



(12) **Oversettelse av  
europeisk patentskrift**

(11) **NO/EP 2307359 B1**

**NORGE**

(19) NO  
(51) Int Cl.  
**C07C 279/00 (2006.01)**

**Patentstyret**

---

|      |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (21) | Oversettelse publisert                                                         | 2012.04.30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| (80) | Dato for Den Europeiske Patentmyndighets publisering av det meddelte patentet: | 2012.01.04                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| (86) | Europeisk søknadsnr:                                                           | 09780778.8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| (86) | Europeisk innleveringsdag                                                      | 2009.07.17                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| (87) | Den europeiske søknadens Publiseringsdato                                      | 2011.04.13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| (30) | Prioritet                                                                      | 2008.07.22<br>EP 08160857<br>2009.07.08<br>PCT/EP2009/058699                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| (84) | Utpekte stater                                                                 | AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| (73) | Innehaver                                                                      | BASF SE, 67056 Ludwigshafen, Tyskland                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| (72) | Oppfinner                                                                      | DAUN, Gregor, Im Biengarten 29, 69151 Neckargemünd, Tyskland<br>WITTENBECHER, Lars, Düsseldorfer Straße 12, 40545 Düsseldorf, Tyskland<br>HENNINGSEN, Michael, Tulpenstr. 7, 67227 Frankenthal, Tyskland<br>FLICK, Dieter, Anne-Frank-Str. 44, 67459 Böhl-IGgelheim, Tyskland<br>GEISLER, Joerg-Peter, Frieda-Nadig-Straße 10a, 55441 Bingen, Tyskland<br>SCHILLGALIES, Juergen, Kressenstraße 3, 47445 Moers, Tyskland<br>JACOBI, Erhard, Schöne Aussicht 10, 65510 Hünstetten, Tyskland |
| (74) | Fullmektig                                                                     | Bryn Aarflot AS, Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, Norge                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

---

|      |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (54) | Benevnelse            | <b>Blender inneholdende epoxyharpikser og blandinger av aminer med guanidinderivater</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| (56) | Anførte publikasjoner | EP-A- 1 358 997 B1, WO-A-02/070623 B1, WO-A-02/42349 B1, DATABASE WPI Week 200526 Thomson Scientific, London, GB; AN 2005-246390 XP002543486 & JP 2005 067209 A (HIRAOKA SHOKUSEN KK) 17. März 2005 (2005-03-17), WO-A-03/045801 B1, WO-A-2004/020506 B1, DATABASE WPI Week 200321 Thomson Scientific, London, GB; AN 2003-213909 XP002543487 & JP 2002 240205 A (HIRAOKA SHOKUSEN KK) 28. August 2002 (2002-08-28), WO-A-03/002667 B1 |

Gjenstanden ifølge foreliggende oppfinnelse omhandler en blend inneholdende en eller flere epoksidharpikser og en blanding, som inneholder 0,3 til 0,9 aminekvivalent, per ekvivalent epoksid av den anvendte epoksidharpiksen, av en herderkomponent a) og som herderkomponent b) en forbindelse med formel I, en fremgangsmåte for fremstillingen av denne blenden, bruken av blenden ifølge oppfinnelsen for fremstillingen av den herdede epoksidharpiksen samt en epoksidharpiks herdet med blenden ifølge oppfinnelsen.

Aminherdingen av epoksidharpikser blir benyttet innen de forskjelligste områder. Slik blir aminherdingen av epoksidharpiksene ved klebestoffer, anvendt for herdingen av støpeharpikser i spesielle former men også for forseglingen av overflater og bestanddeler som skal beskyttes mot miljøinnvirkninger.

Et spesielt stort bruksområde for aminherdingen av epoksidharpikser er fremstillingen av fiberforsterkede plastmaterialer. Fiberforsterkede plastmaterialer blir anvendt som materialer for motorkjøretøyer, fly, skip og båter, for sportsutstyr og rotorblader for vindkraftanlegg.

Fremstillingen av store bestanddeler stiller særskilte fordringer til herderen eller herderblandingen, siden viskositeten ikke får øke så mye i løpet av bearbeidelsestiden, at enten fiberene ikke blir tilstrekkelig fuktet eller formen ikke er fullstendig fylt, før epoksidharpiksen ikke lenger kan bearbeides. Samtidig skal syklustiden (bearbeiding og herding) ikke bli negativt påvirket. Det er derfor et stort behov for blandinger som er i stand til å eksakt kontrollere og stille inn herdingen av epoksidharpiksen i ethvert system.

H. Klein beskriver i "Huntsman Amine Overview", Huntsman, 19. juni, 2007, Beijing Epoxy Conference, at primære og sekundære diaminer og polyeteraminer generelt kan bli anvendt og brukt for herdingen av epoksidharpikser. Det blir imidlertid ikke beskrevet en blend hvor herderkomponenten a) blir anvendt i området fra 0,3 til 0,9 aminekvivalent, per ekvivalent epoksid av den anvendte epoksidharpiksen, og hvor herderkomponenten b) er en forbindelse med formel I.

B. Burton, D. Alexander, H. Klein, A. Garibay Vasquez og C. Henkee beskriver i produktbrosjyren "Epoxy formulations using Jeffamine polyetheramines", Huntsman, 21. april, 2005 den støkiometriske bruken av polyeteraminer eller blanding av polyeteraminer og andre diaminer så som isoforondiamin (IPDA) som en særskilt form for aminherdingen av epoksidharpikser. Det handler herved om to-komponentsystemer, ved hvilke aminet eller aminblandingen blir tilsatt epoksidharpiksen umiddelbart før herdingen og det i mengder, som inneholder nøyaktig like mange aktive aminfunksjoner i aminblandingen som aktive epoksidfunksjoner i epoksidene. I herderformuleringer av polyeteraminer og IPDA bevirker sistnevnte på den ene siden en høyere hastighet for herdingen og på den andre siden blir det i de herdede harpiksene observert

høyere glassovergangstemperaturer, noe som fører til en høyere temperaturbestandighet for de herdede produktene, som er krevet ved de enkelte anvendelser så som eksempelvis fremstillingen av rotorblader, enn det som er tilfellet ved en herding ved sammenlignbar temperatur med rent polyeteramin.

5 Sammenlignet med herdingen av epoksidharpikser ved polyeteraminer betinger tilsatsen av IPDA ved siden av en høyere glassovergangstemperatur for de herdede harpikser imidlertid også en raskere herding, noe som ledsager en hurtigere økning av viskositeten. Derved reduseres den tiden som blenden av epoksidharpiks og herder/herderblanding fremdeles er bearbeidbar. Ufordelaktig ved slike herderblandings-  
10 systemer er derfor at fremstillingen muligens ikke lykkes ved store bestanddeler, så som rotorblader, siden innsprøytningsprosessen, på grunn av viskositetsutviklingen, blir ufullstendig.

Hastigheten for den støkiometriske herdingen av epoksidharpikser med aminer kan også bli øket, ved at blenden blir tilsatt tertiære aminer, som fungerer som akselerator. Også denne tilsatsen fører for det meste til en hurtigere økning av viskositeten ved romtemperatur og til lavere brukstider. Under begrepet brukstid eller også geléringstid skal en forstå en karakteristisk parameter, som vanligvis blir benyttet, for å sammenligne reaktiviteten av forskjellige harpiks/herder- og/eller harpiks/herderblandings-kombinasjoner. Målingen av brukstiden/geléringstiden ( $T_o$ ) blir beskrevet  
20 ifølge forskriften fra ASTM D 2471-99 og er en metode for karakterisering av reaktiviteten av lamineringssystemer ved hjelp av en temperaturmåling. Alt etter anvendelse har det etablert seg avvik fra parameterne beskrevet der (mengde, prøvebetingelser og målemetode), som fører til dets brukstid A ( $ToA$ ) og en brukstid B ( $ToB$ ).

Derved blir brukstiden A ( $ToA$ ) bestemt som følger:

25 100 g av blenden, inneholder epoksidharpiks og herder eller herderblanding blir fylt i en beholder (vanligvis et pappbeger). I denne blenden blir det dykket ned en temperaturføler, som med bestemte tidsintervaller måler og lagrer temperaturen. Så snart denne blenden er stivnet, blir målingen avsluttet og tiden til oppnåelsen av maksimaltemperaturen blir bestemt. For det tilfelle, at reaktiviteten av en blend er for liten, blir denne målingen gjennomført ved forhøyet temperatur. Ved siden av brukstiden må også alltid forsøkstemperaturen bli angitt.  
30

Brukstiden B ( $ToB$ ) blir bestemt som følger:

5 g av blenden inneholdende epoksidharpiks og herder/herderblanding blir fylt i et 5 ml penicillinglass ved en gitt forsøkstemperatur (ikke adiabatisk). I blenden beveger det seg opp og ned (1 mm/sek) et rundt prøvestempel ( $\varnothing$  11,8 mm). Når en motsvarende motstand (ca. 5 kPa) blir oppnådd kobles stoppeklokka ut.  
35

Som eksempler på slike akseleratorer beskrevet over blir det i US-A 4.948.700 spalte 10 nevnt trietanolamin, benzyldimetylamin, 2,4,6-tris(dimetylaminometyl)fenol

og tetrametylguanidin. Den prinsipielle egnethet for tetra- og penta-alkylguanidiner som herder for epoksidharpiksblandinger er beskrevet i US 3.308.094. Anvendelsen av tetrametylguanidin som tertiært amin med svært liten katalytisk aktivitet blir også omtalt i US-A 6.743.375 i spalte 19. US-A 6.743.375 lærer imidlertid fagmannen, at  
5 tetrametylguanidin er en forholdsvis langsam akselerator. Det blir imidlertid ikke beskrevet en blend hvor herderkomponenten a) blir anvendt i området fra 0,3 til 0,9 aminekvivalent, per ekvivalent epoksid av den anvendte epoksidharpiksen, og herderkomponenten b) er en forbindelse med formel I.

Herdingen av epoksider med aminer blir blant annet anvendt ved innsprøytingsteknologier. Herved blir di- og polyepoksidharpikser blandet med aminer og polyeteraminer til blenden umiddelbart før innfyllingsforløpet, blenden blir sugd inn ved temperaturer på 20 °C - 50 °C i den respektive formen og deretter brakt til reaksjonen ved formtemperaturer på 55 °C - 90 °C, hvorved det kommer til herdingen av blenden. Hastigheten for totalprosessen er derved avhengig av varigheten av innfyllingstrinnet, den egentlige innsprøytingen og av varigheten av herdingen. Innfyllingsforløpet kan skje desto hurtigere, jo lavere viskositeten er i blenden. Reduksjonen av viskositeten til en gitt blend kan skje ved økningen av temperaturen i løpet av innfyllingsforløpet, hvorved denne prinsipielt blir hurtigere. Økningen av temperaturen i løpet av innfyllingsforløpet for reduksjonen av viskositeten er likevel fornuftig bare ved  
15 lite reaktive aminer, så som f.eks. polyeteraminer. Ulempen ved den enslige bruken av lite reaktive aminer, så som f.eks. polyeteraminer, er den langsomme reaksjonen av denne komponenten med epoksidharpiksen, hvorved herdeforløpet skjer langsomt. Varigheten av herdingen kan bli forkortet ved bruken av særlig reaktive aminer så som eksempelvis IPDA. Ved nærvær av disse reaktive aminene må innsprøytingen likevel skje ved lave temperaturer, siden viskositeten av en blanding av polyeteramin og IPDA ved temperaturer > 40 °C øker så hurtig, at en fullstendig fukting av fiber-  
20 mattene ikke lenger kan bli sikret.

