

A close-up photograph of a yellow mowing machine, likely a brush cutter or similar agricultural equipment, operating in a field of tall grass and brush. The machine's components, including the cutting deck and hydraulic hoses, are visible. The background shows a natural, somewhat overgrown area with trees and shrubs. The image is overlaid with a grid of white plus signs and a large, stylized green and yellow graphic element on the right side.

Staro

NATUUR EN
BUITENGEBIED

Fauna is niet te missen...

Analyse impact van huidige maaimethoden op fauna langs watergangen

Rapportnummer 10-0140

www.starobv.nl

Fauna is niet te missen...

Analyse impact van huidige maaimethoden op fauna langs watergangen

*Er zat een kleine kikker
in het hoge riet.*

*Het was een hele kleine
je zag hem bijna niet.*

*Hij keek omhoog en zag daar
een grote machine staan.*

*De kleine kikker slikte,
hij dacht: nu is 't met me gedaan.*

(bewerking van Inge Lambrigts)

Dankwoord:

Dit rapport betreft een bundeling van de bestaande kennis en ervaringen van vele medewerkers van waterbeherende organisaties, specialisten, ervaringsdeskundigen en wetenschappers. Wij willen daarom iedereen danken die zijn/haar kennis en ervaringen heeft willen delen middels het invullen van een enquête. Tevens danken wij degene die belangeloos hebben meegewerkt aan een interview: Staatsbosbeheer (A. Goorden), Stichting Bargerveen (H. van Kleef), Zoogdiervereniging VZZ (J. Dekker), Waterschap Rivierenland (H. Merks, M. Dekker), Waterschap Rijn en IJssel (R. Stapelbroek, R. de Vries), SOVON Vogelonderzoek Nederland (H. Sierdsema, A van Kleunen), De Vlinderstichting (H. de Vries, K. Veling, T. Termaat) en Waternet (G. ter Heerdt). Naast alle geciteerde auteurs bedanken wij in het bijzonder J.Y. Humbert voor het actief beschikbaar stellen van zijn publicaties.

Samenvatting

In opdracht van zes waterschappen wordt in deze studie een overzicht gegeven van de beschikbare kennis over het effect van verschillend onderhoudsmaterieel op de faunistische biodiversiteit in en rond watergangen. Dit houdt in dat niet gekeken wordt naar de frequentie van onderhoud, periode van onderhoud en fasering in ruimte of tijd. Ook baggerwerkzaamheden worden in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten.

Ten behoeve van deze studie is op een drietal manieren informatie verzameld:

- middels een enquête is de huidige beheerpraktijk en kennis over effecten op fauna geïnventariseerd bij verschillende waterbeheerders;
- middels interviews is specialistische kennis over beheer en effecten op fauna;
- middels een internationale literatuurstudie is beschikbare wetenschappelijke kennis over directe effecten van onderhoudsmethoden op fauna verzameld.

Huidig gebruikt materieel

Uit de enquête is gebleken dat voor het natte profiel beheerders in afnemende volgorde gebruik maken van het volgende materieel: maaikorf (> 90%), T-mes, maaibalk en maaiharkcombinatie (ieder ca. 50%). Voor het onderhoud van de droge vegetaties wordt hoofdzakelijk gebruik gemaakt van: klepelmaaier en bosmaaier (ca. 75%), cyclomaaier en maaiharkcombinatie (ca. 50%). Ander materieel als natuurlijke begrazing, mulcher of vijnmaaier worden slecht incidenteel genoemd als gebruikt materieel. Er blijkt geen eenduidig beeld te bestaan over de schade die het gebruikte materieel op fauna veroorzaakt.

Effecten van materieel op fauna

Er bestaat bijna geen (wetenschappelijke) kennis over effect van materieel op fauna in het natte profiel. Voor het droge profiel hebben enkele wetenschappers met name onderzoek gedaan naar effecten van verschillend materieel op ongewervelden. Gemiddeld genomen over alle uitgevoerde onderzoeken blijkt dat de cirkelmaaier (schijfmaaier of trommelmaaier) verantwoordelijk is voor een tweemaal zo hoog sterftecijfer als de maaibalk. Het gebruik van een kneuzer verhoogd het sterftecijfer aanzienlijk. Indien een kneuzer wordt toegevoegd aan een cirkelmaaier zorgt dat ervoor dat het sterftecijfer drie tot viermaal zo hoog is als wanneer wordt gemaaid met een maaibalk. Klepelmaaiers en klepelen gecombineerd met afzuigen zijn verantwoordelijk voor de grootste schade aan fauna, maar door gebrek aan voldoende onderzoek en tegenstrijdigheid tussen de uitgevoerde onderzoeken is het moeilijk een verschil te maken tussen deze twee maaimachines.

