



(12) **PATENT**

(19) **NO**

(11) **329119**

(13) **B1**

NORGE

(51) Int Cl.

F16L 9/12 (2006.01)
B29C 65/00 (2006.01)
B29D 23/00 (2006.01)
B29C 47/06 (2006.01)
F16L 9/133 (2006.01)
F16L 11/04 (2006.01)
B29C 47/00 (2006.01)
B29C 57/00 (2006.01)
B29C 65/34 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	19973309	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	1996.01.17 PCT/EP96/00211
(22)	Inng.dag	1997.07.17	(85)	Videreføringsdag	1997.07.17
(24)	Løpedag	1996.01.17	(30)	Prioritet	1995.01.18, GB, 9500885
(41)	Alm.tilgj	1997.09.16			
(45)	Meddelt	2010.08.30			
(73)	Innehaver	Uponor Innovation AB, Postboks 101, SE-73061 VIRSBO, Sverige			
(72)	Oppfinner	Jyri Jaakko Jarvenkyla, Tapiontie 4, FI-15780 HOLLOLA, Finland David Charles Harget, Wollaton, Nottingham, England, GB-, Storbritannia Mikael Andersson, Göteborg, SE-, Sverige			
(74)	Fullmektig	Eino Matias Holso, Viskafors, SE-, Sverige Tandbergs Patentkontor AS, Postboks 1570 Vikå, 0118 OSLO, Norge			

(54)	Benevnelse	Plastrør og fremgangsmåte for fremstilling av dette
(56)	Anførte publikasjoner	DE 9411008 U1, EP 604907 A1
(57)	Sammendrag	

Plastrør omfattende en indre kjerne og et ytre beskyttende lag bundet til denne, hvor dimensjonene av røret og det beskyttende lag er slik at forholdet mellom rørets ytre diameter og tykkelsen på det beskyttende lag er minst 70, fortrinnsvis minst 100, og det ytre beskyttende lags kohesive styrke, unntatt i eventuelle svekkelinjer, i det minste ved rørendene, er større enn delamineringsstyrken mellom det ytre beskyttende lag og den indre kjerne.

Denne oppfinnelse angår plastrør, nærmere bestemt plastrør av en ny konstruksjon og en fremgangsmåte for fremstilling av plastrøret.

5 Ved håndtering, installering og sammenkobling av plastrør blir rørets overflate lett ødelagt. Ved moderne teknikker for installering av plastrør blir det for eksempel boret en tunnel for røret i grunnen, og røret blir deretter skjøvet eller trukket gjennom tunnelen, for eksempel inn i en utgravd grop hvor neste rørskjøt skal være.

10 Rørleggingsmetoden kan utsette røret for vesentlige krefter når det gjelder bøyning, strekking og kontaktslitasje. Dette er en ulempe fordi bøyning, strekking og slitasje kan resultere i at de mekaniske egenskaper svekkes. I tillegg kan rørets levetid bli redusert på grunn av diffunderende materia-

15 ler i grunnen eller på grunn av miljøforhold.

Det vil være åpenbart at rørleggingsmetoden også kan resultere i at røret blir oppskrapt og skittent. Dette er en ulempe. For det første fordi rørmaterialet kan være følsomt for bruddanvisninger slik at oppskrapingene kan føre til at

20 større skader på røret skjer under den etterfølgende håndtering eller anvendelse. For det andre kan skitt på røret forhindre vellykket sveising. En vanlig teknikk for sammenskjøting av plastrør er for tiden elektrisk sveising, og nærmere bestemt elektrisk smeltesveising, hvor det anvendes en elektrisk smeltesammenkobling. Hovedårsaken til feil i skjøtene

25 ved anvendelse av en elektrisk smeltekobler er at røroverflaten er skitten eller er blitt oksidert. Av denne årsak må rørendene alltid rengjøres samt slipes eller skrapes, for eksempel med sandpapir eller en metallskrape, før skjøting. I

30 praksis er rengjøringen og slipingen eller skrapingen ofte ujevn (spesielt blir undersiden av røret ofte behandlet mindre omhyggelig) og kvaliteten på sluttresultatet avhenger av installatørens profesjonelle dyktighet.

Forskjellige forslag har vært fremmet for å overvinne

35 de ovennevnte ulemper.

I europeisk patentsøknad nr. 0474583 beskrives et plastrør for legging i grunnen, som omfatter et gass- eller vann-transporterende kjernerør utstyrt med en ytre slange av

et termoplastisk materiale som har høyere fleksibilitet enn materialet i kjernerøret. Det er angitt at røret er i stand til å motstå de omfattende mekaniske påkjenninger som det utsettes for under direkte legging i grunnen. Det er angitt at det er lett å fjerne den ytre slange nær rørendene når to rørseksjoner skal sammenføres ved sveising. Det er også angitt at sprekkdannelser forårsaket av skade på den beskyttende slange ikke sprer seg til kjernerøret, men stopper når de har gått gjennom slangen.

10 I PCT/FI92/00201 beskrives et plastrør for å lage rørskjøter, kjennetegnet ved at røret er dekket med et overflatelag av plast som en beskyttende belegging som lett lar seg fjerne ved rørendene for å avdekke den skjøteoverflate på røret som er nødvendig for å lage rørskjøten. Den beskyttende
15 belegging kan inneholde UV-stabilisatorer og kan påføres ved koekstrudering ved hjelp av en ekstruderingsdyse med tverrhode. Det beskrives forskjellige måter for å oppnå at den beskyttende belegging lett skal kunne fjernes fra kjernerøret, innbefattende anvendelse av fyllstoffer i beleggingen, valg av
20 kjemisk forskjellige plastmaterialer i beleggingen og i røret, ekstrudering av beleggingen ved lave temperaturer, og innføring av klebehindrende midler.