Ved bruken av innsprøytingsteknologier så som "Vakuumassistert harpikstranspresstøping"- teknologien (VARTM) for produksjonen av store bestanddeler, kan det være nødvendig med en lang brukstid for blenden inneholdende epoksidharpikser og aminer, i området på flere timer ved romtemperatur, for å sikre et problemfritt innfyllingsforløp. Denne lange brukstiden kan bli oppnådd ved bruken av lite reaktive polyeteraminer, slik de blir beskrevet i WO-A 2004/020506, side 14-17. En uinnskrenket innsats av aktive herdere så som IPDA er ikke kjent fra teknikkens stand for  
35 innsprøytingsteknologien ved store bestanddeler. Ulempen ved anvendelsen av utelukkende lite reaktive polyeteraminer i innsprøytingsteknologien ligger i de ekstremt lange herdetidene ved forhøyet temperatur, som forhindrer en økning av produktiviteten og samtidig krever forhøyet energiinnsats.

En forbedring av innsprøytningsprosessen med blender inneholdende epoksidharpikser og aminer skjer da, når viskositeten av blenden er lav i løpet av innfyllingsforløpet, eller når innfyllingsforløpet er betinget av en lengre brukstid for den forbedrede blenden ved høyere temperaturer og dermed kan skje ved en lavere viskositet, enn det er tilfellet ved de hittil kjente blender av epoksidharpikser, polyeteraminer og IPDA.

Det var oppgaven til en forbedret fremgangsmåte for fremstillingen av slike formlegemer å, ved temperaturer på eksempelvis 60 °C eller mer, vise en sammenlignbar eller høyere herdehastighet i forhold til teknikkens stand. Slike fremgangsmåter var svært egnet nettopp for tilvirkningen av store bestanddeler, fordi ved sammenlignbar eller kortere herdehastighet, ble bearbeidelsestiden ved romtemperatur forlenget eller bearbeidingen var mulig ved høyere temperaturer, uten at det kom til en for tidlig herding av blenden og dermed var en fullstendig og ensartet herding mulig.

GB-A 2005-246390 samt JP-A 2005/067209 beskriver en polyolefinharpiksfolie som ved siden av polyolefinsjikt også inneholder et sjikt av tekstilfibere, hvori polyolefinsjiktene består av forskjellige polyolefinblandinger og ikke-brennbare partikler. De ikke-brennbare partiklene blir klebet på polyolefinsjiktene ved hjelp av herdbare harpikser. Ikke i noen av de to litteraturstedene blir det nevnt verken herderkomponenter eller en blanding av aminer med en funksjonalitet  $\geq 2$  og en andre herderkomponent som faller inn under formel I, eller vist deres blandingsforhold. GB-A 2005-246390 samt JP-A 2005/067209 beskriver dessuten ikke at en blend, som inneholder herderkomponentene a) og b) og foreligger i de beskrevne mengdeforholdene til hverandre er styrbar slik, at herdehastigheten (brukstiden) for blenden blir øket i forhold til herdersystemene ifølge teknikkens stand, men samtidig er viskositeten av blenden i løpet av bearbeidingen utformet slik, at en utfylling av en form og eventuelt en gjennomfukting av foreliggende fibermateriale fremdeles er mulig.

EP-A 1358997 beskriver en fremgangsmåte for fremstillingen av bildekk, hvori det ikke blir anvendt noen epoksider for herdingen av dekket. Anvendelsen av et guanidinderivat i nærvær av andre aminherderkomponenter med en funksjonalitet  $\geq 2$  for en epoksidharpiks blir imidlertid ikke vist. Dessuten viser EP-A 1358997 heller ikke at en blend som inneholder herderkomponentene a) og b) og foreligger i de beskrevne mengdeforholdene til hverandre er styrbar, slik at herdehastigheten (brukstiden) for blenden blir øket i forhold til herdersystemene ifølge teknikkens stand, men samtidig er viskositeten av blenden i løpet av bearbeidingen utformet slik, at en utfylling av en form og eventuelt en gjennomfukting av foreliggende fibermateriale fremdeles er mulig.

WO-A 03/045801 beskriver en plastbeholder, som blant annet også inneholder en epoksidharpiks, som kan bli herdet ved hjelp av herdere. Blant herderne nevnt i

WO-A 03/045801 er det blant annet også nevnt primære og sekundære aminer men også guanidin-derivater så som TMG eller dicyandiamin. Dessuten beskriver dette trykte skrivet at et forhold av epoksidekvivalenter til termisk herdbare ekvivalenter skal være i området fra 0,9:1 til 2:1. Anvendelsen av en blanding av herderkomponenter a) og b) med en andel av guanidinderivatene i området fra 5 til 55 vekt-% med referanse til blandingen blir imidlertid ikke vist. WO-A 03/045801 beskriver dessuten ikke, at en blend som inneholder herderkomponentene a) og b) og foreligger i de beskrevne mengdeforholdene til hverandre er styrbar, slik at herdehastigheten (brukstiden) for blenden blir øket i forhold til herdersystemene ifølge teknikkens stand, men samtidig er viskositeten av blenden i løpet av bearbeidingen utformet slik at en utfylling av en form og eventuelt en gjennomfukting av foreliggende fibermateriale fremdeles er mulig.

WO-A 03/002667 beskriver en herdbar blanding, som blant annet inneholder epoksidharpikser. Dessuten beskriver WO-A 03/002667 anvendelsen av herdere hvor også aminer med en funksjonalitet  $\geq 2$  og guanidinderivater med formel I er nevnt, samt blandinger av disse herderne. WO-A 03/002667 beskriver imidlertid ikke anvendelsen av herderkomponenter a) og b) og deres respektive forhold til hverandre. WO-A 03/002667 beskriver dessuten ikke, at det foreligger en blend, som inneholder herderkomponentene a) og b) og i de beskrevne mengdeforholdene til hverandre er styrbar, slik at herdehastigheten (brukstid) for blenden blir øket i forhold til herdersystemene ifølge teknikkens stand, men samtidig er viskositeten av blenden i løpet av bearbeidingen utformet slik, at en utfylling av en form og eventuelt en gjennomfukting av foreliggende fibermateriale fremdeles er mulig.

GB-A 2003-213909 og JP-A 2002/240205 beskriver, som også GB-A 2005-246390 samt JP-A 2005/067209 en polyolefinharpiksfolie, som ved siden av polyolefinsjikt også inneholder et sjikt av tekstilfibere, hvori polyolefinsjiktene består av forskjellige polyolefinblandinger og ikke-brennbare partikler. De ikke-brennbare partiklene blir klebet på polyolefinsjiktene ved hjelp av herdbare harpikser. Alle dokumenter beskriver verken anvendelsen av en blend av begge herderkomponentene a) og b) eller deres mengdeforhold til hverandre. Dessuten blir det heller ikke i GB-A 2003-213909 og JP-A 2002/240205 beskrevet at det foreligger en blend, som inneholder herderkomponentene a) og b) og i de beskrevne mengdeforholdene til hverandre er styrbar, slik at herdehastigheten (brukstid) for blenden blir øket i forhold til herdersystemene ifølge teknikkens stand, men samtidig er viskositeten av blenden i løpet av bearbeidingen utformet slik, at en utfylling av en form og eventuelt en gjennomfukting av foreliggende fibermateriale fremdeles er mulig.

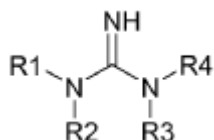
WO-A 02/070623 beskriver fremstillingen av en fluorpolymerfilm som oppviser klebestoff på en side av filmen. Dette klebestoffet skal være et termisk herdbart kle-

bestoff, som inneholder epoksidharpikser. Disse epoksidharpiksene inneholder dessuten herderkomponenter, hvori det blant andre også er nevnt polyeteraminer og guanidinderivatene med formel I. En herderblanding av herderkomponenter a) og b) med en andel av guanidinderivatene i området fra 5 til 55 vekt-% med referanse til blandingen blir imidlertid ikke vist. WO-A 02/070623 beskriver dessuten ikke, at det foreligger en blend, som inneholder herderkomponentene a) og b) og i de beskrevne mengdeforholdene til hverandre er styrbar, slik at herdehastigheten (brukstid) for blenden blir øket i forhold til herdersystemene ifølge teknikkens stand, men samtidig er viskositeten for blenden i løpet av bearbeidingen utformet slik, at en utfylling av en form og eventuelt en gjennomfukting av foreliggende fibermateriale fremdeles er mulig.

Oppgaven ved foreliggende oppfinnelse er derfor å tilveiebringe en blend, som muliggjør å øke herdehastigheten for blenden uten samtidig å øke viskositeten av blenden så mye i løpet av bearbeidingen, at en fullstendig utfylling av formen og eventuelt ensartet gjennomfukting av det foreliggende fibermaterialet, ikke lenger er mulig.

Denne oppgaven blir løst ved en blend inneholdende:

- α) en eller flere epoksidharpikser og
- β) en blanding inneholdende
  - 1) 0,3 til 0,9 aminekvivalenter, per ekvivalent epoksid av den anvendte komponenten α), av en herderkomponent a) og
  - 2) en herderkomponent b),
 kjennetegnet ved at herderkomponenten a) inneholder ett eller flere aminer med en funksjonalitet  $\geq 2$  og minst ett amin ved den støkiometriske sammenblanding med epoksidharpiksen i den 100 g ansatsen ved romtemperatur fører til en herdetid på mindre enn 24 h og herderkomponenten b) inneholder minst én forbindelse med formel I



(I)

hvor R1 til R3, R5 og R6 uavhengig av hverandre betyr en organisk rest med 1 til 20 C-atomer og hydrogen og R4 er utvalgt fra gruppen av en organisk rest med 1 til 20 C-atomer og en -C(NH)NR5R6 gruppe.

Fordelaktig er blenden ifølge oppfinnelsen kjennetegnet ved at herderkomponenten a) er utvalgt fra gruppen av aminer med en funksjonalitet  $\geq 2$ .

Fordelaktig er blenden ifølge oppfinnelsen kjennetegnet ved at herderkomponenten a) inneholder minst to herderkomponenter a1) og a2), hvori herderkomponenten

ten a1) er minst ett polyeteraminer med en funksjonalitet  $\geq 2$  og herderkomponenten a2) er minst ett ytterligere amin med en funksjonalitet  $\geq 2$ .

