(19) DANMARK

PATENTDIREKTORATET
KØBENHAVN

(12) **FREMLÆGGELSESSKRIFT** (11) **152850 B**

(21) Patentansøgning nr.: **5617/81**

(51) Int.Cl.[4] **E 01 C 7/26**

(22) Indleveringsdag: **17 dec 1981**

(41) Alm. tilgængelig: **20 jun 1982**

(44) Fremlagt: **24 maj 1988**

(86) International ansøgning nr.: **-**

(30) Prioritet: **19 dec 1980 SE 8009021**

(71) Ansøger: ***LAXÅ BRUK AB; Box 111; 695 01 Laxå, SE, AKTIEBOLAGET *SKÅNSKA CEMENTGJUTERIET; Box 7050; 402 31 Goeteborg, SE**

(72) Opfinder: **S. Ingmar *Andersson; SE, Nils-Olov *Nilsson; SE, J. Elis V. *Karlsson; SE, K.G. Ulrik *Sandberg; SE**

(74) Fuldmægtig: **Plougmann & Vingtoft Patentbureau**

(54) Fremgangsmåde til fremstilling af en trykstærk og højstabil belægningsmasse

(56) Fremdragne publikationer

(57) Sammendrag:

5617-81

En trykstærk og højstabil belægningsmasse til stærkt belastede flader, især til stærkt trafikerede og hårdt belastede gade- eller vejdele og hovedsagelig indeholdende et stenmateriale, der er bundet af en asfaltmasse fremstilles ved opvarmning af asfalt i det mindste til den anbefalede blandingstemperatur med stenmaterialet. For eller efter iblandingen af asfaltmassen tilsættes et fibermateriale, specielt mineralfibre med en gennemsnitlig fiberdiameter på mellem 1 og 5 µm i en mængde på ca. 0.5 til 20 vægtprocent i forhold til asfaltvægten og fibermaterialet iblandes homogent således, at det gennemgående danner i hovedsagen enkelte fibre i asfaltfasen. Ved iblandingen af fibermaterialet før tilsætningen af asfalten til stenmaterialet kan asfaltens temperatur passende forøges til 20-40°C over temperaturen for iblanding i stenmaterialet, og efter homogen blanding af asfalt og fibre afkøles asfalten til den nævnte sammenblandingstemperatur, hvorefter asfalt-fibermassen blandes homogent med stenmaterialet.

DK 152850 B

Den foreliggende opfindelse angår en fremgangsmåde til fremstilling af en trykstærk og højstabil belægningsmasse til stærkt belastede flader, især til stærkt trafikerede og hårdt belastede gade- eller vejdele, og hovedsagelig indeholdende et stenmateriale, der er bundet af en asfaltmasse samt en andel fibermateriale, der er bundet af en asfaltmasse, idet asfalt opvarmes til en temperatur, der i det mindste er overensstemmende med en anbefalet temperatur for blanding af asfalten med stenmaterialet, medens stenmaterialet parallelt hermed opvarmes til en anbefalet blandingstemperatur, hvorefter den opvarmede asfalt, det opvarmede stenmateriale og fibermaterialet sammenblandes til en homogen blanding i proportionerne 15-25 vægtdele stenmateriale pr. vægtdel asfalt.

Udviklingen af trafikken på gader og veje, både hvad angår trafikintensiteten og de enkelte køretøjers vægt, har stillet store krav til vejbelægningernes stabilitet. I særlig grad gælder dette på udsatte steder som foran trafiklys, i vejkryds, rundkørsler med mere, hvor belægningsmasser bestående af et stenmateriale med asfalt og bindemiddel ofte har utilstrækkelig stabilitet.

Manglende stabilitet for belægningsmassen medfører, at denne deformeres, især ved at køretøjshjulene på grund af slitage og sammenpakning af belægningsmassen danner forsænkede hjulspor i vejbanen, hvilket kræver en dyr vedligeholdelse. Vedligeholdelsesarbejderne er på de udsatte steder endvidere meget besværlig at udføre og forvolder trafikforstyrrelser i højere grad end normal vejvedligeholdelse.