I PCT/FI93/00038 beskrives et tolags plastrør som omfatter et kjernerør av materiale, størrelse og struktur som
25 hovedsakelig oppfyller de krav som stilles til materialet for transport, og en ytre slange rundt kjernerøret tilveiebragt ved en egnet beleggingsmetode, og den ytre slange har egenskaper som hovedsakelig møter kravene stilt av omgivelsene og leggemetoden. Den ytre slange har en stivhet, basert på materialegenskaper eller utforming, som er høyere enn kjernerørets
30 stivhet når dette fremstilles av samme mengde materiale, og den ytre slange kan fjernes i det minste ved rørendene. Den ytre slange er igjen påført ved koekstrudering ved anvendelse av en ekstruderingsdyse med krysshode. Den beskyttende ytre
35 slange er fremstilt slik at den lett kan fjernes, i det minste ved rørendene, og den har lav adhesjon til røret.

I japansk patentpublikasjon nr. 3-24392 beskrives et elektro-smelterør kjennetegnet ved at det består av en rør-

kropp bestående av en termoplast og et beskyttende lag bestående av en ikke-blandbar plast som dekker rørkroppens utvendige overflate. Rørkroppen kan bestå av et rørformet, tverrbundet termoplastlag og et ikke-tverrbundet termoplastlag som er dannet integrert på utsiden av dette termoplastlag, og et beskyttende lag bestående av en ikke-blandbar plast som dekker rørkroppens utvendige overflate. Det beskyttende lag kan skrelles av og en elektro-smelteskjøt lages.

Med foreliggende oppfinnelse tilveiebringes et plastrør omfattende en indre kjerne og et ytre beskyttende lag, som har en forbedret kombinasjon av mekaniske og fysiske egenskaper.

Det er nå funnet at de relative dimensjoner på plastrøret og tykkelsen på det ytre beskyttende lag har en dyptgående virkning på rørets egenskaper. Det er også funnet at for å oppnå en fordelaktig kombinasjon av mekanisk styrke, for å motstå de harde betingelser som forekommer ved legging av røret og også for å tilveiebringe tilstrekkelig grad av miljøbeskyttelse, og en passende grad av delaminerbarhet, så kreves først et bestemt valg av mekaniske egenskaper og dimensjoner.

Med den foreliggende oppfinnelse tilveiebringes således et plastrør omfattende en indre kjerne og et ytre beskyttende lag som kan bli strippet av fra denne og avdekke en overflate på den indre kjerne, hvor det ytre beskyttende lag er bundet til den indre kjerne, rørets og det beskyttende lagets dimensjoner er slik at forholdet mellom rørets utvendige diameter og tykkelsen på det beskyttende lag er mellom 150 og 400, det ytre beskyttende lagets kohesive styrke, unntatt i eventuelle svekkelinjer, i det minste ved rørendene, er større enn delamineringsstyrken for klebebindingen mellom det ytre beskyttende lag og den indre kjerne, og røret er fremstilt ved å koekstrudere den indre kjerne og det ytre beskyttende lag fra en ekstruderdyse og bringe sammen de smeltede plastmaterialene for lagene mens disse fortsatt er varme, og så la dem avkjøle, som er kjennetegnet ved at det ytre beskyttende lag har en tykkelse i området fra 0,3 til 0,5 mm,

plastrøret har en slagstyrke som er større enn 150 Nm målt med en H50-slagtester i henhold til CEN TC155W1 081 (291) dokumentreferanse 155N696E, ved 0 °C,

den indre kjerne omfatter polyetylen, og

5 det ytre beskyttende lag omfatter en propylen-kopolymer.

I henhold til et aspekt ved oppfinnelsen er det funnet at graden av adhesjon mellom den indre kjerne og det ytre beskyttende lag også har en vesentlig innflytelse på rørets oppførsel. Dersom adhesjonen er for stor eller for
10 liten, vil rørets mekaniske egenskaper, og i særdeleshet slagstyrken, bli uheldig påvirket.

Klebebindingen har fortrinnsvis en forholdsvis lav delaminerbarhet og forholdsvis høye skjær-egenskaper. Fortrinnsvis er klebingen mellom det ytre beskyttende lag og den
15 indre kjerne i området 0,2-0,5 N/mm bredde, målt ved en semi-strekk-delamineringstest som er beskrevet nedenfor.

Selv om det skulle være mulig å oppnå adhesjon mellom det beskyttende lag og den indre kjerne innen det foretrukne område ved å anvende en ekstruderingsmetode med krysshode,
20 hvor det beskyttende lag ekstruderes over den stivnede indre kjerne, så har vi funnet at jevne, forbedrede egenskaper oppnås ved dobbel-ekstrudering hvor begge bestanddeler ekstruderes og bringes sammen før noen vesentlig oksidasjon av den ytre overflate og den indre kjerne har funnet sted.

Følgelig tilveiebringes med oppfinnelsen en fremgangsmåte for fremstilling av et plastrør omfattende en indre kjerne og et ytre beskyttende lag som kan stripes av og avdekke en overflate på den indre kjerne, hvor fremgangsmåten omfatter å koekstrudere smeltede plastmaterialer fra en
30 ekstruderdyse og forme den indre kjerne og det ytre beskyttende lag, bringe de smeltede plastmaterialer sammen mens de fortsatt er varme og så la dem avkjøle slik at det ytre beskyttende lag etter avkjøling er bundet til den indre kjerne, men kan skrelles av fra denne, i det minste ved endene
35 av røret, for å avdekke en overflate av den indre kjerne som er egnet for elektro-smeltesveising, hvor rørets og det beskyttende lags dimensjoner er slik at forholdet mellom rørets ytre diameter og tykkelsen på det beskytt-

tende lag er minst 70, fortrinnsvis minst 100, og det ytre beskyttende lags kohesive styrke, unntatt i eventuelle svekkelinjer, i det minste ved rørendene er større enn delamineringsstyrken mellom det ytre beskyttende lag og den

5 indre kjerne,

som er kjennetegnet ved at det ytre beskyttende lag har en tykkelse i området 0,3-0,5 mm, og at den indre kjerne omfatter polyetylen og at det ytre beskyttende lag omfatter en propylen-kopolymer.