Fordelaktig er blenden ifølge oppfinnelsen, kjennetegnet ved at herderkomponenten a1) er utvalgt fra gruppen av 3,6-dioksa-1,8-oktandiamin, 4,7,10-trioksa-1,13-tridekandiamin, 4,7-dioksa-1,10-dekandiamin, 4,9-dioksa-1,12-dodekandiamin, polyeteramin på basis av trietylenglykol med en midlere molmasse på 148, difunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved aminering av en etylenglykol med påpodet propylenoksid med en midlere molmasse på 176, difunksjonelt, primært polyeteramin på basis av propylenoksid med en midlere molmasse på 4000, difunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved aminering av en polyetylenglykol med påpodet propylenoksid med en midlere molmasse på 2003, alifatisk polyeteramin på basis av polyetylen-glykol podet med propylenoksid med en midlere molmasse på 900, alifatisk polyeteramin på basis av polyetylenglykol podet med propylenoksid med en midlere molmasse på 600, difunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved aminering av en dietylen-glykol med påpodet propylenoksid med en midlere molmasse på 220, alifatisk polyeteramin på basis av en kopolymer av poly(tetrametyleneterglykol) og polypropylenglykol med en midlere molmasse på 1000, alifatisk polyeteramin på basis av en kopolymer av poly(tetrametyleneterglykol) og polypropylenglykol med en midlere molmasse på 1900, alifatisk polyeteramin på basis av en kopolymer av poly(tetrametyleneterglykol) og polypropylenglykol med en midlere molmasse på 1400, polyetertriamin på basis av en minst treverdige alkohol podet med butylenoksid med en midlere molmasse på 400, alifatisk polyeteramin fremstilt ved aminering av alkoholer med påpodet butylenoksid med en midlere molmasse på 219, polyeteramin på basis av pentaerytritol og propylenoksid med en midlere molmasse på 600, difunksjonelt, primært polyeteramin på basis av polypropylenglykol med en midlere molmasse på 2000, difunksjonelt, primært polyeteramin på basis av polypropylenglykol med en midlere molmasse på 230, difunksjonelt, primært polyeteramin på basis av polypropylenglykol med en midlere molmasse på 400, trifunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved reaksjon av propylenoksid med trimetylolpropan fulgt av en aminering av de endestilte OH-gruppene med en midlere molmasse på 403, trifunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved reaksjon av propylenoksid med glyserol fulgt av en aminering av de endestilte OH-gruppene med en midlere molmasse på 5000 og et polyeteramin med en midlere molmasse på 400 fremstilt ved aminering av polyTHF, som oppviser en midlere molmasse på 250 og

herderkomponenten a2) er utvalgt fra gruppen av 1,12-diaminododekan, 1,10-diaminododekan, 1,2-diaminocykloheksan, 1,2-propandiamin, 1,3-bis(aminometyl)cycloheksan, 1,3-propandiamin, 1-metyl-2,4-diaminocykloheksan, 2,2'-oksy-bis(etylamin), 3,3'-dimetyl-4,4'-diaminodicykloheksylmetan, 4,4'-metylendianilin, 4-etyl-4-metyl-

amino-1-oktylamin, dietyltriemin, etylendiamin, heksametylendiamin, isoforondiamin, mentendiamin, xylylendiamin, N-aminoetylpipezazin, neopentandiamin, norbornandiamin, oktanmetylendiamin, pipezazin, 4,8-diamino-tri-syklo[5.2.1.0]dekan, tolylendiamin, trietylentetramin og trimetylheksametylendiamin.

5 Fordelaktig er blenden ifølge oppfinnelsen kjennetegnet ved at restene R1 til R3, R5 og R6 i forbindelsene med formel I uavhengig av hverandre er utvalgt fra gruppen av hydrogen, metyl, etyl, n-propyl, i-propyl, n-butyl, sek-butyl, fenyl og o-tolyl og R4 er utvalgt fra gruppen av metyl, etyl, n-propyl, i-propyl, n-butyl, sek-butyl, fenyl, o-tolyl og en -C(NH)NR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>-gruppe.

10 Fordelaktig er blenden ifølge oppfinnelsen kjennetegnet ved at andelen av herderkomponent b) med referanse til vektandelen av blandingen utgjør 5 til 55 vekt-%.

Fordelaktig er blenden ifølge oppfinnelsen kjennetegnet ved at blandingen som herderkomponent a1) et polyeteramin med en funksjonalitet på  $\geq 2$  utvalgt fra gruppen av difunksjonelt, primært polyeteramin på basis av polypropylenglykol med en  
15 midlere molmasse på 230, difunksjonelt, primært polyeteramin på basis av polypropylenglykol med en midlere molmasse på 400, alifatisk, difunksjonelt, primært polyeteramin på basis av polypropylenglykol med en midlere molmasse på 2000, difunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved aminering av en dietylglykol med påpodet propylenoksid med en midlere molmasse på 220, trifunksjonelt, primært polyeteramin  
20 fremstilt ved reaksjon av propylenoksid med trimetylolpropan fulgt av en aminering av de endestilte OH-gruppene med en midlere molmasse på 403, alifatisk polyeteramin på basis av polyetylglykol podet med propylenoksid med en midlere molmasse på 900, alifatisk polyeteramin på basis av en kopolymer av poly(tetrametyleneterglykol) og polypropylenglykol med en midlere molmasse på 1000, alifatisk polyeteramin på  
25 basis av en kopolymer av poly(tetrametyleneterglykol) og polypropylenglykol med en midlere molmasse på 1900, alifatisk polyeteramin på basis av en kopolymer av poly(tetrametyleneterglykol) og polypropylenglykol med en midlere molmasse på 1400, polyetertriemin på basis av en minst treverdig alkohol podet med butylenoksid med en midlere molmasse på 400, alifatisk polyeteramin fremstilt ved aminering av alkoholer  
30 med påpodet butylenoksid med en midlere molmasse på 219, trifunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved reaksjon av propylenoksid med glyserol fulgt av en aminering av de endestilte OH-gruppene med en midlere molmasse på 5000 og som herderkomponent a2) et ytterligere amin med en funksjonalitet  $\geq 2$  utvalgt fra gruppen av isoforondiamin, aminoetylpipezazin, 1,3 bis(aminoetyl)sykloheksan, trietylentetramin, hvori forholdet av a1) til a2) ligger i området fra 0,1 til 10 til 1.

35 Fordelaktig er blenden ifølge oppfinnelsen kjennetegnet ved at blandingen som herderkomponent a1) et polyeteramin utvalgt fra gruppen av Polyeteramin D 230, Polyeteramin D 400, Polyetheramin T 403, Polyetheramin T 5000, herderkomponenten

a2) er utvalgt fra gruppen av isoforondiamin, aminoethylpiperazin, 1,3-bis(amino-metyl)cycloheksan og trietylentetraamin og herderkomponenten b) er tetrametyl-guanidin og forholdet av herderkomponent a1) til herderkomponent a2) ligger i områ-  
 det fra 1,5 til 10 til 1 og 10 til 60 mol % mindre blanding blir gitt til epoksidharpiksen  
 5 enn det som er nødvendig for omsetningen av de aktive epoksygruppene av amin-funksjonene i blandingen.

Fordelaktig er blenden ifølge oppfinnelsen kjennetegnet ved at blenden i tillegg inneholder fiberforsterket materiale.

En ytterligere gjenstand ifølge oppfinnelsen er en fremgangsmåte for fremstil-  
 10 lingen av blenden ifølge oppfinnelsen, kjennetegnet ved at en eller flere epoksidhar-pikser blir sammenblandet med blandingen ved temperaturer under den begynnende herdetemperaturen for herderkomponenten a).

En ytterligere gjenstand ifølge oppfinnelsen er bruken av blenden ifølge oppfin-nelsen for fremstillingen av herdede epoksidharpikser.

15 Fordelaktig er bruken ifølge oppfinnelsen kjennetegnet ved at de herdede epoksidharpiksene er formlegemer.

Fordelaktig er bruken ifølge oppfinnelsen kjennetegnet ved formlegemene in-neholder forsterkende materiale.

En ytterligere gjenstand ifølge oppfinnelsen er en herdet epoksidharpiks som  
 20 kan oppnås ved herding av blenden ifølge oppfinnelsen.

Fordelaktig er den herdede epoksidharpiksen ifølge oppfinnelsen kjennetegnet ved at den herdede epoksidharpiksen utgjør et formlegeme.

En ytterligere gjenstand ifølge oppfinnelsen er et formlegeme, kjennetegnet ved at det er fiberforsterket.

25 Fordelaktig er formlegemet ifølge oppfinnelsen, oppnåelige ved herding av en form som er utformet med et fiberforsterket materiale og innføring av blenden ifølge oppfinnelsen i formen ved hjelp av innsprøytningsteknologi.

Fordelaktig er formlegemet ifølge oppfinnelsen kjennetegnet ved at formlege-met utgjør forsterkede bestanddeler for rotorblader for vindkraftanlegg.

30 Blendene ifølge oppfinnelsen, inneholder minst én og/eller flere epoksidharpik-ser og en blanding av en herderkomponent a) og en herderkomponent b). Epok-sidharpiksene og/eller epoksidharpiksblandingene som skal anvendes inneholder der-ved foretrukket epoksidharpikser utvalgt fra gruppen av bisfenol-A-bisglysidyl-eter (DGEBA), bisfenol-F-bisglysidyleter, bisfenol-S-bisglysideter (DGEBS), tetraglysidyl-metylendianilin (TGMDA), epoksy-novolakker (reaksjonsproduktene av epiklorhydrin  
 35 og fenolharpikser (novolak)) og cycloalifatiske epoksidharpikser så som 3,4-epoksy-cycloheksylmetyl-3,4-epoksy-cycloheksankarboksylat og heksahydroftalsyre-diglysidylester.

Dessuten kan epoksidharpiksene også inneholde enda ytterligere reaktive fortynningsmidler. Disse er utvalgt fra gruppen av 1,4-butandiolbisglysidyleter, 1,6-heksandiolbisglysidyleter, glysidylneodekanoat, glysidylversat, 2-etylheksylglysidyleter, C<sub>8</sub>-C<sub>10</sub>-alkylglysidyleter, C<sub>12</sub>-C<sub>14</sub>-alkylglysidyleter, p-tert-butylglysideter, butylglysideter, nonylfenylglysideter, p-tert-butylfenylglysideter, fenylglysideter, o-kresylglysideter, polyoksypropylenglykoldiglysideter, trimetylolpropantriglysideter (TMP), glyseroltriglysideter og triglysidylparaaminofenol (TGPAP).

Ifølge teknikkens stand blir det for herdingen av epoksidharpikser anvendt en nesten støkiometrisk mengde (alt etter epoksidharpiks 0,9 - 1,1 ekvivalenter av herderen / ekvivalent epoksidharpiks). Når det imidlertid blir anvendt blandingen ifølge oppfinnelsen for herdingen av epoksidharpikser, er det foretrukket, at man gir 10 til 60 mol-%, særlig foretrukket 20 til 40 mol-% mindre av blandingen ifølge oppfinnelsen til epoksidharpiksen, enn det som er nødvendig for omsetningen av de aktive epoksygruppene av aminfunksjonene i blandingen. Særlig foretrukket er, når man totalt gir 0,3 til 0,9 aminekvivalent, foretrukket 0,4 til 0,7 aminekvivalent, per ekvivalent epoksid av den anvendte epoksidharpiksen, av herderkomponenter a1) og a2) til blandingen, for å oppnå en økning av brukstiden og en sammenlignbar til bedre herding av epoksidharpiksen i forhold til blandingene som tilhører teknikkens stand. For blenden ifølge oppfinnelsen utgjør andelen av herderkomponenten a) 0,3 til 0,9, foretrukket 0,4 til 0,7 aminekvivalent, per ekvivalent epoksid av den anvendte epoksidharpiksen.

For fremstillingen av blenden ifølge oppfinnelsen og for fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen blir blandingen sammenblandet med epoksidharpiksen ved temperaturer som ligger under den begynnende herdetemperaturen for herderkomponenten a). Den begynnende herdetemperaturen er den temperaturen hvor den første herderkomponenten reagerer med epoksidharpiksen i en blanding av flere herderkomponenter med en funksjonalitet  $\geq 2$ . Denne temperaturen kan bli bestemt med en DSC ifølge DIN 53765 som  $T_{RO}^E$ .

