelig kuleformede ender 34 for å skape best mulig tetning mot PE-skumplaten 15. I denne utførelsesformen er
 15 festemidlene 20 tilpasset det U-formede elementet 33 ved at bakskiven 23 er utformet slik at den er tilpasset formen på det U-formede klemorganet 33, samt at det er anordnet tetningsmidler 35 mellom avstandsmutteren 22 og bakskiven 23. Videre trenger ikke det U-formede klemorganet 33 være forsynt med hovedsakelig kuleformede ender 34, men i stedet kan mindre U-formede rør eller lignende anordnes på enden av det U-formede klemorganet 33
 20 for å oppvise samme effekt. Dersom det er behov kan endene til det U-formede klemorganet 33 i tillegg påføres lim eller lignende for ytterligere økt feste- og tetningsevne mot PE-skumplatene 14.

Skjøtemidlene 30 anordnes fortrinnsvis bare ved annenhver boltrekke ettersom dens funksjon er å dekke over skjøten som dannes av to PE-skumplater 14 som anordnes butt i butt.

- 25 Videre anordnes det fordelaktig avlange hull (ikke vist) i HDPE-platen 15 og det U-formede klemorganet 33 slik at det tillater enkel montering av HDPE-platen 15 og det U-formede klemorganet 33 til forankringsboltene 21/bergboltene 13. Bergboltene 13 er ikke bestandig plassert med nøyaktig avstand i mellom og samtidig som boltene 13 kan ha ulik lengde etter at de er anordnet til tunnelveggen 12. Med avlange hull gir det en fleksibel montering av HDPE-platene 15 og de U-formede klemorganene 33. De avlange hullene kan anordnes på forhånd
 30 eller ved hjelp av et spesialverktøy i forbindelse med monteringen.

Videre viser Figur 5 detaljer ved PE-skumplaten 14, hvilket viser at den på baksiden, dvs. på den siden som vender inn mot tunnelveggen 12, er forsynt med ett eller flere dreneringsspor 50 for å lede vann bort fra vegg- og takbekledningen.

En fremgangsmåte for anordning av vegg- og takbekledningen kan oppsummeres i følgende trinn:

- a) forankring av bergbolter 13 i tunnelens eller bergrommets vegg og tak,
- b) anordning av en forankringsbolt 21 på eller i bergbolten 13,
- 5 c) anordning av en avstandsmutter 22 på forankringsbolten 21 med en ønsket avstand fra veggen eller taket, samt en bakskive 23 mot avstandsmutteren 21 og en tetningsskive 25 mellom bakskiven 23 og avstandsmutteren 22 eller mot bakskiven 23,
- d) anordning av en HDPE-plate 15 forsynt med en plate 31 av et materiale som svulmer opp i kontakt med vann og limstriper 32 langs kantene eller et U-formede klemorgan
- 10 33, ved annenhver rekke av bergbolter 13,
- e) anordning av PE-skumplater 14 butt i butt på forankringsboltene 21, slik at HDPE-platen 15 eller det U-formede klemorganet 33 ligger over skjøten av PE-skumplatene 14,
- f) anordning av en låsplate 26 og en frontskive 28, samt stramming ved hjelp av en eller flere muttere 29.

- 15 Trinn d) omfatter videre anordning av hull i HDPE-platen 15 eller det U-formede klemorganet 33 for gjennomføring av forankringsbolten 21 på stedet, alternativt kan hullene være prefabrikkerte.

Fremgangsmåten kan videre omfatte anordning av avstivende elementer 40 og festing ved hjelp av en strammemutter 41.

- 20 Videre kan fremgangsmåten omfatte anordning av et forskalingsnett inntil de avstivende elementene 40.

Videre kan fremgangsmåten omfatte å belegge forskalingsnettet, de avstivende elementene 40 og PE-skumplatene 14 med et sjikt med sprøytebetong 100.

25 Modifikasjoner

De enkelte bestanddelene kan være andre materialer enn angitt i eksemplene. Eksempelvis kan HDPE-platen og det U-formede klemorganet ("High Density Poly Ethylene") være av forskjellige typer vanntett materiale, som f.eks. PVC ("Polyvinyl Chloride"), PP (polypropylen), PE (polyetylen) eller av annen egnet materiale, og er beskrevet i SVV håndbok 163.

- 30 Pakning eller tetningsplugger kan være av forskjellige typer materiale som f.eks. PP, PE eller annet egnet materiale.

PE-skumplatene kan være forsynt med overlappende tetningsmidler i horisontalretning av PE-skumplatene eller platene kan være utformet med en not og fals-funksjon eller lignende slik at det skapes en overlappende skjøt. Omkretsen for en tunnel kan eksempelvis være 21-23m.

For at det skal være mulig å frakte PE-skumplatene ved hjelp av tradisjonelle transportmidler krever det at de ikke har en for lang utstrekning. Dette medfører at det trengs flere PE-skumplater for å dekke omkretsen til tunnelen. Eksempelvis vil det for en tunnel med omkrets på 22 meter kunne være to PE-skumplater med lengder på henholdsvis 15 og 7 meter.

- 5 Låsplaten kan utformes som en skive uten tagger.

Forskalingsnettet er fortrinnsvis av stål, men kan også være av ikke-brennbar plast, og kan ha forskjellig form og størrelse.

I tillegg kan forskalingsnettet være påført f.eks. plasttråder som er smeltet sammen med hverandre og til forskalingsnettet for å danne en forankring for sprøytebetongen.

- 10 Sprøytebetongen som brukes er beskrevet i SVV håndbok 163.

Forankringsboltene, bakskiven, låseskiven, frontskiven, mutterne og de avstivende elementene kan være av forskjellig type materiale, som f.eks. varmgalvanisert stål eller epoksy-behandlet stål.

- 15 De avstivende elementene kan være av forskjellig form og størrelse tilpasset de forskjellige utførelsesformene for å gi en mest fordelaktig avstivende funksjon.

Andre lignende modifikasjoner som letter monteringen kan også gjøres.

I tillegg kan de enkelte bestanddelene ha ulike dimensjoner avhengige av formålet.