10 Med et ytterligere aspekt ved oppfinnelsen tilveiebringes et plastrør som omfatter en indre kjerne og et ytre beskyttende lag, hvor:

klebingen mellom det ytre beskyttende lag og den indre kjerne er slik at ved en H50-slagtest i henhold til CEN

15 TC155W1 081(291) dokumentreferanse 155N696E, ved 0 °C vil, dersom den ytre kjerne revner og en sprekke dannes, sprekken stoppe i grenseflaten mellom det ytre lag/indre kjerne.

Ved ytterligere et aspekt av oppfinnelsen tilveiebringes et plastrør som omfatter en indre kjerne og et ytre

20 beskyttende lag, hvor:

plastrøret har en slagfasthet som er større enn 140 Nm ved en H50-slagtest i henhold til CEN TC155W1 081(291) dokumentreferanse 155N696E, ved 0 °C, og hvor den kohesive styrke i det ytre beskyttende lag, unntatt eventuelle svekkelinjer, i det minste ved rørendene, er større enn styrken på

25 klebebindingen mellom det ytre beskyttende lag og den indre kjerne.

En fremgangsmåte for å utføre en skjõt i et plastrør ifølge oppfinnelsen, eller for å skjøte to ender på plastrør

30 ifølge oppfinnelsen, omfatter å skrelle av det ytre beskyttende lag fra området eller områdene av røret eller rørene som skal skjøtes, installere en elektro-smeltekobler over de avdekkede områder av røret eller rørene og aktivere elektro-smeltekobleren slik at den smelter området eller områdene av

35 røret eller rørene til seg.

Plastrøret kan omfatte ethvert egnet termoplastisk polymermateriale, og særlig egnede polymermaterialer omfatter olefinisk umettede polymerer og kopolymerer, for eksempel

polyolefiner som polyetylen, polypropylen og polybuten, etylen- og propylen-kopolymerer, for eksempel etylen-vinylacetat-polymerer, og propylen-vinylacetat-polymerer, halogenerte vinylpolymerer som vinylklorid-polymerer og -kopolymerer, polyamider, for eksempel nylon 6 og nylon 66, og ionomerpolymerer som "Surlyn".

Rørets indre kjerne velges slik at det er forenlig med den bestemte anvendelse, og særlig med det væskemateriale som skal transporteres gjennom røret. For mange anvendelser er polyetylen det foretrukne materiale i den indre kjerne. Den valgte polyetylen-kvalitet, dvs. høy-densitet, medium-densitet, lav-densitet eller lineær lav-densitet, vil avhenge av den bestemte anvendelse. Egnede polyetylen-kvaliteter innbefatter for eksempel "Statoil 930 (natural)", "Neste NCPE 2600 (natural)", Neste "NCPE 2467 BL" og "NCPE 2418". Enhver tilsvarende egnet polyetylen-kvalitet kan selvsagt også anvendes.

En fordel med plastrørene ifølge foreliggende oppfinnelse, er at den vanlige pakke med UV-stabilisator og fargestoff ikke behøver å bli innlemmet i plastmaterialet i den indre kjerne, forutsatt at tilstrekkelige mengder av disse tilsetningsstoffer er innlemmet i det ytre beskyttende lag. Dette gjør at den indre kjerne kan omfatte polymermaterialer av natur-kvalitet som er fri eller hovedsakelig fri for tilsetningsstoffer som vil øke kostnadene for kjernematerialet og som under visse omstendigheter kan påvirke kjernematerialets mekaniske og fysiske egenskaper.

Det ytre beskyttende lag formes fortrinnsvis av et polymermateriale eller en blanding av polymermaterialer som har gode mekaniske og fysiske egenskaper, samt evne til å kunne inneholde en slik mengde stabilisatormaterialer, særlig UV-stabilisatorer, at dette er tilstrekkelig til å beskytte den indre kjerne. Foretrukne polymermaterialer for det ytre beskyttende lag omfatter homo- og kopolymerer av propylen, og særlig propylen-kopolymerer som for eksempel "Neste SA 4020G". Andre polymermaterialer med egnede mekaniske og fysiske egenskaper, for eksempel polyamider og "Surlyn", kan også under passende omstendigheter anvendes.

Egnede stabilisatormaterialer innbefatter for eksempel titandioksid, sot og andre fyllstoffer. Mens sot er en utmerket UV-stabilisator og et forsterkende fyllstoff, så er nedgravde rør ofte fargekodet, og anvendelse av dette er
5 derfor umulig for mange anvendelser. Titandioksid foretrekkes derfor som fyllstoff og UV-stabilisator, siden dette også er blandbart med mange farge-pakker. Andre fyllstoffmaterialer, som kalk og talkum og de nevnt i PCT/FI93/00038, kan også anvendes. Fyllstoffets foretrukne partikkelstørrelse vil
10 avhenge av hvilket fyllstoff som anvendes, men for titandioksid kan den midlere partikkelstørrelse være i området for eksempel fra 0,003 til 0,25 μm .

