



Patentdirektoratet  
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 0635/94

(51) Int.Cl.8

A 01 M 21/00

(22) Indleveringsdag: 06 jun 1994

E 01 H 11/00

(41) Alm. tilgængelig: 07 dec 1996

(45) Patentets meddelelse bkg. den: 02 sep 1996

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: -

(73) Patenthaver: Niels Lang \*Mathiesen; Alfred Christensens Vej 9A; 2850 Nærum, DK, Knud \*Andreasen; Alfred Christensens Vej 11; 2850 Nærum, DK, Kaj \*Jensen; Kærparken 4; 2800 Lyngby, DK

(72) Opfinder: Kaj \*Jensen; DK

(74) Fuldmægtig: Internationalt Patent-Bureau

(54) Fremgangsmåde og apparat til begrænsning af vegetation, hvor denne er uønsket

(56) Fremdragne publikationer

635 - 94

(57) Sammendrag:

Fremgangsmåde til begrænsning af vegetation, hvor denne er uønsket, omfattende en intens bestråling af vegetationen i en eller flere perioder med lys, hvoraf i det mindste 10% af effekten er ultraviolet lys, idet den samlede bestrålingsdosis (joule/m<sup>2</sup>) overstiger en for den tilsigtede vegetationsbegrænsning nødvendig mindsteværdi.

Et apparat til gennemførelse af fremgangsmåden omfatter i det mindste én lysgiver, der er rettet mod den uønskede vegetation, og som afgiver i det mindste 10% af sit lysudbytte i det ultraviolette område, hvilket apparat omfatter midler til efter afgivelse af en bestrålingsdosis, der overstiger en for den tilsigtede vegetationsbegrænsning nødvendig mindsteværdi, at ophøre behandlingen på den pågældende lokalitet.

Den foreliggende opfindelse angår en fremgangsmåde til begrænsning af vegetation, hvor denne er uønsket. Opfindelsen angår tillige et apparat til udøvelse af fremgangsmåden.

Ved begrænsning af vegetation skal der i denne sammenhæng forstås en vegetationskontrol, som både kan omfatte bekæmpelse af ukrudt, standsning af vækst i planter og begrænsning af vækst i planter. En sådan kontrol har hidtil i vidt omfang været udført med kemiske sprøjtemidler, hvor der ikke har været mulighed for eller ressourcer til en mekanisk fjernelse af eller kontrol med plantevæksten. En anden anvendt fremgangsmåde til bekæmpelse af ukrudt eller til begrænsning af dets vækstmuligheder har været at påvirke det med varme fra en gasbrænder, med hvilken planternes løv svitses.

Bekæmpelse af uønsket vegetation med kemiske sprøjtemidler er effektivt og billigt, men giver anledning til alvorlig bekymring på grund af fare for nedsivning gennem jorden og forurening af grundvandet. Specielt er nedsivningen stor på banelegemer, hvor skærver og manglende vegetation fungerer som en art "sivebrønd". Da der igennem de seneste 100 år er bygget omfattende jernbanesystemer med et skærveunderlag, hvis bæreegenskaber kræver en total renholdelse for vegetation, har man måttet acceptere risikoen ved kemiske sprøjtemidler. Jernbanemyndighederne har dog i forsøg på at undgå kemiske sprøjtemidler søgt alternative metoder, herunder bestråling med elektromagnetiske bølger i den lave ende af det elektromagnetiske spekter gennem forsøg med radiobølger, mikrobølger og varmestråler. Plantedelene er imidlertid så små og tynde, at ingen af disse bølgelængder har særlig gode muligheder for at afsætte tilstrækkelig med energi til at påvirke planterne. Derimod fortsætter hovedparten af energien igennem planterne og ned i skærver og jord, hvor energien omsættes til varme. Herudover udbreder disse elektromagnetiske bølger sig langs skinner og ledninger ved banelegemet og elektroniske installationer, som skades, da der skal benyttes energidoser, som dem, der udsendes fra de største kendte radiosendere. Afbrændingen af elektronik og kabler må forventes at foregå med en sådan kraft, at

der er fare for brand omkring de elektriske installationer.

Af andre alternative metoder kan nævnes sprøjtning med damp eller kogende vand, hvilket kræver store energimængder, samt flambering med gasbrændere, der også vil kræve  
5 store energimængder og giver stor fare for løvbrand og varmeskader på kabler. Ingen af disse metoder har derfor kunnet finde større udbredelse i almindelighed, ejheller ved vegetationskontrol langs jernbanelinier.