Herderkomponenten a) i blenden ifølge oppfinnelsen, samt for fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen inneholder derved ett eller flere aminer med en funksjonalitet  $\geq 2$ , hvori minst ett amin ved den støkiometriske sammenblanding med epoksidharpiksen i 100 g ansatsen ved romtemperatur fører til en herdetid på mindre enn 24 h. Aminene med en funksjonalitet  $\geq 2$  av herderkomponenten a) er alle aminer kjent for fagmannen med en funksjonalitet  $\geq 2$ . Foretrukket er disse utvalgt fra gruppen av 3,6-dioksa-1,8-oktandiamin, 4,7,10-trioksa-1,13-tridekandiamin, 4,7-dioksa-1,10-dekandiamin, 4,9-dioksa-1,12-dodekandiamin, polyeteramin på basis av trietylenglykol med en midlere molmasse på 148, difunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved aminering av en etylenglykol med påpodet propylenoksid, med en midlere molmasse på

176, difunksjonelt, primært polyeteramin på basis av propylenoksid med en midlere molmasse på 4000, difunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved aminering av en polyetylenglykol med påpodet propylenoksid med en midlere molmasse på 2003, alifatisk polyeteramin på basis av polyetylenglykol podet med propylenoksid med en midlere molmasse på 900, alifatisk polyeteramin på basis av polyetylenglykol podet med propylenoksid med en midlere molmasse på 600, difunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved aminering av en dietylenglykol med påpodet propylenoksid med en midlere molmasse på 220, alifatisk polyeteramin på basis av en kopolymer av poly(tetrametyleneterglykol) og polypropylenglykol med en midlere molmasse på 1000, alifatisk polyeteramin på basis av en kopolymer av poly(tetrametyleneterglykol) og polypropylenglykol med en midlere molmasse på 1900, alifatisk polyeteramin på basis av en kopolymer av poly(tetrametyleneterglykol) og polypropylenglykol med en midlere molmasse på 1400, polyetertriamin på basis av en minst treverdig alkohol podet med butylenoksid med en midlere molmasse på 400, alifatisk polyeteramin fremstilt ved aminering av alkoholer med påpodet butylenoksid med en midlere molmasse på 219, polyeteramin på basis av pentaerytritritol og propylenoksid med en midlere molmasse på 600, difunksjonelt, primært polyeteramin på basis av polypropylenglykol med en midlere molmasse på 2000, difunksjonelt, primært polyeteramin på basis av polypropylenglykol med en midlere molmasse på 230, difunksjonelt, primært polyeteramin på basis av polypropylenglykol med en midlere molmasse på 400, trifunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved reaksjon av propylenoksid med trimetylolpropan fulgt av en aminering av de endestilte OH-gruppene med en midlere molmasse på 403, trifunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved reaksjon av propylenoksid med glyserol fulgt av en aminering av de endestilte OH-gruppene med en midlere molmasse på 5000, polyeteramin med en midlere molmasse på 400, fremstilt ved aminering av polyTHF, som oppviser en midlere molmasse på 250, 1,12-diaminododekan, 1,10-diaminododekan, 1,2-diaminocykloheksan, 1,2-propandiamin, 1,3-bis(aminometyl)cykloheksan, 1,3-propandiamin, 1-metyl-2,4-diaminocykloheksan, 2,2'-oksybis(etylamin), 3,3'-dimetyl-4,4'-diaminodicykloheksylmetan, 4-etyl-4-metylamino-1-oktylamin, dietyl-lentriamin, etylendiamin, heksametylendiamin, isoforondiamin, mentendiamin, xylylendiamin, N-aminoethylpiperazin, neopentandiamin, norbornandiamin, oktanmetylendiamin, piperazin, 4,8-diamino-tricyklo[5.2.1.0]dekan, tolylendiamin, trietylentetramin og trimetylheksametylendiamin.

Særlig foretrukket inneholder herderkomponenten a) minst to herderkomponenter a1) og a2), hvori begge inneholder et amin med en funksjonalitet  $\geq 2$ . Helt spesielt foretrukket inneholder herderkomponenten a1) et polyeteramin og herderkomponenten a2) et ytterligere amin med en funksjonalitet  $\geq 2$ .

Polyaminer, hvor det i kjeden er inneholdt oksygen, blir betegnet som polyeteraminer. Polyeteraminer med en funksjonalitet på  $\geq 2$  kan i blenden ifølge oppfinnelsen og fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen bli anvendt som herderkomponent a) og i blandingen ifølge oppfinnelsen som herderkomponent a1). De kan bl.a. bli fremstilt på basis av alkyleneoksider så som etylen-, propylen-, butylen eller pentylenoksid, poly-THF eller 1,4-butandiol og i hvert tilfelle ammoniakk og oppviser molvektfordelinger. De anvendte alkyleneoksider kan være like eller forskjellige per molekyl. Ved polyeteraminene av D, ED og EDR-typen handler det om diaminer (D-type), hvori ED står for diaminer basert på polyetylenglykol (PEG) og EDR for reaktive diaminer basert på PEG. Ved T-typen handler det om en triol podet med alkyleneoksid(er), som på de tre terminiene i hvert tilfelle bærer en aminogruppe. XTJ blir anvendt for produkter som ennå er forsynt for utprøving. Tallene som står etter bokstavkoden, unntatt ved XTJ-produktene, i betegnelsen av polyeteraminene, gjengir den midlere molmasse av polyeteraminet.

Polyeteraminene anvendt i blandingen ifølge oppfinnelsen, blenden ifølge oppfinnelsen og fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen oppviser en funksjonalitet på  $\geq 2$ .

Typiske eksempler på polyeteraminer av herderkomponenten a1) er utvalgt fra gruppen av difunksjonelt, primært polyeteramin på basis av polypropylenglykol med en midlere molmasse på 230, difunksjonelt, primært polyeteramin på basis av polypropylenglykol med en midlere molmasse på 400, difunksjonelt, primært polyeteramin på basis av polypropylenglykol med en midlere molmasse på 2000, difunksjonelt, primært polyeteramin på basis av propylenoksid med en midlere molmasse på 4000, trifunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved reaksjon av propylenoksid med trimetylolpropan fulgt av en aminering av de endestilte OH-gruppene med en midlere molmasse på 403, trifunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved reaksjon av propylenoksid med glyserol fulgt av en aminering av de endestilte OH-gruppene med en midlere molmasse på 5000. Disse forbindelsene er også salgsprodukter fra firmaet BASF (Polyeteramin) og firmaet Huntsman (Jeffamin) og kan oppnås under de følgende handelsnavnene:

Polyeteramin D 230/Jeffamine® D 230:  
inneholder polyeteramin på basis av polypropylenglykol med en midlere molmasse på 230.

Polyeteramin D 400/Jeffamine® XTJ 582:  
inneholder difunksjonelt, primært polyeteramin på basis av polypropylenglykol med en midlere molmasse på 400.

Polyeteramin D 2000/Jeffamine® D2000/Jeffamine® XTJ 578:  
inneholder alifatisk, difunksjonelt, primært polyeteramin på basis av polypropylenglykol med en midlere molmasse på 2000.

Polyeteramin D 4000:

inneholder polyeteraminer på basis av polypropylenglykol med en midlere molmasse på 4000.

Polyeteramin T 403/Jeffamine® T 403:

5 inneholder polyeteramin fremstilt ved reaksjon av propylenoksid med trimetylolpropan fulgt av en aminering av de endestilte OH-gruppene med en midlere molmasse på 403.

Polyeteramin T 5000/Jeffamine® T 5000:

10 inneholder polyeteramin fremstilt ved reaksjon av propylenoksid med glyserol fulgt av en aminering av de endestilte OH-gruppene med en midlere molmasse på 5000.

Jeffamine® ED-600/Jeffamine® XTJ 501:

inneholder et alifatisk polyeteramin, som er bygget opp av en polyetylenglykol podet med propylenoksid og oppviser en midlere molmasse på 600.

Jeffamine® ED-900:

15 inneholder et alifatisk polyeteramin, som er bygget opp av en polyetylenglykol podet med propylenoksid og oppviser en midlere molmasse på 900.

Jeffamine® ED-2003:

inneholder et alifatisk polyeteramin, som er bygget opp av en polyetylenglykol podet med propylenoksid og oppviser en midlere molmasse på 2000.

20 Jeffamine® HK-511:

inneholder et difunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved aminering av en dietylenglykol podet med propylenoksid med en midlere molmasse på 220.

Jeffamine® XTJ-542:

25 inneholder et alifatisk polyeteramin på basis av en kopolymer av poly(tetrametyleneterglykol) og polypropylenglykol med en midlere molmasse på 1000.

Jeffamine® XTJ-548:

inneholder et alifatisk polyeteramin på basis av en kopolymer av poly(tetrametyleneterglykol) og polypropylenglykol med en midlere molmasse på 1900.

Jeffamine® XTJ-559:

30 inneholder kopolymerer av poly(tetrametyleneterglykol) og polypropylenglykol med en midlere molmasse på 1400.

Jeffamine® XTJ-566:

inneholder polyetertriamin på basis av en minst treverdig alkohol podet med butylenoksid med en midlere molmasse på 400.

35 Jeffamine® XTJ-568:

inneholder et alifatisk polyeteramin fremstilt ved aminering av alkoholer med påpodet butylenoksid med en midlere molmasse på 219.

Jeffamine® XTJ-616:

inneholder et polyeteramin på basis av pentaerytritol og propylenoksid med en midlere molmasse på 600.

Jeffamine® EDR-148:

5 inneholder et polyeteramin på basis av trietylglykol med en midlere molmasse på 148.

Jeffamine® EDR-176:

inneholder et difunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved aminering av en ety-  
lenglykol podet med propylenoksid, med en midlere molmasse på 176.

10 PolyTHF-amin 350:

inneholder et polyeteramin fremstilt ved aminering av polyTHF med en midlere mol-  
masse på 250. Det slik oppnådde polyTHF-amin innehar en midlere molekylvekt på  
400.

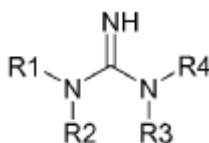
Polyeteraminene av herderkomponenten a1) er foretrukket utvalgt fra gruppen  
15 av difunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved aminering av en dietylglykol  
med påpodet propylenoksid med en midlere molmasse på 220, alifatisk polyeteramin  
på basis av polyetylglykol podet med propylenoksid med en midlere molmasse på  
900, alifatisk polyeteramin på basis av en kopolymer av poly(tetrametyleneterglykol)  
og polypropylenglykol med en midlere molmasse på 1000, alifatisk polyeteramin på  
20 basis av en kopolymer av poly(tetrametyleneterglykol) og polypropylenglykol med en  
midlere molmasse på 1900, alifatisk polyeteramin på basis av en kopolymer av poly-  
(tetrametyleneterglykol) og polypropylenglykol med en midlere molmasse på 1400,  
polyetertriamin på basis av en minst treverdig alkohol podet med butylenoksid med en  
midlere molmasse på 400, alifatisk polyeteramin fremstilt ved aminering av alkoholer  
25 podet av butylenoksid med en midlere molmasse på 219, difunksjonelt, primært po-  
lyeteramin på basis av polypropylenglykol med en midlere molmasse på 230, di-  
funksjonelt, primært polyeteramin på basis av polypropylenglykol med en midlere  
molmasse på 400, trifunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved reaksjon av pro-  
pylenoksid med trimetylolpropan fulgt av en aminering av de endestilte OH-gruppene  
30 med en midlere molmasse på 403 og polyeteramin på basis av propylenoksid og gly-  
serol med en midlere molmasse på 5000. Helt spesielt foretrukket som polyeteramin  
er et polyeteramin på basis av polypropylenglykol med en midlere molmasse på 230  
så som f.eks. Polyeteramin D 230 eller Jeffamine® D230.