Et særlig foretrukket plastrør ifølge foreliggende oppfinnelse omfatter en indre kjerne av polyetylen og et ytre beskyttende lag av en propylen-kopolymer. Røret kan selvsagt
15 omfatte mer enn to lag polymermateriale, og alle egnede flerlags-rør er innbefattet, forutsatt at minst én indre kjerne og et beskyttende ytre lag er til stede. Røret kan for eksempel omfatte en flerlags indre kjerne og et beskyttende ytre lag.

Selv om tykkelsen på det ytre beskyttende lag må være tilstrekkelig til å motta de mengder UV-stabilisatorer og fargestoffer som er nødvendig for å beskytte den indre kjerne og også for å tilveiebringe hensiktsmessig identifikasjon, så vil det dersom det er for tykt gjøre det ytre lag for stivt,
20 og vi har funnet at rørets slagstyrke da blir uventet redusert.

Uten å ville være bundet til noen bestemt teori, så antas at slagstyrken for plastrørene ifølge oppfinnelsen delvis henger sammen med klebingen mellom den indre kjerne og
30 det ytre beskyttende lag. Dersom klebingen er for liten vil det ytre beskyttende lag oppføre seg som et forholdsvis tynt, strukturelt uavhengig rør, og det er derfor utsatt for slagskade. Dersom klebingen er for stor vil sprekker som dannes på grunn av revner i det ytre lag, ha en tendens til å propagere
35 gjennom til den indre kjerne. Ideelt sett bør derfor klebingen mellom det ytre beskyttende lag og den indre kjerne være tilstrekkelig til at dersom det i den ytre kjerne oppstår en revne og dannes en sprekke, så vil sprekken stoppes ved gren-

seflatene mellom det ytre lag/indre kjerne.

Fortrinnsvis har det ytre beskyttende lag en tykkelse på over 0,1 mm, mer foretrukket større enn 0,2 mm, og mest foretrukket har det en tykkelse i området 0,3-0,5 mm.

5 Dimensjonene på røret og det beskyttende lag er slik at forholdet mellom rørets utvendige diameter og tykkelsen på det beskyttende lag er minst 70, fortrinnsvis minst 100. Av dette kan det ses at det er mulig å anvende et tykkere beskyttende lag på et rør med større diameter, selv om tykkelsen på grunn av lett avskrelling fortrinnsvis holdes på et minimum.

Eksempler på ytre diametre for rør og tykkelser på beskyttende lag, er som følger:

<u>Rør utv. diam (mm)</u>	<u>Ytre lag (tykkelse (mm))</u>	<u>SDR</u>
25-30	0,3	83-100
30-50	0,3	100-166
63-125	0,4	157-312
>125	0,5	250-500 (for rør med 250 mm utv.diam.)

15 Fortrinnsvis er dimensjonene for røret og det beskyttende lag slik at forholdet mellom rørets utvendige diameter og tykkelsen på det beskyttende lag (standarddimensjonsforholdet, SDR) er i området 150-400.

20 Det er viktig ved fjerningen av det ytre beskyttende lag fra rørendene at dette har en sammenholdingsstyrke som er større enn styrken på klebebindingen mellom det ytre beskyttende lag og den indre kjerne. Årsaken til dette er å forhindre at partikler av vesentlig størrelse fra det ytre beskyttende lag skal klebe til den ytre overflate av den indre kjerne og innvirke på sveiseprosessen når det for eksempel anvendes en elektro-smeltekobling. Fortrinnsvis er arrangementet slik at når det ytre beskyttende lag strippest av, så etterlates ingen rester på den ytre overflate av den indre kjerne. I allmennhet har det ytre beskyttende lag en sammenholdingsstyrke på fortrinnsvis minst 5 MPa, og mest foretrukket i området 5-10 MPa.

Uansett ovenstående, kan det ytre beskyttende lag være utstyrt med svekkelinjer for å påhjelpe avskrellingen. Svekkelinjene kan oppnås ved rissing, eller fortrinnsvis ved en hensiktsmessig utforming av ekstruderingsdysen, eller ved å
5 avkjøle dysen lokalt, for eksempel som beskrevet i PCT/FI92/00201.

For ytterligere å påhjelpe strippingen av det ytre beskyttende lag, kan ekstruderingsbetingelsene tilpasses slik at det ytre beskyttende lag får forskjellige styrkeegenskaper
10 i radial- og aksial-retningene.

Som tidligere nevnt er klebingen mellom det ytre beskyttende lag og den indre kjerne fortrinnsvis i området 0,2-0,5 N/mm bredde, målt ved en semi-strekk-delamineringstest. En egnet test er beskrevet nedenfor:

15 Et prøvelegeme av røret fremstilles ved å kutte to parallelle, aksielle skår gjennom hele overflatelaget i 50 mm lengde, og forlenge disse skår med ytterligere 50 mm med en dybde slik at 0,3 mm gjenstår av overflatelaget. Prøvelegemet
gjøres 20 mm lengre før det innrettes vertikalt med lastcel-
20 len.

Rivtesten utføres i en "Instron modell 1197" med en hastighet på 100 mm/min. Røret anbringes slik at rivingen begynner med den gjennomgående skår dybde anbragt 120 mm fra sentrum av lastcellen, og avstanden fra starten av rivingen
25 til festepunktet i lastcellen er 750 mm. Apparatet er vist skjematisk på Figur 1. Resultatet er at den største rivvinkel oppnås ved riving på den del av røret som har skår gjennom overflatelaget.

Selv om det her ikke er foretrukket, så er det mulig
30 å anbringe et klebelag, som har passende klebeegenskaper, mellom den indre kjerne og det ytre beskyttende lag. Dersom et lim anvendes, bør det fortrinnsvis ha høy kohesiv styrke slik at det ikke etterlater noen rest når det strippest av fra røret, eller alternativt dersom en rest etterlates på røret,
35 så bør denne være slik at den påhjelper, snarere enn vanskelig, sammensmelting.