Formålet med opfindelsen er på denne baggrund til  
10 brug ved vegetationsbegrænsning at tilvejebringe en fremgangsmåde, der ikke medfører risiko for nedsvivning af kemiske stoffer, og som er gennemførlig med et moderat energiforbrug.

Fremgangsmåden er ejendommelig ved det i den kende-  
15 tegnende del af krav 1 angivne.

Opfindelsen er baseret på den iagttagelse, at energien i ultraviolet lys i modsætning til mere langbølget lys optages i et tyndt overfladelag af biologiske materialer, der bestråles. Målinger på græs og grønne blade viser, at  
20 meget lidt ultraviolet lys reflekteres og transmitteres, således at næsten hele energien (ca. 90%) omdannes til varme i de øverste 0,1 mm. Disse forhold er gældende for både UVA-, UVB- og UVC-lys. Den effektive energioptagelse betyder, at det er gennemførligt ved en forholdsvis kort, intens bestrå-  
25 ling at afsætte så megen energi i plantens løv, at de grønne plantedele ødelægges. Der skal herunder opereres med en bestrålingsdosis, der overstiger en mindstedosis, som planten kan overleve uden at tage væsentlig skade.

I henhold til opfindelsen bestemmes denne mindstedosis ekperimentelt, idet det har vist sig, at denne dosis kan  
30 integreres af flere kortere eller mindre intense bestrålinger eller kan bestå i en enkelt kraftigere eller længerevarende dosis. For en given lysgiver kan der således bestemmes flere sæt sammenhørende værdier for bestrålingstidsrum, an-  
35 tal bestrålingsgentagelser og perioder mellem efter hinanden følgende bestrålinger. Normalt vil man dog foretrække en enkelt bestråling af tilstrækkelig varighed og intensitet til at gennemføre vegetationskontrollen. I henhold til opfindel-

sen udføres bestrålingen med høj lysintensitet og kort be-  
lysningstid, fortrinsvis mindre end 10 sek., især mindre end  
3 sek.

Det er særlig fordelagtigt, at en del af lyset afgi-  
5 ves i UVC-området, fordi planter ikke har noget naturligt  
forsvar mod en sådan bestråling. UVC-lys har derfor at have  
særlig effektiv virkning, der bygger på andre effekter end  
blot opvarmning af løvet.

Fremgangsmåden ifølge opfindelsen er effektiv til ve-  
10 getationskontrol på steder, hvor man ikke vil risikere for-  
giftning med sprøjtemidler, og hvor man kan finde plads  
til at føre en kraftig lysgiver med et væsentligt indhold af  
ultraviolet lys hen over vegetationen. Fremgangsmåden er an-  
vendelig ved renholdelse af stiområder, til begrænsning af  
15 konkurrerende vækster under og mellem nyttevækster og især  
til vegetationskontrol langs jernbanespor. Fordelagtige ud-  
førelsesformer for fremgangsmåder i forbindelse med denne  
anvendelse er angivet i kravene 5-8.

Opfindelsen angår tillige et apparat til udøvelse af  
20 fremgangsmåden. Apparatet er ejendommeligt ved det i krav 8  
angivne og fordelagtige udformninger fremgår af krav 9-14.

De enkleste former for apparatet ifølge opfindelsen  
bygger på, at apparatet føres frem over det område, hvor ve-  
getationskontrol skal udøves, med en sådan hastighed, at den  
25 nødvendige dosis afgives under passagen. Desto mere intens  
energien fra lyskilden er, desto hurtigere kan man bevæge  
lyskilden. Dette forhold udnyttes især ved vegetationskon-  
trol langs jernbanelinier, hvor selve jernbanespolet udnyt-  
tes til at fremføre lyskilden, og hvor overskudsenergi fra  
30 det lokomotiv, som leverer trækraften, kan udnyttes til  
driften af lysgiverne.

Opfindelsen skal i det følgende beskrives nærmere un-  
der henvisning til beregningseksempler, der viser fordelag-  
tige udførelsesformer.