Som herderkomponent a2) er ytterligere aminer med en funksjonalitet  $\geq 2$  ut-  
35 valgt fra gruppen av 1,12-diaminododekan, 1,10-diaminodekan, 1,2-diaminocyklo-  
heksan, 1,2-propandiamin, 1,3-bis(aminometyl)cykloheksan, 1,3-propandiamin, 1-  
metyl-2,4-diaminocykloheksan, 2,2'-oksybis(etylamin), 3,3'-dimetyl-4,4'-diaminodi-  
cykloheksylmetan, 4,4'-metylendianilin, 4-etyl-4-metylamino-1-oktylamin, dietylenti-

amin, etylendiamin, heksametylendiamin, isoforondiamin, mentendiamin, xylylendiamin, N-aminoethylpiperazin, neopentandiamin, norbornandiamin, oktanmetylendiamin, piperazin 4,8-diamino-tricyklo[5.2.1.0]dekan, tolylendiamin, trietylentetramin, trimetylheksametylendiamin,

5 I blandingen ifølge oppfinnelsen, blenden ifølge oppfinnelsen samt fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen kan det i tillegg også være inneholdt akselerator. Denne er utvalgt fra gruppen av substituerte imidazoler så som 1-metylimidazol, 2-metylimidazol, 2,4-etyl-metyl-imidazol, 2-fenylimidazol, 1-cyanoetylimidazol, imidazoliner så som 2-fenyl-imidazolin, tertiære aminer så som N,N-dimetyl-benzylamin, 2,4,6-  
10 tris-(dimetylaminometyl)-fenol (DMP 30), bisfenol-A, bisfenol-F, nonylfenol, p-tert-butylfenol, fenolharpikser av novolakk-typen, salisylsyre, p-toluensulfonsyre, 1,4-diazabicyklo[2,2,2]oktan (DABCO), 1,8-diazabicyklo-[5.4.0]-undeken-7 (DBU), S-triazin (Lupragen N 600), bis-(2-dimetylaminoetyl)eter (Lupragen N 206), pentametyldietylentriamin (Lupragen N 301), trimetylaminoetyletanolamin (Lupragen N 400),  
15 tetrametyl-1,6-heksandiamin (Lupragen N 500), aminoethylmorfolin, aminopropylmorfolin, aminoetyletylenurea, ketiminer så som Epi-Kure 3502 (et reaksjonsprodukt av etylendiamin med metylisobutylketon), uroner så som 3-(4-klorfenyl)-1,1-dimetylurea (monuron), 3-(3,4-diklorfenyl)-1,1-dimetylurea (diuron), 3-fenyl-1,1-dimetylurea (fenuron), 3-(3-klor-4-metylphenyl)-1,1-dimetylurea (klortoluron), tolyl-2,4 bis-N,N-  
20 dimetylkarbamid (Amicure UR2T), dicyandiamid (DICY), Mannich-baser eller sekundære aminer så som dialkylaminer som eksempelvis di-(2-etylheksyl)amin, dibutylamin, dipropylamin, ditridekylamin, N,N'-diisopropylisoforondiamin (Jefflink® XTJ-584), N,N'-diisobutyl-4,4'-diamino-dicykloheksylmetan (Clearlink 1000), N-(hydroksyetyl)anilin, di-(2-metoksyetyl)amin.

25 Ved siden av herderkomponenten a) eller a1) og a2) er det i blandingen ifølge oppfinnelsen, blenden ifølge oppfinnelsen og fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen inneholdt enda en herderkomponent b) med formel I



(I).

30 Restene R1 til R3, R5 og R6 i formelen I i herderkomponenten b) i blandingen ifølge oppfinnelsen, blenden ifølge oppfinnelsen samt fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen er uavhengig av hverandre utvalgt fra gruppen av en organisk rest med 1 til 20 C-atomer og hydrogen. Under organisk rest skal en forstå alle mettede, umettede, cykliske eller acykliske hydrokarbonrester, som ikke bærer noen heteroatomer. Særlig  
35 foretrukket oppviser den organiske resten 1 til 10 C-atomer.

Under organisk rest, som er umettet og cyklisk, skal en nevne aromatiske grupper. Foretrukne aromatiske hydrokarbonrester er utvalgt fra gruppen av fenyl-, benzyl-, xylene-, o-tolyl-, en fenylgruppe substituert med én eller flere C<sub>2</sub> til C<sub>4</sub> alkylgrupper og benzylgruppe. Særlig foretrukne aromatiske hydrokarbonrester er fenylgrupper.

De alifatiske hydrokarbonrestene er utvalgt fra gruppen av de cycliske og acykliske hydrokarbonrestene. Foretrukket er de acykliske alifatiske hydrokarbonrestene. Herved kan det som hydrokarbonrester foretrukket bli anvendt slike med C<sub>1</sub> til C<sub>10</sub> atomer, særlig foretrukket C<sub>1</sub> til C<sub>4</sub> atomer.

Helt spesielt foretrukket er restene for R1 til R3, R5 og R6 utvalgt fra gruppen av metyl-, etyl-, n-propyl-, isopropyl-, n-butyl-, sek-butyl-, fenyl- og o-tolylrester. Særsilt helt spesielt foretrukket er for restene R1 til R3, R5 og R6, de alifatiske hydrokarbonrestene utvalgt fra gruppen av metyl-, etyl-, n-propyl-, isopropyl-, n-butyl- eller sek-butylgruppe. Særsilt helt spesielt foretrukket er metyl-, etyl-, n-propyl- og n-butylgruppe.

Så vel for blandingen ifølge oppfinnelsen, blenden ifølge oppfinnelsen som også for fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen er R4 uavhengig av R1 til R3, R5 og R6 utvalgt fra gruppen av en organisk rest med 1 til 20 C-atomer og en -C(NH)NR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>-gruppe. Særlig foretrukket er R4 utvalgt fra gruppen av metyl-, etyl-, n-propyl-, isopropyl-, n-butyl-, sek-butyl-, fenyl- og o-tolylrest. Særsilt helt spesielt foretrukket er metyl-, etyl-, n-propyl-, n-butyl- og o-tolylrest.

I en særlig foretrukken utførelsesform er R1 til R4 uavhengig av hverandre organiske alifatiske hydrokarboner utvalgt fra gruppen av metyl-, etyl-, n-propyl-, isopropyl-, n-butyl- og sek-butylrest. Særsilt helt spesielt foretrukket er metyl-, etyl-, n-propyl- og n-butylgruppe.

Særsilt helt spesielt foretrukket handler det ved forbindelsen med formel I om tetrametylguanidin.

Andelen av forbindelsen med formel I i blenden ifølge oppfinnelsen og i fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen ligger i området fra 0,5 til 25 vekt-%, med referanse til den anvendte mengden av epoksidharpiksen.

Andelen med formel I i blandingen ifølge oppfinnelsen ligger i området fra 5 til 55 vekt-%, foretrukket i området fra 5 til 30 vekt-%, særlig foretrukket mellom 10 og 25 vekt-%, med referanse til mengden av blandingen.

Foretrukne blandinger ifølge oppfinnelsen og også blander ifølge oppfinnelsen er slike, som ved siden av tetrametylguanidin også i tillegg inneholder polyeteraminer utvalgt fra gruppen av 3,6-dioksa-1,8-oktandiamin, 4,7,10-trioksa-1,13-tridekandiamin, 4,7-dioksa-1,10-dekandiamin, 4,9-dioksa-1,12-dodekandiamin, difunksjonelt, primært polyeteramin på basis av polypropylenglykol med en midlere

molmasse på 2000, så som f.eks. Jeffamine® D-2000, Jeffamine® XTJ-578 og Polyeteramin D 2000, difunksjonelt, primært polyeteramin på basis av polypropylenglykol med en midlere molmasse på 230, så som f.eks. Jeffamine® D-230 og Polyeteramin D 230, difunksjonelt, primært polyeteramin på basis av polypropylenglykol med en midlere molmasse på 400, så som f.eks. Jeffamine® D-400, Jeffamine® XTJ-582 og Polyeteramin D 400, difunksjonelt, primært polyeteramin på basis av propylenoksid med en midlere molmasse på 4000, så som f.eks. Jeffamine® D-4000, difunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved aminering av en polyetylenglykol med påpodet propylenoksid med en midlere molmasse på 2003, så som f.eks. Jeffamine® ED-2003, alifatisk polyeteramin på basis av polyetylenglykol podet med propylenoksid med en midlere molmasse på 900 så som f.eks. Jeffamine® ED-900, alifatisk polyeteramin på basis av polyetylenglykol podet med propylenoksid med en midlere molmasse på 2000 så som f.eks. Jeffamine® ED- 2003, alifatisk polyeteramin på basis av polyetylenglykol podet med propylenoksid med en midlere molmasse på 600, så som f.eks. Jeffamine® ED-600 og Jeffamine® XTJ 501, difunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved aminering av en dietylenglykol med påpodet propylenoksid med en midlere molmasse på 220 så som f.eks. Jeffamine® HK-511, trifunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved reaksjon av propylenoksid med trimetylolpropan fulgt av en aminering av de endestilte OH-gruppene med en midlere molmasse på 403, så som f.eks. Jeffamine® T-403 og Polyeteramin T 403, trifunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved reaksjon av propylenoksid med glyserol fulgt av en aminering av de endestilte OH-gruppene med en midlere molmasse på 5000, så som f.eks. Jeffamine® T-5000 og Polyeteramin T 5000, alifatisk polyeteramin på basis av en kopolymer av poly(tetrametyleneterglykol) og polypropylenglykol med en midlere molmasse på 1000, så som f.eks. Jeffamine® XTJ-542, alifatisk polyeteramin på basis av en kopolymer av poly(tetrametyleneterglykol) og polypropylenglykol med en midlere molmasse på 1900, så som f.eks. Jeffamine® XTJ-548, alifatisk polyeteramin på basis av en kopolymer av poly(tetrametyleneterglykol) og polypropylenglykol med en midlere molmasse på 1400, så som f.eks. Jeffamine® XTJ-559, alifatisk polyetertriamin på basis av en minst treverdig alkohol podet med butylenoksid med en midlere molmasse på 400, så som f.eks. Jeffamine® XTJ-566, alifatisk polyeteramin fremstilt ved aminering av alkoholer med påpodet butylenoksid med en midlere molmasse på 219 så som f.eks. Jeffamine® XTJ-568, polyeteramin på basis av pentaerytritritol og propylenoksid med en midlere molmasse på 600, så som f.eks. Jeffamine® XTJ-616, polyeteramin på basis av trietylenglykol med en midlere molmasse på 148, så som f.eks. Jeffamine® EDR 148, difunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved aminering av en etylenglykol med påpodet propylenoksid med en midlere molmasse på 176, så som f.eks. Jeffamine® EDR

176 og et polyeteramin med en midlere molmasse på 400 fremstilt ved aminering av polyTHF, som oppviser en midlere molmasse på 250 så som f.eks. PolyTHF amin 350.