Slagstyrken for plastrøret ifølge oppfinnelsen er fortrinnsvis sammenlignbart med slagstyrken for et plastrør

med samme dimensjoner fremstilt fullt ut av plastmaterialet i den indre kjerne. Fortrinnsvis er slagstyrken minst 150 nm målt ved 0 °C med en H50-slagtest i henhold til CEN TC155W1 081(291) dokumentreferanse 155N696E. Utmerket slagstyrke
5 oppnås ved å anvende et plastrør som omfatter en indre kjerne av polyetylen og et ytre beskyttende lag av en propylen-kopolymer.

Som tidligere nevnt er plastrøret ifølge foreliggende oppfinnelse fortrinnsvis fremstilt ved koekstrudering, for
10 eksempel ved å anvende en ekstruderdyse forbundet med en dobbeltsylinder-, dobbeltskrue-ekstruder, eller forbundet med to individuelle ekstrudere, hvor dysen tilføres to separate strømmer med smeltet plastmateriale. Fortrinnsvis føres strømmene sammen i dysen, dvs. at materialene bringes sammen i
15 trykkområdet i dysen og strømmer ut som et enkelt ekstrudat. Alternativt kan dysen være utstyrt med konsentriske dyseutløp til hvilke det tilføres separate strømmer av smeltet plastmateriale som vil danne den indre kjerne og det ytre beskyttende lag. I dette tilfelle kan ekstrudatene når de forlater
20 ekstruderdysen bringes i kontakt med hverandre i en kalibreringsdyse som samtidig justerer rørets utvendige diameter. Ekstrudatene bringes fortrinnsvis i kontakt med hverandre ved et punkt nær ekstruderdysens utløp for å unngå noen vesentlig oksidasjon av overflaten på den indre kjerne. Når ekstrudatet
25 eksempelvis går med en hastighet på 1 m/min, så er kalibreringsdysen fortrinnsvis ikke mer enn 15 cm fra ekstruderdysens utløp.

Selv om det under bestemte forhold kan være mulig å føre det indre kjerneekstrudat gjennom en individuell kalibreringsdyse før det ytre beskyttende lag påføres, så er dette ikke foretrukket fordi det er funnet at kalibreringsdysen danner et utvendig overflatelag på den indre kjerne, som er mer utsatt for nedbrytning, muligens på grunn av indusert skjærorientering eller skjær-nukleering i den ytre overflate
35 som kommer i kontakt med kalibreringsdysen.

Temperaturen på ekstrudatene vil avhenge av typen polymermateriale, men når det for eksempel anvendes polyetylen i den indre kjerne og en propylen-kopolymer i det ytre beskyt-

tende lag, vil ekstrudatets temperatur ved dyseutløpet fortrinnsvis være fra 180 til 220 °C. Fortrinnsvis har ekstrudatene når disse bringes sammen en temperaturen på minst 150 °C, mest foretrukket fra 180 til 220 °C.

5 Med fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen kan det oppnås jevn fremstilling av en indre kjerne og et ytre beskyttende lag med en klebing innen det foretrukne område. Ved et hensiktsmessig valg av materiale i det ytre beskyttende lag kan det oppnås et ytre beskyttende lag som kan skrelles av fra den
10 indre kjerne uten å etterlate vesentlige rester på overflaten av den indre kjerne. Om nødvendig kan det ytre beskyttende lag ha fysiske egenskaper som kan reguleres ved å tilsette større eller mindre mengder fyllstoffer eller andre tilsetningsstoffer. Et foretrukket polymermateriale for det ytre beskyttende
15 lag omfatter blant annet propylen-kopolymer omfattende 1-6 vekt%, basert på materialets totale vekt, av et fyllstoff som titandioksid. Fortrinnsvis har det ytre beskyttende lag en strekkstyrke på 15-25 MPa.

Vi har funnet at det generelt foretrekkes ikke å
20 anvende tilsetningsstoffer med lav molekylvekt, så som for eksempel bearbeidingshjelpemidler, ved fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen. Imidlertid er stearater, blant annet kalsiumstearat, funnet å være effektivt som bearbeidingshjelpemiddel uten å ha noen vesentlig negativ innvirkning på klebingen
25 mellom den indre kjerne og det beskyttende lag.

Antioksidanter kan om nødvendig være innlemmet i formuleringen for det beskyttende lag. Om hensiktsmessig kan de utelates fra formuleringen for den indre kjerne, forutsatt at passende mengder er innlemmet i det ytre beskyttende lag.

30 Oppfinnelsen skal belyses med følgende eksempel:

Eksempel

Et antall formuleringer for den indre kjerne og det ytre beskyttende lag ble fremstilt med materialer som angitt i
35 Tabell 1. Formuleringene ble ekstrudert ved anvendelse av en hovedekstruder og en mindre, ekstra ekstruder, utstyrt med konsentrisk dyse-tilførsel. Smeltestrømmene ble ført sammen før utløpet fra de varme dyser. Ved ett forsøk ble ekstrudatet

med en diameter på 80 mm ført gjennom en kalibreringsdyse med diameter 66,8 mm for å gi et dobbeltlagsrør med utvendig diameter 63,8 mm, et ytre beskyttende lag med tykkelse 0,3 mm og en indre kjerne med tykkelse 6,2 mm. Ved et annet forsøk
5 ble et dobbeltlagsrør med 40 mm utvendig diameter ekstrudert.

Prøver av rør med 40 mm utvendig diameter ble underkastet den tidligere beskrevne semi-strekk-delamineringstest, og resultatene er gitt i tabell 2. I tabell 3 vises tilsvarende resultater for prøver som ikke kunne delamineres ved
10 romtemperatur og derfor ble varmebehandlet i en ovn før de ble underkastet delamineringstesten. Disse eksempler er tatt med for sammenlignings skyld.