35 Opfindelsen bygger på en iagttagelse af optagelsen af  
lysenergi i biologisk materiale. For at få et sammenlig-  
ningsgrundlag, kan man betragte lyset fra solen, der stråler  
ned på jordens overflade. Middelværdien for global indstrå-

ling pr. kvadratmeter er i en CIE-norm af Brener angivet således:

490 watt infrarødt lys, der kan transmitteres igennem tynde emner som blade, men opvarmer større genstande som for eksempel mennesker. En infrarød fjernbetjeningsenhed til for eksempel et fjernsyn forstyrres ikke af, at et grønt blad holdes foran den. Erstattes bladet derimod af en menneskehånd, forsvinder signalet, der omsættes til varme i hånden. Ca. 70% af det infrarøde lys reflekteres fra overfladen af grønne planter, hvad man kan se i en infrarød kikkert eller ved infrarøde tv-optagelser, hvor grønne planter fremtræder meget lysstærke. Den absorberede del af det infrarøde lys - det, som hverken reflekteres fra overfladen af planten eller transmitteres igennem planten, er derfor meget lille (ca. 10%), hvorfor infrarødt lys ikke egner sig til opvarmning af planter med henblik på at ødelægge dem.

580 watt synligt lys, der er planternes energiforsyning til fotosyntesen. Ca. 10% af det synlige lys reflekteres fra plantens overflade, medens godt halvdelen af den resterende del absorberes af et tyndt blad. Synligt lys er derfor velegnet til opvarmning af planter, idet den absorberede del af synligt lys er ca. 50%.

44 watt ultraviolet UVA-lys, der grænser op til synligt violet lys og kendes fra solarier samt solbadning. Selvom der ikke er tale om så mange watt, bliver vor hud let varm i overfladen, og større mængder UVA-lys giver solskoldning. Dette skyldes, at næsten hele energien i ultraviolet lys optages i hudens overflade i en dybde på ca. 0,1 mm. Målinger på græs og grønne blade viser, at meget lidt ultraviolet lys reflekteres og transmitteres, således at næsten hele energien (ca. 90%) omdannes til varme i de øverste 0,1 mm. Dette gælder for både UVA-, UVB- og UVC-lys, der således er særdeles velegnet til opvarmning af planter.

4 watt ultraviolet UVB-lys, der er lidt mere kortbølget end UVA-lys og kendes fra solbadning, hvor selv små mængder giver en rødmen i huden samt aktiverer farvepigmenterne i huden. Den lille mængde UVB-lys, som når ned til jordoverfladen, skyldes, at ozonlaget i de højere luftlag

fracfiltrerer UVB-lys. Forsøg viser, at en forøgelse i mængden af UVB-lys nedsætter væksten i planter. Planter i stor højde på bjergsider på Hawaii, hvor der er noget mere UVB-lys, har dog vist, at planterne i nogen grad kan tilpasse sig til UVB-lys.

0 watt ultraviolet UVC-lys, der er den mest korbølgede form for ultraviolet lys, kendes fra bakteriebekæmpelse i drikkevand samt fra sollys uden for vor atmosfære. Ilten i atmosfæren fracfiltrerer UVC-lys, så hverken dyr eller planter er vænnet til disse lysstrålers eksistens på jorden. Går man fra UVC-lys endnu længere ned i bølgelængde, kommer man ind i røntgenområdet, der ikke anvendes i nærværende opfindelse.

Lavtryksskviksølvdamplamper giver kraftigt lys med en bølgelængde på 254 nm midt i UVC-området, hvor bakterier og virus er mest følsomme for stråling. Det er kendt, at en dosis på 100 joule pr. kvadratmeter er tilstrækkelig til at fjerne virus og små bakterier, medens 1000 må anvendes til store bakterier og ca. 5000 til alger.

I forbindelse med nærværende opfindelse er der udført forsøg med grønne planter, hvor en dosis på 10.000 joule pr. kvadratmeter stopper eller hæmmer væksten afhængigt af plantens art og størrelse. For små græsspirers vedkommende er denne dosis tilstrækkelig til, at græsspирerne efter en dag begynder at krumme sig væk fra lyset eller krølle sig sammen og efter et par dage visner. Det bemærkes, at planterne ikke samtidig er blevet påvirket af varme eller anden form for lys, bortset fra naturligt dagslys.

Da det ikke er økonomisk at fremstille rent UVC-lys i store mængder, er der i forbindelse med nærværende opfindelse også fremstillet forsøgsudstyr, som primært udsender en blanding af UVC-, UVB- og UVA-lys og som et "biprodukt" også udsender synligt lys samt infrarødt lys. Dette udstyr overfører energi i form af tilført el fra 230 volt stikkontakt gennem et elektronisk kredsløb til tænding og drift af en gasudladningslampe (Elektronisk Ballast), som beskrevet i DK-B-167.992 til en 1000 watt gasudladningslampe. Herfra udstråles ca. 16% af energien i form af UVC-lys, ca. 7% som

UVB-lys, ca. 7% som UVA-lys, ca. 14% som synligt lys, ca. 35% som infrarødt lys og resten, ca. 21%, som varme i elektronik, reflektor og lampe. Den del af lysenergien, som er i det ultraviolette område, dvs. ca. 30%, overføres særdeles effektivt til varme i planternes grønne blade, da meget lidt reflekteres eller transmitteres igennem bladene.