Særlig foretrukne blandinger ifølge oppfinnelsen og også blender ifølge oppfinnelsen er for det første slike, som ved siden av tetrametylguanidin og polyeteraminer utvalgt fra gruppen av difunksjonelt, primært polyeteramin på basis av polypropylenglykol med en midlere molmasse på 230, så som f.eks. Jeffamine® D-230 og Polyeteramin D 230, difunksjonelt, primært polyeteramin på basis av polypropylenglykol med en midlere molmasse på 400, så som f.eks. Jeffamine® D-400, Jeffamine® XTJ-582 og Polyeteramin D 400, difunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved aminering av en dietylenglykol med påpodet propylenoksid med en midlere molmasse på 220 så som f.eks. Jeffamine® HK-511, trifunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved reaksjon av propylenoksid med trimetylolpropan fulgt av en aminering av de endestilte OH-gruppene med en midlere molmasse på 403, så som f.eks. Jeffamine® T-403 og Polyeteramin T 403, alifatisk polyeteramin på basis av polyetylenglykol podet med propylenoksid med en midlere molmasse på 900 så som f.eks. Jeffamine® ED-900, alifatisk polyeteramin på basis av en kopolymer av poly(tetrametyleneterglykol) og polypropylenglykol med en midlere molmasse på 1000, så som f.eks. Jeffamine® XTJ-542, polyeteramin på basis av en kopolymer av poly(tetrametyleneterglykol) og polypropylenglykol med en midlere molmasse på 1900, så som f.eks. Jeffamine® XTJ-548, alifatisk polyeteramin på basis av en kopolymer av poly(tetrametyleneterglykol) og polypropylenglykol med en midlere molmasse på 1400, så som f.eks. Jeffamine® XTJ-559, alifatisk polyetertriamin på basis av en minst treverdig alkohol podet med butylenoksid med en midlere molmasse på 400, så som f.eks. Jeffamine® XTJ-566, alifatisk polyeteramin fremstilt ved aminering av alkoholer med påpodet butylenoksid med en midlere molmasse på 219 så som f.eks. Jeffamine® XTJ-568, også i tillegg inneholder et diamin utvalgt fra gruppen av isoforondiamin, 1,2-diaminocykloheksan, 1-metyl-2,4-diaminocykloheksan og 1,3-bis(aminometyl)cykloheksan. En helt spesielt foretrukken blanding ifølge oppfinnelsen er den, som inneholder tetrametylguanidin, difunksjonelt primært polyeteramin på basis av polypropylenglykol med en midlere molmasse på 230, så som f.eks. Jeffamine® D-230 og Polyeteramin D 230 og isoforondiamin.

Ved en blanding ifølge oppfinnelsen og en foretrukken blend ifølge oppfinnelsen, hvor det ved siden av forbindelsen med formel I blir anvendt et polyeteramin og et ytterligere amin med en funksjonalitet  $\geq 2$ , er polyeteraminet i forholdet til det ytterligere aminet inneholdt i området fra 0,1 til 10 til 1, foretrukket i området fra 1,5 til 10 til 1, særlig foretrukket i området fra 2,0 til 5,0 til 1. I en helt spesielt foretrukken blanding ifølge oppfinnelsen og en særskilt helt spesielt foretrukken blend, hvor tetrametylguanidin, Polyetheramin D230/Jeffamine® D230 og isoforondiamin er inne-

holdt, er det foretrukne blandingsforholdet av Polyetheramin D230/Jeffamine® D230 til isoforondiamin i området fra 2,2 til 2,6 til 1, særlig foretrukket i området fra 2,3 til 2,5 til 1.

5 Blandingen ifølge oppfinnelsen blir blandet ved de mekaniske metodene som er kjent for fagmannen fra de enkelte bestanddeler ved temperaturer under 160 °C, foretrukket i området fra 5 til 30 °C.

Ved benyttelse av blandingen ifølge oppfinnelsen for herdingen av epoksidharpikser er hastigheten for herdingen sammenlignbar eller bedre i forhold til herdingssystemer fra teknikkens stand.

10 Ved siden av bruken av blandingen ifølge oppfinnelsen i innsprøytningsteknologiene så som f.eks. harpiksinnsprøyting, harpikstranspresstøping (RTM), vakuumassistert harpikstranspresstøping (VARTM), som er beskrevet i US 3.379.591, kan blandinger ifølge oppfinnelsen og blendene ifølge oppfinnelsen også anvendes for ytterligere teknologier for herdingen av epoksidharpikser, som krever en tilstrekkelig bearbeidestid ved temperaturer på 15-45 °C, kombinert med en hurtig herding ved høyere temperaturer. Disse teknologiene er utvalgt fra gruppen av vikling, pultrusjon, håndopplegg og prepreg, slik de er beskrevet i US 3.379.591 og US 5.470.517. Ved håndopplegg-fremgangsmåten blir et fibermateriale manuelt eller maskinelt fuktet med epoksidharpiks og deretter blir disse mattene lagt i en form og, i tilfelle flere lag blir  
15 brukt, konsolidert med valser eller lignende redskaper. Herdingen skjer ofte i en vakuumsekk, siden materialet derved blir konsolidert og det kan bli innstilt et mer nøyaktig epoksidharpiksinhold.

En ytterligere gjenstand ifølge foreliggende oppfinnelse er den herdede epoksidharpiksen, som kan oppnås ved herding av blenden ifølge oppfinnelsen eller ved  
25 herding av en epoksidharpiks eller epoksidharpiksblanding med blandingen ifølge oppfinnelsen. For dette blir blendene ifølge oppfinnelsen enten fylt i spesielle former eller påført på overflater og ved temperaturøkning brakt til herdingen. I blendene for en påføring på overflater kan det være inneholdt enda ytterligere fyllstoffer i blendene. Disse fyllstoffene er utvalgt fra gruppen av tiksotropimidler (hydrofile og hydrofobe pyrogene kiselsyrer), UV-stabilisatorer (oksider på nanoskala så som titandioksid og sinkoksid), flammehemmere (polyfosfater og fosfor), silikater og karbonater for forbedringen av de mekaniske egenskapene. De anvendte formene, som blendene ifølge oppfinnelsen blir innført i, kan inneholde fiberforsterkende materiale eller elementer, som må bli beskyttet mot miljøinnvirkninger så som fuktighet, oksygen, støvkorn eller  
30 andre aggressive materialer eller innvirkninger.

Foretrukne herdede epoksidharpikser er slike, som blir herdet i en formdel. Disse formdelene er utvalgt fra gruppen av formdeler for motorkjøretøyer, fly, skip, bå-

ter, sportsutstyr og vinger for vindkraftanlegg. Særlig foretrukket er formdelene for rotorblader for vindkraftanlegg.

Disse formdelene kan være utformet så vel med som uten et fiberforsterkende materiale og/eller blenden ifølge oppfinnelsen og/eller blandingen ifølge oppfinnelsen  
5 kan man i tillegg tilsette fiberforsterkende materialer. De fiberforsterkende materialene kan dermed være vevnad, uni- og multiaksiale matter, formduker og kortfibere av de følgende fibermaterialene: glassfibere, kullfibere, aramidfibere, PE-fibere (Dyneema) og basaltfibere. Foretrukket er vevnad og uni- og multiaksiale matter av glassfibere og kullfibere. Ved store bestanddeler, som er fiberforsterkede, er bestanddelene  
10 foretrukket utformet med det fiberforsterkende materialet. Særlig foretrukket er uni- og multiaksiale matter av glassfibere. Vingeskallene for vindkraftanlegg blir foretrukket utformet med glassfibermatter.

Fremstillingen av formlegemene skjer foretrukket ved fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen hvor det blir tilveiebrakt en tilsvarende form, i denne formen blir blenden  
15 ifølge oppfinnelsen brakt inn og først etter fullstendig utfylling blir formen komplett herdet. Ved fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen blir blenden ifølge oppfinnelsen, som kan inneholde blandingen ifølge oppfinnelsen, foretrukket brakt inn i den tilsvarende formen ved innsprøytningsteknologien. Herved blir det lagt an et vakuum på formdelen. Dette vakuumet suger inn blenden inneholdende epoksidharpiks og eventuelt  
20 blandingen ifølge oppfinnelsen i formen ved temperaturer under den begynnende herdetemperaturen, slik at viskositeten i løpet av fylleforløpet forblir nesten uforandret og alle områder av formdelen blir utfylt av blenden, før denne blir fullstendig herdet. Deretter skjer den fullstendige herdingen av blenden i formlegemet. For den fullstendige herdingen kan det fra utsiden bli anlagt ytterligere varmekilder.

Blandingene ifølge oppfinnelsen kan i nærvær av epoksidharpikser også bli brukt  
25 som strukturelt klebemiddel for kompositt-bestanddeler med hverandre og også med andre materialer så som metaller og betong. Herved kan blandingen ifølge oppfinnelsen eller blenden ifølge oppfinnelsen bli kombinert med fiberaktige så som glasskortfibere og fyllstoffer så som tiksotropimidler (hydrofile og hydrofobe pyrogene kiselsyrer), UV-stabilisatorer (oksider på nanoskala så som titandioksid og sinkoksid), flammehemmere (polyfosfater og fosfor), silikater og karbonater. I forhold til teknikkens stand kombinerer det strukturelle klebemiddel en lang bearbeidelsestid med korte  
30 herdetider under herdebetingelsene nevnt over.

Eksempler:

35 Som teknikkens stand ble det valgt en blanding av Polyetheramin D230 og isoforondiamin i vektforhold 70/30.

Blenden hvor en blanding av Polyetheramin D230 og isoforondiamin og tetrametylguanidin blir anvendt, inneholder 82 vekt-% kommersielt tilgjengelig bisfenol-A-bisglysidyleter (Epilox A19-03) og 18 vekt-% butandiolbisglysidyleter (Epilox P13-21).

5 Blandingene ifølge oppfinnelsen for herdingen av epoksidharpikssystemet består av blandinger av Polyetheramin D230 og isoforondiamin (IPDA) i det konstante vektforholdet 70/30, som blir blandet med i forskjellige mengder av tetrametylguanidin (TMG). Oversikten over de testede kombinasjonene finnes i tabell 1.