Prøver av rørene ble også underkastet aldring i henhold til værbestandighetstesten ISO 4892. Rørenes egenskaper ble funnet å være i det vesentlige upåvirket etter å ha
15 vært underkastet aldringstesten, hvilket viser at den indre kjerne av natur-kvalitet var effektivt beskyttet med stabilisator-pakken innlemmet i det ytre beskyttende lag. Resultatene er gitt i tabell 4.

Ytterligere rørprøver ble underkastet H50-slagtesten i henhold til CEN TC155W1 081(291) dokumentreferanse 155N696E. Slagtestene ble utført ved 0°C og -20 °C. Et rør ble ansett å ha bestått testen dersom den målte slagstyrke var over 150 Nm.
20

Det ble funnet at rør med et utvendig lag av kopolymer besto alle slagtester og at det oppførte seg omtrent som ubelagte polyetylenrør med samme diameter.
25

Rør med et utvendig lag av polypropylen-homopolymer hadde en redusert slagstyrke på 33 Nm ved 0 °C, sammenlignet med over 150 Nm for et tilsvarende ubelagt polyetylenrør, og
30 det ble ansett ikke å ha bestått testen.

En 50/50-blanding av polypropylen-homopolymer og -kopolymer ble også testet. Dette rør besto slagtesten ved 0 °C med en slagstyrke på over 150 Nm, men resultatene ved -20 °C var de samme som med polypropylen-homopolymeren.

Når slagtesten ikke ble bestått, så skyldtes dette en slags revne i det ytre lag, hvorfra en sprekk propagerte til røret. Det antas at for de rør som ikke besto slagtesten, var årsaken at klebingen mellom det utvendige lag og den indre
35

kjerne var for stor.

Alle trekk beskrevet i denne beskrivelse (innbefattende alle vedføyede krav, sammendrag og tegninger), og/eller alle de trinn ved enhver metode eller fremgangsmåte som derved er beskrevet, kan være kombinert i enhver kombinasjon, unntatt kombinasjoner hvor minst noen av slike trekk og/eller trinn utelukker hverandre.

TABELL 1

	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112
Materiale, rør	930	930	930	2600	2600	2600	2600	2600	2600	2600	2600	2467bl	2467bl	2467bl	2467bl	2410
Materiale, hud	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1
Konsentrat- blanding	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	Nei	Nei	Nei
Tilsatt mengde, %	10	10	10	10	10	15	15	15	10	0	15					

Materiale

To forskjellige typer pigmenterte konsentratblandinger ble anvendt i to konsentrasjoner.

- 1 - Polypropylene SA 4020 G produsert av Neste
 - 2 - Polypropylene SA 4020 G/VA4020 E 50/50-blanding
 - 3 - Polypropylene VA 4020 E
 - 4 - 84571-2009 fra Wilson, farge tio-basert
 - 5 - 84671-2100 fra Wilson, farge titanat-basert
- 930 Polyethylene Statoil 930 (naturlig)
 2600 Polyethylene Neste 2600 (naturlig)
 2467bl Polyethylene Neste W2410

Konsentratblandinger

	845671-2009	84671-2100
TiO ₂	30	2,5
Irganox 1010	1	1
Chiasorb 944	1	1
Titanat	0	ca. 30
PP (MI 5,0)	barer	barer

TABELL 2

Prod. nr.	Overflatelegg		1. Skår, gjennom N/mm	2. Skår med 0,3 mm tilbake N/mm	3. Bruddkraft N/mm	Bemerkning
	Tykkelse mm	Bredde mm				
E101	0,34	10,03	1,25	4,88	5,23*	1. & 3. Bestått bra, stor spenningspåkjenning. 2. Bestått bra med skår gjennom overflatelegget. Revnet på siden av skåret med 0,3 mm tilbake.
	0,35	9,88	1,16	5,36	5,66	
	0,41	9,75	1,38	7,38	5,74*	
E102	0,31	9,80	1,30	2,75	5,39*	1. Bestått bra, stor spenningspåkjenning. 2. Bestått bra, stor spenningspåkjenning. 3. Bestått bra, stor spenningspåkjenning.
	0,40	9,94	1,08	2,51	7,40*	
	0,30	9,80	1,71	2,24	6,12*	
E103	0,30	9,70	2,52	3,91	7,19*	1. Bestått bra, stor spenningspåkjenning. 2. Brudd samtidig med at skår med 0,3 mm tilbake revnet. 3. Bestått bra, stor spenningspåkjenning.
	0,35	10,00	1,40	5,88	--	
	0,44	9,50	2,05	4,73	8,47*	
E104	0,57	9,75	2,36	7,18	11,84*	1. Bestått bra, stor spenningspåkjenning. 2. Bestått bra, stor spenningspåkjenning. 3. Bestått bra, stor spenningspåkjenning.
	0,51	9,71	0,51	4,22	12,20*	
	0,39	9,45	1,00	5,71	10,10*	

TABELL 2 (forts.)

Prod. nr.	Overflatelag		1. Skår, gjennom N/mm	2. Skår med 0,3 mm tilbake N/mm	3. Bruddkraft N/mm	Bemerkning
	Tykkelse mm	Bredde mm				
E105	0,27	9,70	1,39	5,92	6,08*	1. Bestått bra med skår gjennom overflatelaget. Revnet på siden av skåret med 0,3 mm tilbake. 2. Brudd samtidig med at skår med 0,3 mm tilbake revnet. 3. Bra resultat.
	0,21	10,12	1,53	5,18br	5,18	
	0,26	9,62	2,49	5,87	6,82	
E106	1,00	9,25	1,45	8,00	20,32	1. Bra resultat. 2. & 3. Bestått uten noen belastning ved skår gjennom overflatelaget.
	0,60	9,80	0	3,77	13,09	
	0,65	9,50	0	3,63	14,08	
E107	0,65	10,00	0	4,10	14,0*	1. & 2. Bestått uten noen belastning ved skår gjennom overflatelaget, stor spenningspåkjenning. 3. Bra resultat.
	0,65	9,40	0	3,98	13,51	
	1,00	9,30	0,75	8,17	18,80	

* Største kraft ved strekkprøvingen, men det var ikke noe brudd.