Bestråles en flade på 1 kvadratmeter dækket af tynde blade på 0,1 mm, hvoraf halvdelen er vandfase, indeholder plantevæksten  $1m \times 1m \times 0,05$  mm vand, dvs. 0,05 liter eller 50 gram vand. Opvarmes 1 gram vand 1 grad, kræves 1 cal. eller 4,18 joule. 50 gram vand, fordelt i de tynde blade, opvarmes tilsvarende 1 grad ved tilførsel af 209 joule. Tilføres en energidosis på f.eks. 10.000 joule, opvarmes bladene tilsvarende 48 grader. Er omgivelsestemperaturen 22 grader, kommer bladenes temperatur op på i alt 70 grader, hvad der begynder at give varmeskader.

Til jernbanebrug på en togvogn kan et antal enheder bygges sammen. Er vognen 20 meter lang og bestråles der i 4 meters bredde, bestråles ialt 80 kvadratmeter. Med samme lysstyrke som på forsøgsudstyret kræver det  $35 \text{ Kwatt} \times 80 = 2,8 \text{ Mwatt}$ . Denne effekt svarer til kendte dieselelektriske lokomotiver, men elenergien kan også trækkes fra køreledninger på elektrificerede baner.

Fremføringshastigheden bliver for 10.000 joule UV-lys pr. kvadratmeter 1 sekund for en vognlængde på 20 meter, dvs.  $(20 \text{ meter} \times 3600 \text{ sekunder}) = 72 \text{ km pr. time}$ . For 30.000 joule UV-lys pr. kvadratmeter bliver hastigheden tilsvarende 3 gange mindre, dvs. 24 km pr. time.

Hastigheden kan forøges proportionalt med en forøgelse i effekten. Forøges lysvognens størrelse til 3 Mwatt, forøges fremføringshastigheden ved 10.000 joule pr. kvadratmeter til 77 km pr. time og hastigheden ved 30.000 joule pr. kvadratmeter til 26 km pr. time.

Både fremføringshastighed og krav til lokomotivstørrelse ligger inden for praktiske muligheder ved drift på jernbaner. Derudover er det muligt at øge hastigheden til normal trafikhastighed (f.eks. 150 km pr. time) på travle strækninger, hvis man undlader at anvende den del af udsty-

rets virkning, som kommer fra opvarmningen af planten. Supplerende forsøg med integration af mange små doser af koldt UVC-lys ved 254 nm viser, at f.eks. 6 små doser fordelt over 3 dage har samme virkning som den samlede dosis på én gang.

5 De direkte driftsudgifter ved en gennemsnitlig hastighed på 50 km pr. time og en fremstillingspris pr. kilowatt time på 25 øre er: 3 Megawatt\*0,25 kr/kilowatt, dvs. 750 kr pr. time. Med løn til lokomotivfører på 250 kr pr. time og 500 kr pr. time hensat til lampeskift, bliver de direkte driftsudgifter ca. 1500 kr pr. time. Det bestrålede  
10 areal er pr. time 50 km\*4 meter i bredden, dvs. 200.000 kvadratmeter. De direkte driftsudgifter pr. kvadratmeter er således i størrelsesordenen 1500 kr/200.000, dvs. ca. 0,75 øre pr. kvadratmeter.

15 En driftsudgift på under én øre pr. kvadratmeter er økonomisk fordelagtig i sammenligning med driftsudgifter til sprøjtemidler.

Ved vegetationskontrol langs jernbaner er det dog ikke blot i selve den skærveballast, som svellerne hviler på,  
20 hvor vegetationen skal bekæmpes, men især et område umiddelbart ved siden af skærveballasten, hvorfra vegetationen spreder sig indefter mod ballasten. Der kan derfor være behov for, at en del af lysgiverne er bevægelige i et vandret plan i sideretningen i forhold til kørselsretningen. Denne  
25 del af lysgiverne skal ved passage af perroner og andre indsnævring af fritrumsprofilen kunne trækkes indefter og føres tilbage igen, når der er plads og behov for en bestråling af et bredere område. Navnlig den del af lysbatterierne, som er placeret yderst, har behov for en effektiv lysregulering, idet reflekteret eller spredt belysning med et  
30 stort indhold af UV-lys er skadeligt for øjnene på mennesker eller dyr, som betragter dette lys. Det foretrækkes derfor, at der især ved lysgiverne langs kanterne af lampemønstret ud over de øvrige sikkerhedsforanstaltninger, der dæmper  
35 lysudsendelsen, dersom der registreres kraftig lysrefleks, er midler til kontrol af lysudsendelse med bølgelængder under ca. 250 nm.