Man har søgt at løse problemet med manglende stabilitet ved at anvende såkaldte skeletmasser, dvs. masser, hvor kornstørrelsen i stenmaterialet er gradueret således, at belastningen hovedsagelig overføres via grove stenkorn, der ligger an mod hinanden. Risikoen for sætninger eller sammenpakning af belægningsmassen har på denne måde kunnet formindskes ved, at stenpartiklerne i stenmaterialet har mindre mulighed for at omgruppere sig, jo færre sten der deltager i belastningsoverførselen.

Kravene til bindemidlets egenskaber forøges imidlertid i tilsvarende grad, og i realiteten er bindemidlets karakter blevet den for belægningsmassens stabilitet mest væsentlige faktor. Det er således væsentligt, at bindemidlet effektivt låser stenpartiklerne i deres indtagne stillinger og forhindrer forskydninger eller omgrupperinger af stenpartiklerne. Bindemiddelevnen kan forøges ved, at man tilfører en større mængde bindemiddel i forhold til mængden af stenmateriale. Der opstår da imidlertid problemer med såkaldt asfaltafløb, hvilket indebærer, at den varme asfalt under blandingen med stenmaterialet løber af stenpartiklerne, hvilket dels modvirker hensigten med bindemiddelforøgelsen og dels volder problemer med lagring og transport. Belægningsmassens stabilitet forøges ikke nævneværdigt, muligvis beroende på såkaldt koldflydning i asfalten.

Man har forsøgt at løse dette problem ved tilsætning af et finkornet fyldemateriale, men resultatet synes ikke at blive tilfredsstillende. Tydeligvis går skeletprincippet delvis tabt ved tilsætning af finkornet fyldemateriale.

Der er blevet gjort forsøg på at løse problemet ved tilsætning af asbestfibre. Asbestfibre har ikke vist sig at give skeletmasser tilstrækkelig stabilitetsforøgelse med de indhold, som teknisk set kan anvendes. Dette beror sandsynligvis på asbestfibrenes evne til at hægte sig sammen og danne større aggregater. Kendskabet til asbestfibrenes sundhedsfarlighed udelukker desuden anvendelse af asbest i vejbelægninger.

I svensk patentskrift nr. 211.163 beskrives også et belægningsmateriale, der indeholder mineralfibre med en diameter på mellem 5 og 15 µm. Heller ikke de foreslåede grove mineralfibre har vist sig at være anvendelige. De har sandsynligvis tilbøjelighed til at orientere sig parallelt med stenoverfladerne i asfaltstenmassen og dermed i bindemiddelfilmens plan. De bidrager så knap nok til skeletmassens stabilitet. Ingen af de foreslåede metoder er derfor i større udstrækning blevet anvendt i praksis.

Det har nu overraskende vist sig, at en tilsætning af et mineralfibermateriale med en lille fiberdiameter, fortrinsvis et fibermateriale med en middeldiameter, som er mindre end 5 µm, og hvor fibrene er jævnt fordelt i asfalten i hovedsagen som enkelte fibre, kraftigt formindsker eller eliminerer bindemidlet eller asfaltens ovenfor nævnte koldflydningsproblem. Således får man en bindemiddelfase med egenskaber, som giver den færdige belægningsmasse betydeligt forøget stabilitet sammenlignet med tidligere kendte belægningsmasser, uden at viskositeten ved blandingstemperaturen bliver for stor til en hurtig og god blanding. Den forøgede stabilitet beror på en forøget styrke i bindemidlet, hvilket sandsynligvis dels beror på den forøgede tykkelse af bindemiddelfilmen omkring stenkornene og dels også på, at det tilsatte fibermateriale, der er jævnt fordelt som enkelte fibre i asfalten, har en armerende indvirkning.

Som fibre kan anvendes mange forskellige typer materiale, forudsat at fibrene ikke smelter i asfalten, der under blandingen med stenmaterialet holder en temperatur på 140-170 eller fortrinsvis 150-160°C, og under forudsætning af, at fibrene er forholdsvis stive og bibeholder i det mindste en væsentlig stivhed i den varme asfalt. Særligt passende materiale har vist sig at være mineralfibre, fx stenfibre, dvs. fibre fremstillet ved smeltning af sten, såsom diabas, og efterfølgende fibrering af smelten.

Som nævnt ovenfor skal den gennemsnitlige fiberdiameter være mindre end 5 µm. Når den gennemsnitlige fiberdiameter bliver mindre end 1 µm, formindskes fibrenes gunstige effekt mærkbart, sandsynligvis på grund af, at tynde fibre uundgåeligt afkortes væsentligt under blandingsoperationen.