TABELL 3

Prod. nr.	Overflatelag		1. Skår, gjennom N/mm	2. Skår med 0,3 mm tilbake N/mm	3. Bruddkraft N/mm	Bemerkning
	Tykkelse mm	Bredde mm				
E 97 50 °C 1h	0,25	9,75	2,20	2,87	5,12*	1. Bestått bra, revningen fort-satte til kanten av prøvestykket.
	0,35	10,00	2,40	3,40	6,58*	2. Bestått bra, revningen fort-satte til kanten av prøvestykket.
	0,25	9,40	2,39	4,36	4,65*	3. Bestått bra, stor spenningspåkjenning.
E 97 60 °C 1h	0,20	9,40	2,37	2,92	5,87*	1. Bestått bra, revningen fort-satte til kanten av prøvestykket.
	0,25	9,55	2,25	2,93	5,03*	2. Bestått bra, stor spenningspåkjenning.
	0,30	9,65	2,11	3,00	6,79*	3. Bestått bra, revningen fort-satte til kanten av prøvestykket.
E 97 70 °C 1h	0,30	9,80	1,56	3,91	6,36*	1. Bestått bra, revningen fort-satte til kanten av prøvestykket.
	0,25	9,65	2,33	5,88	6,53*	2. Bestått bra, revningen fort-satte til kanten av prøvestykket.
	0,25	9,50	2,15	4,73	4,89*	3. Bestått bra, stor spenningspåkjenning.

TABELL 3 (forts.)

Prod. nr.	Overflatelag		1. Skår, gjennom N/mm	2. Skår med 0,3 mm tilbake N/mm	3. Bruddkraft N/mm	Bemerkning
	Tykkelse mm	Bredde mm				
E 100 50 °C 1h	0,40	9,55	1,62	4,50	8,64*	1. Bestått bra, stor spenningspåkjenning.
	0,43	9,75	1,23	2,61	7,67*	2. Bestått bra, revningen fortsette til kanten av prøvestykket.
	0,30	9,75	1,74	2,71	5,74*	3. Bestått bra, stor spenningspåkjenning.
E 100 60 °C 1h	0,30	9,60	1,82	2,97	5,52*	1. Bestått bra, stor spenningspåkjenning.
	0,40	9,75	2,26	4,11	8,07*	2. Bestått bra, stor spenningspåkjenning.
	0,25	9,55	2,72	3,56	6,70*	3. Bestått bra, stor spenningspåkjenning.
E 100 70 °C 1h	0,35	9,90	1,96	3,24	6,97*	1. Bestått bra, stor spenningspåkjenning.
	0,30	9,60	2,76	4,37	7,50*	2. Bestått bra, revningen fortsette til kanten av prøvestykket.
	0,30	9,50	2,00	3,16	5,63*	3. Bestått bra, stor spenningspåkjenning.

* Største kraft ved strekkprøvingen, men det var ikke noe brudd.

ALDRING AV POLYETYLEN-/POLYPROPYLEN-RØR

Værbestandighetstest i henhold til ISO 4892

Prøvestykker

61 stk. polyetylenrør med lengde 465 mm og diameter 40 mm.

5

	9 stk. gule rør merket	E100
	9 " " " "	E102
	9 " " " "	E103
	9 " " " "	E104
10	8 " " " "	E106
	8 " hvite " "	E107
	9 " svart/oransje rør	E108

Prøveutførelse

15 Polyetylenrørene ble eksponert i et "Atlas Type 65 Weather-ometer®" i henhold til regnsyklusen 102/18.

Temperaturen på et svart standardtermometer var 63 ± 3 °C og den relative fuktighet 50 ± 5 %.

20

Lyskilden ble filtrert slik at det ble nådd en nedre grense på 290 nm.

Bestrålingen var 61 ± 6 W/m² i bandområdet 280 - 400 nm.

25

Eksposeringen ble avsluttet etter 250 timer, hvilket tilsvarer en 3 måneders lysdose i det UV-synlige bølgelengdeområde (280-800 nm) i London, England.

TABELL 4

STREKKSTYRKE HUD/UV-ALDRINGENS INNVIRKNING									
UV-aldret	Strekstyrke, gj.snitt, MPa	%	29,53	26,98	27,82	30,74	28,32		
	Variasjon,	%	1,20	1,30	1,60	2,60	0,80		
	Forlengelse, gj.snitt,	%	413	368	507	173	120		
	Forlengelse, min.,	%	400	5,4??	480	20	0		
	Forlengelse, maks.,	%	420	580	540	100	280		
Ref.	Strekstyrke, gj.snitt,	%	27,26	26,33	32,17	28,24	28,99		
	Variasjon,	%	3,80	0,40	5,80		2,30		
	Forlengelse, gj.snitt,	%	706	540	153	507	453		
	Forlengelse, min.,	%	700	540	200	500	140		
	Forlengelse, maks.,	%	720	540	400	520	640		

TABELL 4 (forts.)