Sikkerhedsudstyr:

Lysgiverne forsynes med elektroniske kredsløb til tænding og drift af gasudladningslamperne. Dersom dette kredsløb udformes i henhold til DK-B-167.992, kan det nedregulere effekten på under en titusindedel af et sekund. Et sådant tilkøbt sikkerhedsudstyr kan derfor træde i funktion øjeblikkeligt, så potentielle, farlige situationer undgås. Lysstyrken kan f.eks. automatisk reguleres ned, når toget sætter farten ned. Herved spares energi, og risiko for brand i papir på banelegemet undgås. Dette svarer til, at toget kører med under 4 km pr. time med fuld kraft på lyset. Det automatiske sikkerhedsudstyr kan f.eks. her stilles til altid at nedregulere lysstyrken ved hastigheder under 16 km pr. time.

Selvom refleksionen fra planter og banelegemet er meget lille, specielt i det ultraviolette område, hvor øjets følsomhed for skadelig påvirkning er stor, kan der f.eks. ligge reflekterende metaldele eller glas langs banelegemet. Det er således nødvendigt langs lysvognens sider at montere lysfølsomme detektorer, der registrerer lys, som reflekteres, og som kan ramme personer, der står nogle meter fra banelegemet. Lyset korrigeres efter gældende grænseværdier i det elektromagnetiske spektrum, og elektronikken nedregulerer øjeblikkelig lysstyrken så hurtigt, at grænseværdierne ikke når at blive overskredet.

Hvis der langs ruten er steder, som kræver forebyggende sikkerhedsmæssig indgriben, f.eks. kørsel over broer, som ikke har tilstrækkelig med lysafskærmning i siderne, kan lyset tilsvarende nedreguleres elektronisk, eksempelvis fra signaler opsat langs ruten eller fra en datamat med et kort over ruten, samt en satellitmodtager, der udpeger togets position på kortet. Sådant udstyr kan bl.a. også holde regnskab med doseringen af lys langs ruten, hvad der specielt kan være nyttigt, hvis hastigheden nogle steder må sættes op til normal driftshastighed, når andre tog nærmer sig. Ligeledes må der monteres ozondetektorer, da ozon i større mængder virker ætsende i øjne og lunger. Nærmer koncentrationen

af ozon sig grænseværdien omkring vognene eller inde ved lokomotivføreren, nedreguleres lyset tilsvarende, så grænseværdierne ikke overskrides. Ozon genereres fra ilt, som bestråles med kortbølget UVC-lys omkring 185 nm, og bliver

5 igen til ilt ved bestråling med UVC-lys omkring 254 nm. Lysvognen har derfor gode muligheder for selv at begrænse ozonkoncentrationen ved passende indretning, evt. suppleret med nogle store ventilatorer. Ozonudviklingen kan også begrænses ved passende valg af glas i lamperne, så den mest kortbølgede

10 del af UVC-lyset under ca. 250 nm filtereres fra og i stedet går tabt i form af varme i glasset. Denne type filteret lys kan evt. anvendes langs kanten af lysvognen, så ozon, der er på vej ud, bliver bestrålet med 254 nm og omdannet til ilt.

15 Ovenstående forsøg og dimensioneringsmæssige overslag er indført på basis af spektret fra de velkendte kviksølvfyldte højtrykslamper. Kviksølvindholdet kan give anledning til betænkeligheder med hensyn til kviksølvudslip ved lampe-

20 tab eller - i værste fald - ved kollision. Imidlertid findes der andre fyldstoffer, f.eks. antimon, som giver en endnu større UVC-andel.