I overensstemmelse med fremgangsmåden ifølge opfindelsen skal fibermaterialet følgelig være af en type, der ikke opløses eller blødgøres i nogen væsentlig grad i den varme masse, og som har en gennemsnitlig fiberdiameter på mellem 1 og 5 µm, idet fibermaterialet tilsættes under håndteringens forløb i en mængde af 0,5-20 vægtprocent beregnet på mængden af asfalt, hvilket modsvarer ca. 0,03-1,2 vægtprocent af den færdige belægningsmasse.

Det er væsentligt, at fibrene ikke foreligger i form af totter eller andre sammenbagte aggregater. Dette kan opnås ved en rigtigt udført iblandingsteknik. For at lette fordelingen af fibrene og undgå totdannelse og for at opnå en optimal vædning af fiberoverfladerne med asfalt kan det være fordelagtigt, at fibrene overfladebehandles med et eller andet passende middel. Til dette formål kan alle slags upolære forbindelser anvendes, fx fugtemidler såsom kationiske tensider i form af tertiære eller kvartære ammoniumforbindelser.

Det er også fordelagtigt, at fibrene er så tørre som muligt ved iblandingen i asfalten, og for at opnå en effekt svarende til den nævnte behandling med fugtemiddel kar det være fordelagtigt før iblandingen af fibrene i asfalt- eller belægningsmassen at tørre fibrene således, at hoveddelen af de vandmolekyler, som normalt er absorberet til fibrenes overflader, fjernes.

Iblandingen af fibrene kan ske ved tilsætning til stenmaterialet, inden asfalten blandes med disse, eller fibrene kan blandes i den færdige asfalt-stenmasse. En særlig god effekt opnås imidlertid, hvis fibrene blandes med asfaltmassen, inden denne tilsættes stenmaterialet. Dette letter iblandingen og homogeniseringen af fibrene, og blandingen af fiber- eller asfaltmateriale kan ske på en for fibrene meget skånsom måde, så at fibrene ikke brækkes i stykker.

En jævn og totfri fordeling af fibrene i asfalten fremskyndes yderligere, hvis asfalten i forbindelse med iblandingen af fibrene opvarmes, fx 20-40°C over den temperatur på ca. 150-160°C, ved hvilken blandingen af asfalt- og stenmateriale finder sted, hvorefter asfalt-fiberblandingen afkøles til denne temperatur og iblandes stenmaterialet. Temperaturforøgelsen sænker viskositeten for asfalten og letter dermed en homogen og skånsom iblanding af fibermaterialet, og endvidere lettes ved den forøgede temperatur vædningen af fiberoverfladerne, og dispergeringen af fibrene i asfalten går hurtigere og sker mere effektivt.

For at bedømme indvirkningen af iblandingen af fibermaterialet på asfaltbelægningens stabilitet fremstilledes et antal fibermasser efter

tre forskellige metoder og inden for hver gruppe med forskellig mængde iblandet fibermateriale.

EKSEMPEL 1

I et blandingsanlæg for asfaltmasser indførtes 3100 kg stenmateriale med en bestemt given fordeling af den gennemsnitlige kornstørrelse. Stenmaterialet opvarmedes til 160°C og til stenmaterialet sattes 5,8 kg af et mineralfibermateriale, der fremstilles af Rockwool AB og forhandles under betegnelsen "INORPHIL 057", og som har en middelfiberdiameter på ca. 3 µm, og i hvilket materiale størstedelen af fibrene ligger inden for området 1-5 µm.

Til karakterisering af fiberlængden findes ingen godtagelige direkte metoder. Der måles i stedet passende det såkaldte fortykkelsestal (n_f), der beregnes ud fra ligningen

$$n_f = \frac{\bar{\eta} - \eta 0}{\eta 0}$$

hvor η er viskositeten for en opslæmning af 1,5 g tørre fibre i 200 ml ethylenglycol ved 20°C, og $\eta 0$ er viskositeten for samme ethylenglycol uden fibre og ligeledes ved 20°C og målt med samme udstyr, nemlig en Brookfield-viskosimeter med spindel LV1 eller tilsvarende. For "INORPHIL 057" gælder fortykkelsestallet 1,0-5,0.

Denne blanding af stenmateriale og fibermateriale blev iblandet 195 kg asfalt.