Tabell 1: sammensetning av de undersøkte kombinasjonene

| Forsøksnr. | Oppveid vekt         |                    |        |        |
|------------|----------------------|--------------------|--------|--------|
| Rad/spalte | Epoksidharpikssystem | Polyeteramin D 230 | IPDA   | TMG    |
| 1/1        | 38,71 g              | 7,90 g             | 3,39 g | 0,00 g |
| 1/2        | 38,26 g              | 7,81 g             | 3,35 g | 0,59 g |
| 1/3        | 37,77 g              | 7,71 g             | 3,30 g | 1,22 g |
| 1/4        | 37,23 g              | 7,60 g             | 3,26 g | 1,92 g |
| 1/5        | 36,65 g              | 7,48 g             | 3,20 g | 2,67 g |
| 1/6        | 35,30 g              | 7,20 g             | 3,09 g | 4,41 g |
| 2/2        | 39,18 g              | 7,20 g             | 3,08 g | 0,54 g |
| 2/3        | 38,71 g              | 7,11 g             | 3,05 g | 1,13 g |
| 2/4        | 38,21 g              | 7,02 g             | 3,01 g | 1,77 g |
| 2/5        | 37,65 g              | 6,91 g             | 2,96 g | 2,47 g |
| 2/6        | 36,37 g              | 6,68 g             | 2,86 g | 4,09 g |
| 3/2        | 40,15 g              | 6,55 g             | 2,81 g | 0,49 g |
| 3/3        | 39,71 g              | 6,48 g             | 2,78 g | 1,03 g |
| 3/4        | 39,24 g              | 6,41 g             | 2,75 g | 1,61 g |
| 3/5        | 38,71 g              | 6,32 g             | 2,71 g | 2,26 g |
| 3/6        | 37,50 g              | 6,12 g             | 2,62 g | 3,75 g |
| 4/2        | 41,16 g              | 5,88 g             | 2,52 g | 0,44 g |
| 4/3        | 40,76 g              | 5,82 g             | 2,50 g | 0,92 g |
| 4/4        | 40,32 g              | 5,76 g             | 2,47 g | 1,45 g |
| 4/5        | 39,84 g              | 5,69 g             | 2,44 g | 2,03 g |
| 4/6        | 38,71 g              | 5,53 g             | 2,37 g | 3,39 g |
| 5/2        | 42,23 g              | 5,17 g             | 2,22 g | 0,39 g |
| 5/3        | 41,86 g              | 5,13 g             | 2,20 g | 0,81 g |
| 5/4        | 41,47 g              | 5,08 g             | 2,18 g | 1,28 g |
| 5/5        | 41,03 g              | 5,02 g             | 2,15 g | 1,79 g |
| 5/6        | 40,00 g              | 4,90 g             | 2,10 g | 3,00 g |
| 6/2        | 43,35 g              | 4,42 g             | 1,90 g | 0,33 g |

|      |         |        |        |        |
|------|---------|--------|--------|--------|
| 6/3  | 43,03 g | 4,39 g | 1,88 g | 0,70 g |
| 6/4  | 42,68 g | 4,35 g | 1,87 g | 1,10 g |
| 6/5  | 42,29 g | 4,32 g | 1,85 g | 1,54 g |
| 6/6  | 41,38 g | 4,22 g | 1,81 g | 2,59 g |
| 7/2  | 44,53 g | 3,64 g | 1,56 g | 0,27 g |
| 7/3  | 44,26 g | 3,61 g | 1,55 g | 0,57 g |
| 7/4  | 43,97 g | 3,59 g | 1,54 g | 0,90 g |
| 7/5  | 43,64 g | 3,56 g | 1,53 g | 1,27 g |
| 7/6  | 42,86 g | 3,50 g | 1,50 g | 2,14 g |
| 8/2  | 45,79 g | 2,80 g | 1,20 g | 0,21 g |
| 8/3  | 45,57 g | 2,79 g | 1,20 g | 0,44 g |
| 8/4  | 45,34 g | 2,78 g | 1,19 g | 0,70 g |
| 8/5  | 45,07 g | 2,76 g | 1,18 g | 0,99 g |
| 8/6  | 44,45 g | 2,72 g | 1,17 g | 1,67 g |
| 9/2  | 47,11 g | 1,92 g | 0,82 g | 0,14 g |
| 9/3  | 46,96 g | 1,92 g | 0,82 g | 0,30 g |
| 9/4  | 46,79 g | 1,91 g | 0,82 g | 0,48 g |
| 9/5  | 46,60 g | 1,90 g | 0,82 g | 0,68 g |
| 9/6  | 46,16 g | 1,88 g | 0,81 g | 1,15 g |
| 10/2 | 48,51 g | 0,99 g | 0,42 g | 0,07 g |
| 10/3 | 48,43 g | 0,99 g | 0,42 g | 0,16 g |
| 10/4 | 48,34 g | 0,99 g | 0,42 g | 0,25 g |
| 10/5 | 48,24 g | 0,98 g | 0,42 g | 0,35 g |
| 10/6 | 48,00 g | 0,98 g | 0,42 g | 0,60 g |

I den følgende tabellen er det vist resultatene av bestemmelsen av brukstiden ifølge metode B ved 60 °C.

| Bestemmelse av brukstid ifølge metode B ved 60 °C |     |                            |         |         |         |         |         |     |
|---------------------------------------------------|-----|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|
|                                                   |     | Vektdeler TMG i blandingen |         |         |         |         |         | Rad |
|                                                   |     | 0                          | 5       | 10      | 15      | 20      | 30      |     |
| Prosent aminisk her-                              | 100 | 75 min                     | 80 min  | 85 min  | 100 min | 120 min | 125 min | 1   |
|                                                   | 90  |                            | 90 min  | 90 min  | 100 min | 115 min | 130 min | 2   |
|                                                   | 80  |                            | 110 min | 110 min | 145 min | 135 min | 130 min | 3   |
|                                                   | 70  |                            | 150 min | 135 min | 140 min | 140 min | 155 min | 4   |
|                                                   | 60  |                            | 170 min | 160 min | 140 min | 140 min | 135 min | 5   |
|                                                   | 50  |                            | 195 min | 185 min | 165 min | 160 min | 155 min | 6   |
|                                                   | 40  |                            | 270 min | 220 min | 190 min | 175 min | 160 min | 7   |

|        |    |   |     |         |         |         |         |    |
|--------|----|---|-----|---------|---------|---------|---------|----|
|        | 30 |   | --- | 285 min | 220 min | 200 min | 180 min | 8  |
|        | 20 |   | --- | ---     | 290 min | 270 min | 250 min | 9  |
|        | 10 |   | --- | ---     | ---     | ---     | 330 min | 10 |
| Spalte | 1  | 2 | 3   | 4       | 5       | 6       |         |    |

Tabell 2: Bestemmelse av brukstiden ifølge metode B ved 60 °C.

For teknikkens stand ble det bestemt en brukstid (ToB) på 75 min.

Forsøkene viser (rad 1), at tilsatsen av TMG til en blanding av Polyeteramin D230 og IPDA og bruken av disse blendene ifølge oppfinnelsen fører til en økning av brukstiden. Andelen av 30 vekt-% TMG i blandingen ifølge oppfinnelsen blenden ifølge oppfinnelsen kan øke brukstiden med omkring 66 %.

Dessuten viser forsøkene (spalte 3), at en reduisering av andelen av Polyeteramin D230 og IPDA-et (prosent aminisk herding) i området fra 0,3 til 0,9 aminekvivalent per ekvivalent epoksid resulterer i en tydeligere økning av brukstiden, enn i tilfelle med tilsatsen av TMG til en støkiometrisk blanding av Polyetheramin D230 og IPDA. Slik ble det for kombinasjonen 30 % fra Polyetheramin D230 og IPDA (aminisk herding) og 10 vekt-% TMG i blandingen ifølge oppfinnelsen oppnådd en økning av brukstiden med 380 %.

I tillegg viser forsøkene, at hastigheten av herdingen mellom eksempler ifølge oppfinnelsen og sammenligningseksempellet er sammenlignbar eller bedre. Denne virkningen kan bli bevist ved bestemmelse av forglassingstiden for enkelte utvalgte systemer (1/1; 2/4; 3/2; 4/2; 5/3; 6/3; 6/4; 7/4; 8/4; 9/6) (Figur 3). Forglassingstiden ble bestemt ved hjelp av MDSC som halvtrinnhøyde for den trinnformige overgangen av den spesifikke varmekapasiteten. Denne metoden blir beskrevet i artikkelen: "Understanding vitrification during cure of epoxy resins using dynamic scanning calorimetry and rheological techniques." (Polymer, 41 (2000) 5949 ff).

Blandingene ifølge oppfinnelsen reduserer forglassingstiden fra > 6 timer til en tid  $\leq 3$  timer for en herdetemperatur på 70 °C sammenlignet med teknikkens stand.

Siden sammensetningen av blandingen ikke bare påvirker reaktiviteten, men også virker på andre parametere så som glassovergangstemperatur og karakteristiske mekaniske verdier ble tilsvarende undersøkelser gjennomført for systemene nevnt i tabell 1.

Det er vist glassovergangstemperaturen (figur 1) som funksjon av sammensetningen. På X-aksen er det vist andelen av summen av Polyeteramin D230 og IPDA (aminisk herding) (tilsvarer rader) og på y-aksen vektandelen av TMG-et (herderkomponent b)) (tilsvarer spalter). Fargen endrer seg avhengig av den oppnådde glassovergangstemperaturen. Hvit betyr høy og svart betyr lav glassovergangstemperatur.

Det er vist bøyefastheten (figur 2) som funksjon av sammensetningen. På X-aksen er det vist andelen av summen av Polyeteramin D230 og IPDA (aminisk her-

ding) (tilsvarer rader) og på y-aksen vektandelen av TMG-et (herderkomponent b)) (tilsvarer spalter). Fargen endrer seg avhengig av den oppnådde bøyefastheten. Hvit betyr høy og svart betyr lav bøyefasthet.

5 Betrakter man helheten av disse resultatene, så resulterer det at blandingen ifølge oppfinnelsen utgjør en optimal kombinasjon av alle parametere: bearbeiding, herdevarighet og mekaniske eller termiske egenskaper.

# Patentkrav

1. Blend inneholdende

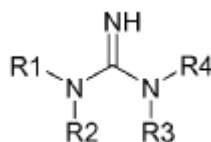
$\alpha$ ) en eller flere epoksidharpikser og

$\beta$ ) en blanding inneholdende

5 1) 0,3 til 0,9 aminekvivalenter, per ekvivalent epoksid av den anvendte komponent  $\alpha$ ), av en herderkomponent a) og

2) en herderkomponent b),

10 k a r a k t e r i s e r t v e d a t herderkomponenten a) inneholder ett eller flere aminer med en funksjonalitet  $\geq 2$  og minst ett amin ved den støkiometriske sammenblanding med epoksidharpiksen i den 100 g ansatsen ved romtemperatur fører til en herdetid på mindre enn 24 h og herderkomponenten b) inneholder minst én forbindelse med formel I



(I)

15 hvori andelen av herderkomponenten b) utgjør 5 til 55 vekt-% med referanse til vektandelen av blandingen og i formel I betyr R1 til R3, R5 og R6 uavhengig av hverandre en organisk rest med 1 til 20 C-atomer og hydrogen og R4 er utvalgt fra gruppen av en organisk rest med 1 til 20 C-atomer og en -C(NH)NR5R6 gruppe.

20 2. Blend ifølge krav 1,

k a r a k t e r i s e r t v e d a t herderkomponenten a) er utvalgt fra gruppen av aminer med en funksjonalitet  $\geq 2$ .

3. Blend ifølge ett av kravene 1 til 2,

25 k a r a k t e r i s e r t v e d a t herderkomponenten a) inneholder minst to herderkomponenter a1) og a2), hvori herderkomponenten a1) er minst ett polyeteramin med en funksjonalitet  $\geq 2$  og herderkomponenten a2) er minst ett ytterligere amin med en funksjonalitet  $\geq 2$ .