## P a t e n t k r a v

-----

1. Fremgangsmåde til begrænsning af vegetation, hvor denne er uønsket,  
5 k e n d e t e g n e t ved, at vegetationen i en eller flere perioder bestråles intenst med lys, hvoraf i det mindste 10% af effekten er ultraviolet lys, idet den samlede bestrålingsdosis ( $\text{joule/m}^2$ ) overstiger en for den tilsigtede vegetationsbegrænsning nødvendig mindsteværdi.
- 10 2. Fremgangsmåde ifølge krav 1  
k e n d e t e g n e t ved, at den for vegetationsbegrænsningen nødvendige mindsteværdi af bestrålingsdosis for en given lyskilde bestemmes eksperimentelt i form af et sammenhørende værdisæt for bestrålingstidsrum, antal bestrålings-  
15 gentagelser og perioden mellem efter hinanden følgende bestrålinger.
3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2,  
k e n d e t e g n e t ved, at i det mindste 5% af lyseffekten er beliggende i UVC-området.
- 20 4. Fremgangsmåde ifølge krav 1, 2 eller 3,  
k e n d e t e g n e t ved, at bestrålingen udføres med høj lysintensitet og kort belysningstid, fortrinsvis mindre end 10 sek., især mindre end 3 sek.
5. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af kravene  
25 1-4 og til bekæmpelse af vegetation langs jernbanespor,  
k e n d e t e g n e t ved, at bestrålingen gennemføres under passage af et jernbanekøretøj, der er udstyret med i det mindste ét batteri af gasudladningslamper rettet mod det område, hvor vegetationen skal bekæmpes, idet køretøjet frem-  
30 føres med en kørselshastighed, der er således afpasset, at den tilsigtede bestrålingsdosis afgives.
6. Fremgangsmåde ifølge krav 5,  
k e n d e t e g n e t ved, at gasudladningslamperne enkeltvis eller i grupper er tilsluttet et lysstyringskredsløb,  
35 der er indrettet til at reducere lyseffekten ved reduceret kørselshastighed.
7. Fremgangsmåde ifølge krav 1 - 6,  
k e n d e t e g n e t ved, at lysgiverne har regulerings-

kredsløb, der er tilsluttet ozondetektorer og detektorer for UV-lys, hvilke detektorer ved overskridelse af forudbestemte grænseværdier er indrettet til at nedregulere lysudbyttet fra lysgiverne.

- 5 8. Apparat til begrænsning af vegetation på lokaliteter, hvor denne er uønsket, under udøvelse af fremgangsmåden ifølge krav 1,  
k e n d e t e g n e t ved at omfatte i det mindste én lysgiver, der er rettet mod den uønskede vegetation, og som af-  
10 giver i det mindste 10% af sit lysudbytte i det ultraviolette område, hvilket apparat omfatter midler til efter afgivelse af en bestrålingsdosis, der overstiger en for den tilsigtede vegetationsbegrænsning nødvendig mindsteværdi, at ophøre behandlingen på den pågældende lokalitet.
- 15 9. Apparat ifølge krav 8,  
k e n d e t e g n e t ved, at lysgiveren er placeret på et af i det mindste et køretøj bestående køretøjssæt og er indrettet til i det væsentlige at lyse konstant med maksimaleffekt, idet køretøjssættet omfatter drivorganer, der fremfører  
20 dette med en sådan hastighed, at den nødvendige bestrålingsdosis opnås.
10. Apparat ifølge krav 9 og til begrænsning af vegetation i området langs et jernbanespor,  
k e n d e t e g n e t ved, at køretøjet er en jernbanevogn,  
25 som er forsynet med et antal i det væsentlige nedadrettede gasudladningslamper placeret i en lysstyringsoptik på en sådan måde, at lyset rettes tilnærmelsesvis lodret nedefter set i snitbillede vinkelret på kørselsretningen.
11. Apparat ifølge krav 10,  
30 k e n d e t e g n e t ved, at i det mindste en del af lamperne er placeret således, at de er forskydelige i vandret plan i sideretningen i forhold til kørselsretningen, og således, at et område, der er bredere end køretøjet, bestråles.
- 35 12. Apparat ifølge krav 10 eller 11,  
k e n d e t e g n e t ved at omfatte elektroniske, højfrekvente ballaster til momentan regulering af den afgivne lysintensitet.

13.     Apparat ifølge krav 10, 11 eller 12,  
k e n d e t e g n e t ved, at en del af lamperne fortrins-  
vis langs lampemønstrets kanter er forsynet med filtre, der  
er indrettet til at formindske udsendelsen af lys med bølge-  
5     længder mindre end 250 nm.

14.     Apparat ifølge et hvilket som helst af kravene 9-13,  
k e n d e t e g n e t ved at omfatte et med en datamat for-  
synet registreringsorgan, der er indrettet til at føre regn-  
skab med de under en passage af en forudbestemt kørselsrute  
10     afgivne lysdoser.