Efter afsluttet blanding udtoges massen, og dens stabilitet eller efterpakningstendens blev målt. Dette sker i henhold til følgende metode:

En afpasset mængde belægningsmasse blev udlagt i en ramme af vinkelstål 80 x 80 mm. Rammen, hvis længde er 2000 mm, og hvis bredde er 400 mm, ligger på et betongulv. Belægningsmassen isoleres fra betongulvet med en aluminiumsfolie.

Efter 2 døgn i ca. 18°C måles højdepositionen for otte punkter langs rammens midterlinje i forhold til rammen. Punkternes indbyrdes afstand er 200 mm. Målepunktet udgøres af en 20 mm cirkulær skive, som ved opmålingen lægges på målepunktet.

Derefter rulles en cylindrisk valse med bredden 100 mm og diameteren 350 mm belastet med 200 kg fem gange frem og tilbage over massen langs midterlinjen. De nævnte målepunkter opmåles pány, og differencen i forhold til det oprindelige mål anvendes som et mål for massens efterpakning. Værdierne sammenlignes med efterpakningen i en normal masse, idet følgende vurderingsgrundlag anvendes:

"normal", 0,8-1,2 x normalmassens deformation,
"vis efterpakning", 1,2-1,6 x normalmassens deformation,
"tydelig efterpakning", mere end 1,6 x normalmassens deformation.

Prøven viste i dette tilfælde en tydelig efterpakningstendens.

EKSEMPEL 2-6

Eksempel 1 gentoges med samme type af mineralfibre, men med en forskellig iblandet fibermængde. Iblandingsmængden og resultatet fremgår af efterfølgende tabel.

EKSEMPEL 7-9

I disse eksempler iblandedes mineralfibermaterialet den varme asfalt, inden asfalt-mineralfiberblandingen tilsattes og iblandedes stenmaterialet. Resultaterne fremgår af tabellen nedenfor.

EKSEMPEL 10-12

I disse eksempler opvarmedes asfalten til 190°C, hvorefter mineralfibermaterialet blev iblandet asfalten, asfalt-mineralfiberblandingen blev afkølet til 160°C og blev iblandet stenmaterialet. Resultaterne fremgår af nedenstående tabel.

EKSEMPEL 13

I dette eksempel anvendes som sammenligning mineralfibre med en gennemsnitlig diameter på 6-8 µm, men i øvrigt gik man frem på samme måde som i eksempel 1 ovenfor.

EKSEMPEL 14

I dette tilfælde anvendes samme type mineralfiber som i eksemplerne 1-12 ovenfor, men for at fastslå indvirkningen af fiberlængden formaledes fibermaterialet således, at det fik et fortykkelsestal på 0,2.

TABEL

Eksempel	Fibertype	kg/fibre	% af asfalten	Efterpakning
1	INORPHIL 057	0,6	0,3	tydelig
2	INORPHIL 057	1,2	0,6	vis
3	INORPHIL 057	3,9	2,0	normal
4	INORPHIL 057	13,6	7,0	normal
5	INORPHIL 057	39,0	20,0	normal
6	INORPHIL 057	58,5	30,0	normal
7	INORPHIL 057	0,6	0,3	vis
8	INORPHIL 057	1,2	0,6	vis
9	INORPHIL 057	3,9	2,0	normal

TABEL FORTSAT

Eksempel	Fibertype	kg/fibre	% af asfalten	Efterpakning
10	INORPHIL 057	0,6	0,3	vis
11	INORPHIL 057	1,2	0,6	normal
12	INORPHIL 057	3,9	2,0	normal
13	grov 6-8 µm	13,6	7,0	tydelig
14	INORPHIL formalet	13,6	7,0	vis/tydelig

Af ovenstående tabel fremgår det, at den mindste iblandede fibermængde har en væsentlig betydning for materialets stabilitet eller efterpakningstendens. Ved en iblanding på 0,3 vægtprocent fibermateriale af den angivne type får man ifølge eksemplerne 1-6 en tydelig efterpakningstendens og ifølge eksemplerne 7-12 en vis efterpakningstendens. I de tilfælde, hvor iblandingsprocenten ligger på ca. 0,5 eller højere, får man derimod en normal efterpakning. Dette gælder specielt, når iblandingen sker i henhold til eksemplerne 7-9 eller 10-12. Tabellen viser også, at grove fibre ifølge eksempel 13 giver en tydelig efterpakningstendens, og at fibre med en middeldiameter på mindre end 5 µm altså har væsentligt bedre egenskaber end grovere fibre. Tabellen viser også, at fiberlængden har en vis indvirkning derved, at det formalede fibermateriale, som anvendes i eksempel 14, giver en tydelig efterpakningstendens.