30 4. Blend ifølge ett av kravene 1 til 3,

k a r a k t e r i s e r t v e d a t

herderkomponenten a1) er utvalgt fra gruppen av 3,6-dioksa-1,8-oktandiamin,

4,7,10-trioksa-1,13-tridekandiamin, 4,7-dioksa-1,10-dekandiamin, 4,9-dioksa-1,12-

dodekandiamin, polyeteramin på basis av trietylglykol med en midlere molmasse på

35 148, difunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved aminering av en etylglykol

med påpodet propylenoksid med en midlere molmasse på 176, difunksjonelt, primært

polyeteramin på basis av propylenoksid med en midlere molmasse på 4000, difunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved aminering av en polyetylenglykol med påpodet propylenoksid med en midlere molmasse på 2003, alifatisk polyeteramin på basis av polyetylenglykol podet med propylenoksid med en midlere molmasse på 900, alifatisk polyeteramin på basis av polyetylenglykol podet med propylenoksid med en midlere molmasse på 600, difunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved aminering av en dietylenglykol med påpodet propylenoksid med en midlere molmasse på 220, alifatisk polyeteramin på basis av en kopolymer av poly(tetrametyleneterglykol) og polypropylenglykol med en midlere molmasse på 1000, alifatisk polyeteramin på basis av en kopolymer av poly(tetrametyleneterglykol) og polypropylenglykol med en midlere molmasse på 1900, alifatisk polyeteramin på basis av en kopolymer av poly(tetrametyleneterglykol) og polypropylenglykol med en midlere molmasse på 1400, polyetertriamin på basis av en minst treverdig alkohol podet med butylenoksid med en midlere molmasse på 400, alifatisk polyeteramin fremstilt ved aminering av alkoholer med påpodet butylenoksid med en midlere molmasse på 219, polyeteramin på basis av pentaerytritritol og propylenoksid med en midlere molmasse på 600, difunksjonelt, primært polyeteramin på basis av polypropylenglykol med en midlere molmasse på 2000, difunksjonelt, primært polyeteramin på basis av polypropylenglykol med en midlere molmasse på 230, difunksjonelt, primært polyeteramin på basis av polypropylenglykol med en midlere molmasse på 400, trifunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved reaksjon av propylenoksid med trimetylolpropan fulgt av en aminering av de endestilte OH-gruppene med en midlere molmasse på 403, trifunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved reaksjon av propylenoksid med glyserol fulgt av en aminering av de endestilte OH-gruppene med en midlere molmasse på 5000 og et polyeteramin med en midlere molmasse på 400 fremstilt ved aminering av polyTHF, som oppviser en midlere molmasse på 250 og herderkomponenten a2) er utvalgt fra gruppen av 1,12-diaminododekan, 1,10-diaminodekan, 1,2-diaminocykloheksan, 1,2-propandiamin, 1,3-bis(aminometyl)cykloheksan, 1,3-propandiamin, 1-metyl-2,4-diaminocykloheksan, 2,2'-oksybis(etylamin), 3,3'-dimetyl-4,4'-diaminodicykloheksylmetan, 4,4'-metylendianilin, 4-etyl-4-metyl-amino-1-oktylamin, dietylntriamin, etylendiamin, heksametylendiamin, isoforondiamin, mentendiamin, xylylendiamin, N-aminoethylpiperazin, neopentandiamin, norbornandiamin, oktanmetylendiamin, piperazin, 4,8-diamino-tricyklo[5.2.1.0]dekan, tolylendiamin, trietylentetramin og trimetylheksametylendiamin.

35

5. Blend ifølge ett av kravene 1 til 4,

k a r a k t e r i s e r t v e d a t restene R1 til R3, R5 og R6 i forbindelsene med formel I uavhengig av hverandre er utvalgt fra gruppen av hydrogen, metyl, etyl, n-

propyl, i-propyl, n-butyl, sek-butyl, fenyl og o-tolyl og R4 er utvalgt fra gruppen av metyl, etyl, n-propyl, i-propyl, n-butyl, sek-butyl, fenyl, o-tolyl og en -C(NH)NR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>-gruppe.

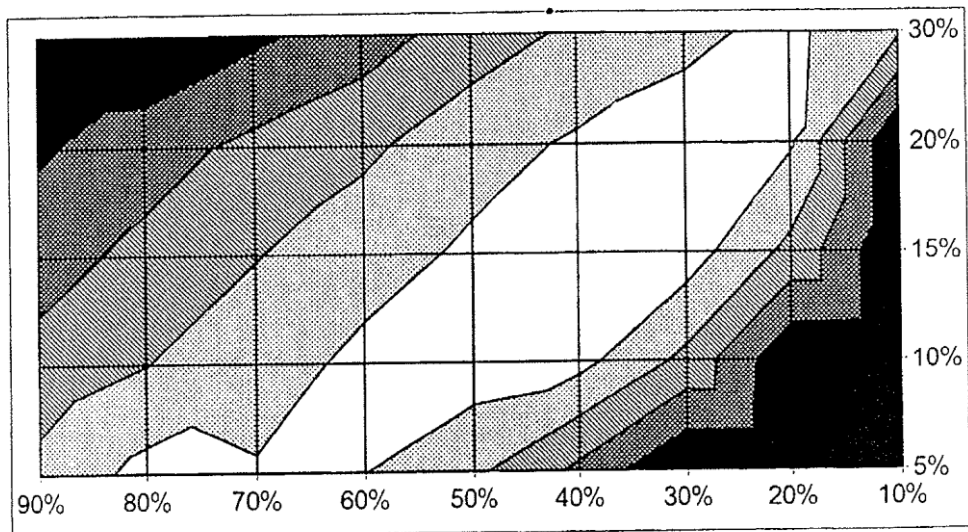
5 6. Blend ifølge krav 1,  
k a r a k t e r i s e r t v e d a t blandingen omfatter som herderkomponent a1) et  
polyeteramin med en funksjonalitet på  $\geq 2$  utvalgt fra gruppen av difunksjonelt, pri-  
mært polyeteramin på basis av polypropylenglykol med en midlere molmasse på 230,  
difunksjonelt, primært polyeteramin på basis av polypropylenglykol med en midlere  
10 molmasse på 400, alifatisk, difunksjonelt, primært polyeteramin på basis av polypro-  
pylenglykol med en midlere molmasse på 2000, difunksjonelt, primært polyeteramin  
fremstilt ved aminering av en dietylenglykol med påpodet propylenoksid med en mid-  
lere molmasse på 220, trifunksjonelt, primært polyeteramin fremstilt ved reaksjon av  
propylenoksid med trimetylolpropan fulgt av en aminering av de endestilte OH-  
15 gruppene med en midlere molmasse på 403, alifatisk polyeteramin på basis av poly-  
etylenglykol podet med propylenoksid med en midlere molmasse på 900, alifatisk po-  
lyeteramin på basis av en kopolymer av poly-(tetrametyleneterglykol) og polypropy-  
lenglykol med en midlere molmasse på 1000, alifatisk polyeteramin på basis av en  
kopolymer av poly(tetrametyleneterglykol) og polypropylenglykol med en midlere  
20 molmasse på 1900, alifatisk polyeteramin på basis av en kopolymer av poly(tetra-  
metyleneterglykol) og polypropylenglykol med en midlere molmasse på 1400, polye-  
tertriamin på basis av en minst treverdig alkohol podet med butylenoksid med en mid-  
lere molmasse på 400, alifatisk polyeteramin fremstilt ved aminering av alkoholer med  
påpodet butylenoksid med en midlere molmasse på 219, trifunksjonelt, primært po-  
25 lyeteramin fremstilt ved reaksjon av propylenoksid med glyserol fulgt av en aminering  
av de endestilte OH-gruppene med en midlere molmasse på 5000 og som herderkom-  
ponent a2) et ytterligere amin med en funksjonalitet  $\geq 2$  utvalgt fra gruppen av isofo-  
rondiamin, aminoetylpipezazin, 1,3 bis(aminoetyl)cykloheksan, trietylentetramin, hvori  
forholdet av a1) til a2) ligger i området fra 0,1 til 10 til 1.

30 7. Blend ifølge ett av kravene 1 til 6,  
k a r a k t e r i s e r t v e d a t blandingen omfatter som herderkomponent a1) et  
polyeteramin utvalgt fra gruppen av polyeteramin D 230, polyeteramin D 400, polye-  
teramin T 403, polyeteramin T 5000, herderkomponenten a2) er utvalgt fra gruppen  
35 av isoforondiamin, aminoetylpipezazin, 1,3-bis(aminometyl)cykloheksan og trietylen-  
tetraamin og herderkomponenten b) er tetrametylguanidin og forholdet av herder-  
komponent a1) til herderkomponent a2) ligger i området fra 1,5 til 10 til 1 og 10 til 60

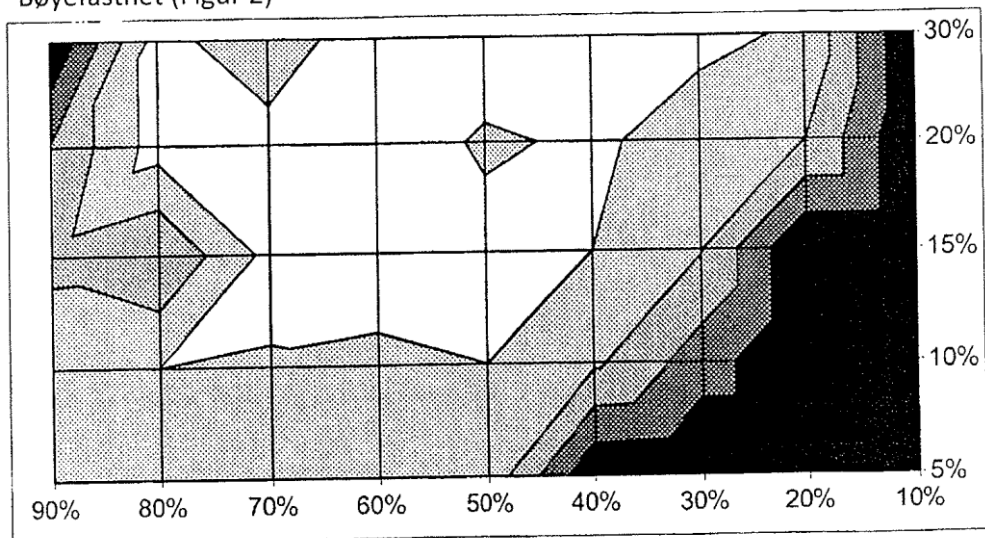
mol % mindre av blanding blir gitt til epoksidharpiksen enn det som er nødvendig for omsetningen av de aktive epoksygruppene av aminfunksjoner i blandingen.

8. Blend ifølge ett av kravene 1 til 7,  
5 k a r a k t e r i s e r t v e d a t blenden i tillegg inneholder fiberforsterket materiale.
9. Fremgangsmåte for fremstillingen av en blend ifølge ett av kravene 1 til 8,  
10 k a r a k t e r i s e r t v e d a t én eller flere epoksidharpikser blir sammenblandet med blandingen ved temperaturer under den begynnende herdetemperaturen for herderkomponenten a).
10. Anvendelse av en blend ifølge ett av kravene 1 til 8 for fremstillingen av herdede epoksidharpikser.  
15
11. Anvendelse ifølge krav 10,  
k a r a k t e r i s e r t v e d a t de herdede epoksidharpiksene er formlegeme.
12. Anvendelse ifølge krav 11,  
20 k a r a k t e r i s e r t v e d a t formlegemet inneholder forsterkende materiale.
13. Herdet epoksidharpiks som kan oppnås ved herding av blenden ifølge ett av kravene 1 til 8.
- 25 14. Herdet epoksidharpiks ifølge krav 13,  
k a r a k t e r i s e r t v e d a t den herdede epoksidharpiksen utgjør et formlegeme.
- 30 15. Formlegeme ifølge krav 14, k a r a k t e r i s e r t v e d a t det er fiberforsterket.
16. Formlegeme ifølge krav 15, som kan oppnås ved herding av en form som er utformet med et fiberforsterket materiale og innføring av blenden ifølge ett av kravene 1 til 7 i formen ved hjelp av innsprøytingsteknologi.  
35
17. Formlegeme ifølge ett av kravene 15 til 16,  
k a r a k t e r i s e r t v e d a t formlegemet utgjør forsterkede bestanddeler for rotorblader for vindkraftanlegg.

Glassovergangstemperatur (Figur 1)



Bøyeplasthet (Figur 2)



Forglassingstid (Figur 3):