STREKKSTYRKE HUD/UV-ALDRINGENS INNVIRKNING									
UV-aldret	Strekstyrke, gj.snitt, MPa	24,40	24,49	24,61	25,24	26,10			
	Variasjon, %	0,90	0,50	0,70		7,40			
	Forlengelse, gj.snitt, %	673	650	673	673	680			
	Forlengelse, min., %	640	640	660	640	660			
	Forlengelse, maks., %	720	680	680	700	720			
Ref.	Strekstyrke, gj.snitt, %	24,35	24,45	24,79	25,17	25,37			
	Variasjon, %	1,10	1,80	0,50	0,70	0,50			
	Forlengelse, gj.snitt, %	673	690	667	685	645			
	Forlengelse, min., %	640	640	640	660	600			
	Forlengelse, maks., %	740	740	720	700	680			

P a t e n t k r a v

1. Plastrør omfattende en indre kjerne og et ytre beskyttende lag som kan bli strippet av fra denne og avdekke
5 en overflate på den indre kjerne, hvor
det ytre beskyttende lag er bundet til den indre kjerne, rørets og det beskyttende lagets dimensjoner er slik at forholdet mellom rørets utvendige diameter og tykkelsen på det beskyttende lag er mellom 150 og 400,
10 det ytre beskyttende lagets kohesive styrke, unntatt i eventuelle svekkelinjer, i det minste ved rørendene, er større enn delamineringsstyrken for klebebindingen mellom det ytre beskyttende lag og den indre kjerne, og
røret er fremstilt ved å koekstrudere den indre kjerne og det
15 ytre beskyttende lag fra en ekstruderdyse og bringe sammen de smeltede plastmaterialene for lagene mens disse fortsatt er varme, og så la dem avkjøle,
k a r a k t e r i s e r t v e d a t
det ytre beskyttende lag har en tykkelse i området fra 0,3 til
20 0,5 mm,
plastrøret har en slagstyrke som er større enn 150 Nm målt med en H50-slagtester i henhold til CEN TC155W1 081 (291) dokumentreferanse 155N696E, ved 0 °C,
den indre kjerne omfatter polyetylen, og
25 det ytre beskyttende lag omfatter en propylen-kopolymer.
2. Plastrør ifølge krav 1, hvor delamineringsstyrken for klebebindingen mellom den indre kjerne og det ytre beskyttende lag er utilstrekkelig til at en spekk dannet i det ytre beskyttende lag ved et slag, propagerer gjennom til den indre kjerne og derved reduserer den målte slagstyrke for plastrøret, hvor slagstyrken måles ved å underkaste plastrøret en
30 H50-fallvektslagtest i henhold til CEN TC155W1 081 (291) dokumentreferanse 155N696E, ved en temperatur på 0 °C.
- 35
3. Plastrør ifølge krav 1 eller 2, hvor klebingen mellom det ytre beskyttende lag og den indre kjerne er i området fra 0,2 til 0,5 N/mm bredde, målt med en semi-strekkdelaminerings-

test hvor et prøvestykke fra røret er tilberedt ved å kutte to parallelle aksielle skår gjennom hele overflatelaget i 50 mm lengde, og forlenge disse skårene med ytterligere 50 mm med en slik dybde at 0,3 mm er tilbake av overflatelaget, prøve-
5 stykket gjøres 20 mm lengre før det innrettes vertikalt med lastcellen, rivtesten utføres med en Instron modell 1197 med en hastighet på 100 mm/min, røret anbringes slik at rivingen starter ved begynnelsen av skår dybden som er 120 mm fra sentrum av lastcellen, og avstanden fra starten på rivingen
10 til festepunktet i lastcellen er 750 mm, og slik at resultatet er at den største rivvinkelen oppnås ved riving på den del av røret som har et skår gjennom overflatelaget.

4. Plastrør ifølge krav 1-3, hvor den indre kjerne er i
15 det vesentlige fri for antioksidanter og/eller UV-stabilisatorer.

5. Plastrør ifølge krav 1-4, hvor det ytre beskyttende lag omfatter titandioksid-fyllstoff.
20

6. Plastrør ifølge krav 1-5, hvor det ytre beskyttende lag har en strekkstyrke fra 15 MPa til 25 MPa.

7. Fremgangsmåte for fremstilling av et plastrør omfattende en indre kjerne og et ytre beskyttende lag som kan
25 strippest av og avdekke en overflate på den indre kjerne, hvor fremgangsmåten omfatter å koekstrudere smeltede plastmaterialer fra en ekstruderdyse og forme den indre kjerne og det ytre beskyttende lag, bringe de smeltede plastmaterialer
30 sammen mens de fortsatt er varme og så la dem avkjøle slik at det ytre beskyttende lag etter avkjøling er bundet til den indre kjerne, men kan skrelles av fra denne, i det minste ved endene av røret, for å avdekke en overflate på den indre kjerne som er egnet for elektro-smeltesveising, hvor rørets og
35 det beskyttende lags dimensjoner er slik at forholdet mellom rørets ytre diameter og tykkelsen på det beskyttende lag er minst 70, fortrinnsvis minst 100, og det ytre beskyttende lags kohesive styrke, unntatt i even-

tuelle svekkelinjer, i det minste ved rørendene er større enn delamineringsstyrken mellom det ytre beskyttende lag og den indre kjerne,

5 k a r a k t e r i s e r t v e d at det ytre beskyttende lag har en tykkelse i området 0,3-0,5 mm, og at den indre kjerne omfatter polyetylen og at det ytre beskyttende lag omfatter en propylen-kopolymer.

8. Fremgangsmåte ifølge krav 7, hvor de smeltede plast-
10 materialer bringes i kontakt med hverandre i ekstruderdysens trykkområde.

9. Fremgangsmåte ifølge krav 7 eller 8, hvor den indre kjerne og det ytre beskyttende lag bringes sammen ved en
15 temperatur fra 150 °C til 220 °C.