På tegningen er der skematisk vist et anlæg til brug ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen.

I en tank 1, der er forsynet med en varmeslange 2, opvarmes en asfaltmasse 3 til normal blandingstemperatur eller som nævnt ovenfor til en temperatur, der ligger 20-40°C over denne blandingstemperatur. Den varme asfalt pumpes ved hjælp af en pumpe 4 portionsvis over i en blandingsbeholder 5, der er forsynet med en omrører 6, og

til hvilken der portionsvis tilsættes mineralfibre fra en beholder 7. Efter omrøring til en homogen blanding pumpes asfalt-fibermassen ved hjælp af en pumpe 8 gennem en varmeveksler 9, hvor temperaturen for asfalt-fiberblandingen korrigeres til korrekt sammenblandingstemperatur med stenmassen. I det tilfælde, hvor blandingen af asfalt og mineralfibre er sket ved forhøjet temperatur, afkøles massen, og i det tilfælde, hvor blanding er sket ved den normale sammenblandingstemperatur på fx 150-160°C, og en vis afkøling eventuelt har fundet sted under håndteringen af massen, kan en vis temperaturforhøjende korrektion være nødvendig.

Stenmaterialet opvarmes i en beholder 10, der er forsynet med et opvarmningsorgan 11, og overføres derfra portionsvis til en roterende blandetromle 12. Den fra blandingsbeholderen 5 for asfalt og mineralfibre kommende masse pumpes ligeledes portionsvis gennem varmeveksleren 9 til blandetromlen 12 og blandes med stenmateriale ved samme temperatur for de to faser.

Som nævnt tidligere kan mineralfibermaterialet føres direkte fra mineralfiberbeholderen 7 til blandetromlen 12 for asfalt og stenmateriale, og i dette tilfælde pumpes asfalten naturligvis direkte fra asfalttanken 1 til blandetromlen 12.

PATENTKRAV

1. Fremgangsmåde til fremstilling af en trykstærk og højstabil belægningsmasse til stærkt belastede flader og hovedsagelig indeholdende et stenmateriale samt en andel fibermateriale, der er bundet af en asfaltmasse, idet asfalt (3) opvarmes til en temperatur, der i det mindste er overensstemmende med en anbefalet temperatur for blanding af asfalten med stenmaterialet, medens stenmaterialet parallelt hermed opvarmes til anbefalet blandingstemperatur, hvorefter den opvarmede asfalt, det opvarmede stenmateriale og fibermaterialet sammenblandes til en homogen blanding i proportionerne 15-25 vægtdele stenmateriale pr. vægtdel asfalt,

k e n d e t e g n e t ved, at fibermaterialet er af en type, der ikke opløses eller blødgøres i nogen væsentlig grad i den varme masse, og som har en gennemsnitlig fiberdiameter på mellem 1 og 5 µm, og at fibermaterialet tilsættes under håndteringens forløb i en mængde af 0,5-20 vægtprocent beregnet på mængden af asfalt.

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1,
k e n d e t e g n e t ved, at fibermaterialet i form af mineralfibre tilsættes den opvarmede asfalt og blandes til en homogen masse af i asfalten dispergerede fibre, inden asfalt-fibermassen blandes med stenmaterialet.

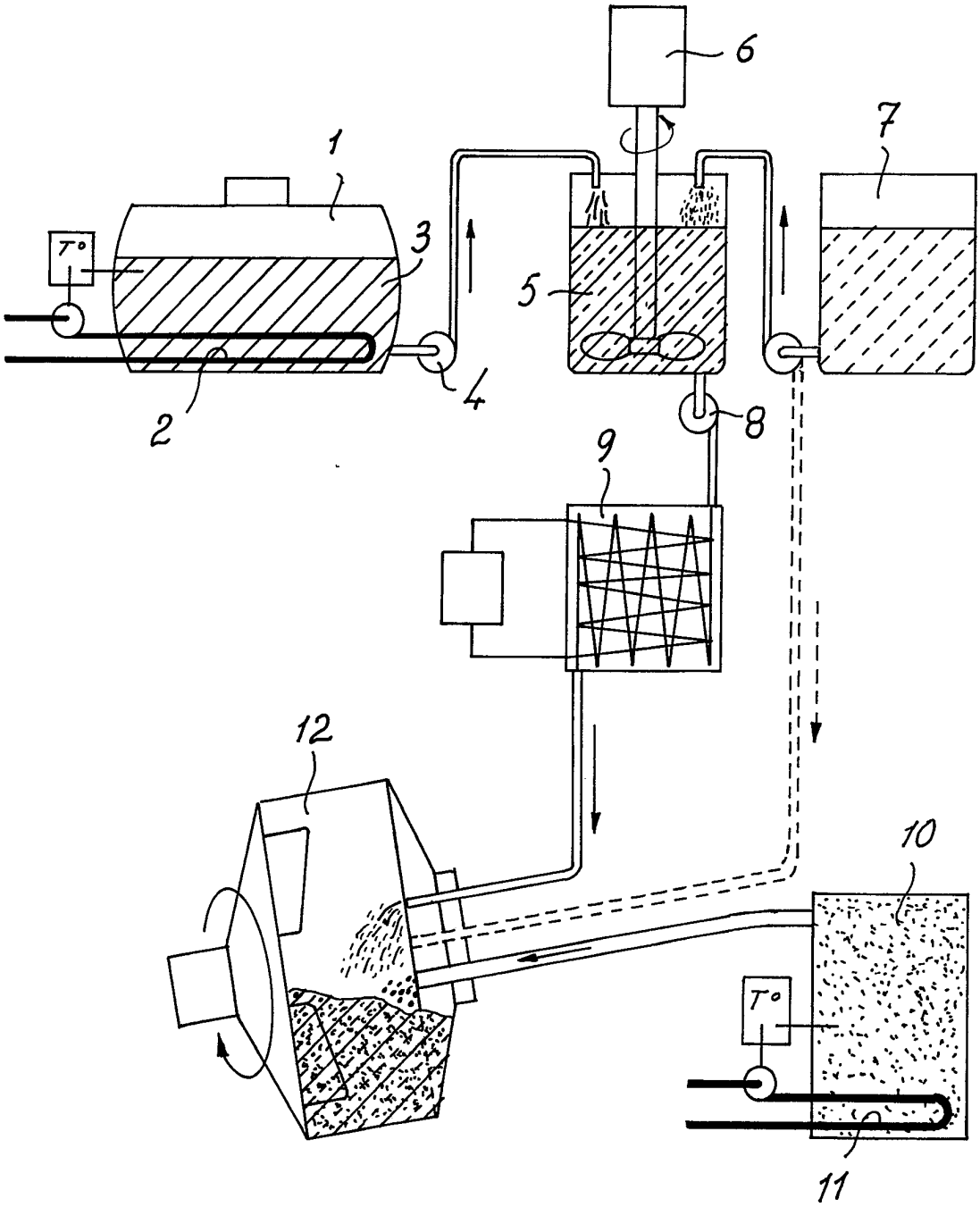
3. Fremgangsmåde ifølge krav 2,
k e n d e t e g n e t ved, at asfalten opvarmes til en temperatur, der ligger 20-40°C over den anbefalede blandingstemperatur for asfalt-stenmasse, før tilsætningen af fibermaterialet til asfalten eller før blandingen af asfalten og fibermaterialet med stenmaterialet.

4. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af kravene 1-3,
k e n d e t e g n e t ved, at fibermaterialet behandles med et fugtemiddel, fx et kationisk tensid, før tilsætningen af fibermaterialet til asfalten.

5. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af kravene 1-3,
k e n d e t e g n e t ved, at fibermaterialet gennemtørres fuldstændigt før tilsætningen til asfaltmaterialet.

6. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af kravene 2-5,
k e n d e t e g n e t ved, at asfalt-fiberblandingen afkøles til anbefalet iblandingstemperatur, før blandingen af asfalt-fibermassen med stenmaterialet.

7. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af kravene 1-6,
k e n d e t e g n e t ved, at det tilsatte fibermateriale vælges blandt en materialegruppe med fortykkelsestallet ifølge angivet definition mellem 1,0 og 5,0.


6
7
1
T°
3
5
2
4
8
9
12
10
T°
11