Ideale materieel

Vershillende (externe) deskundigen benoemen ervaringen en kansen voor het verminderen van schade door materieel op fauna. Daarbij wordt aangegeven dat schade aan fauna primair verminderd moet worden door voldoende variatie in ruimte en tijd bij het onderhoud en toewerken naar faunavriendelijke streefbeelden. Om deze doelen te realiseren dient het minst schadelijke materieel ingezet te worden. Op basis van de kennis over huidige effecten op fauna zou bij het beheer van het droge profiel gewerkt moeten worden met een maai-ruimcombinatie, waarvan de maaihoogte goed instelbaar is tot boven de 10 cm. Daarnaast is van belang dat de machine geen zuigende werking op de bodem heeft, het maaisel zo grof mogelijk gehouden wordt en de machine een beperkt deel van het terrein betreedt met een geringe wieldruk. Voor het beheer van het natte profiel moet gewerkt worden met een machine die de vegetatie ruim boven de bodem afknijpt. Omdat versterking van de bodem voor veel fauna dramatische gevolgen heeft moet dit voorkomen worden.

INHOUD

Samenvatting

1 Inleiding

- 1.1 Aanleiding
- 1.2 Doelstelling
- 1.3 Projectafbakening

2 Methode van onderzoek

- 2.1 Enquête
- 2.2 Interviews
- 2.2 Literatuurstudie

3 Enquête

- 3.1 Algemeen
- 3.2 Het natte profiel
- 3.3 Oeverzones
- 3.4 Droge vegetaties

4 Interviews

5 Literatuurstudie

- 5.1 Het natte profiel
- 5.2 Oeverzones
- 5.3 Droge vegetaties

6 Analyse

- 6.1 Beheerstrategie
- 6.2 Het daadwerkelijke onderhoud
- 6.3 Het ideale materieel

7 Vervolgonderzoek

Literatuur

Begrippenlijst

Colofon

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Bij het dagelijks onderhoud van watergangen worden continu belangen tegen elkaar afgewogen en keuzes gemaakt. De watervoerende functie en ecologische kwaliteit in en rond watergangen stellen regelmatig conflicterende randvoorwaarden. Ook bedrijfskundige aspecten en vragen rond het thema veiligheid hebben invloed op de wijze van onderhoud van waterschapseigendommen.

Waterschappen zijn steeds op zoek naar nieuwe en verbeterde methodieken met betrekking tot efficiency, financiën, milieu en ecologische impact. De ecologische en milieuaspecten zijn daarin steeds zwaarder gaan meewegen.

Er is veel kennis en ervaring opgedaan met verschillende onderhoudsmethoden. Dit heeft geresulteerd in ruime kennis over maaibeheer waar het gaat om variatie in ruimte en tijd. Voor de flora en verschillende faunistische soortgroepen is beschreven wat het effect van verschillende onderhoudsmethoden is. Voor de invloed van de verschillende soorten materieel op de aanwezige biodiversiteit ontbreken echter harde gegevens en worden keuzes gemaakt op basis van verhalen uit de praktijk en vermoedens op basis van onderbuikgevoel.

Het is de wens om het maaionderhoud beter af te stemmen op de aanwezige fauna. Mede om uitvoering te geven aan de Gedragscode i.h.k.v. de Flora- en faunawet die aangeeft dat de waterschappen een groslijst zullen ontwikkelen van soortbeschermende werkmethode en maatregelen. De keuze van het in te zetten materieel is hier een wezenlijk onderdeel van.

1.2 Doelstelling

Doelstelling van deze verkennende studie is een overzicht te geven van de beschikbare kennis over het effect van verschillend onderhoudsmaterieel op de faunistische biodiversiteit in en rond watergangen. Uit dit overzicht kan geconcludeerd worden op welke kennisgebieden c.q. voor welk materieel slechts beperkte of geen onderbouwde gegevens beschikbaar zijn. Op basis van deze inventarisatie worden onderzoeksvragen geformuleerd waarvan de antwoorden kunnen bijdragen aan het vullen van de waargenomen relevante kennisleemten.

Het oogmerk is het verkrijgen van een document dat op basis van reeds bekende onderzoeksgegevens een gecategoriseerd overzicht geeft van de methoden van onderhoud van watergangen, bergingen en droge vegetaties, de daarvoor gebruikte machines en de effecten op fauna. Dit document dient de adviserende waterschapsmedewerker een gefundeerde ecologische onderbouwing te geven in het advies voor een bepaalde methode, werktuig of machine te kiezen.

Het onderzoek richt zich op de volgende, tweeledige hoofdvraagstelling:

1. Wat is de impact op fauna van het materieel dat gebruikt wordt bij onderhoud van het natte profiel, de oeverzone en droge terreindelen?
2. Hoe kan van verschillend gebruikt materieel de impact op de fauna gereduceerd worden?

De nieuwe inzichten kunnen worden gebruikt bij de bepaling van inzet/aanschaf van machines en uitbesteding van maaiwerkzaamheden richting aannemers. Hierbij is de ecologische impact één van de criteria, naast kosten en maai-efficiëntie.

1.3 Projectafbakening

Het onderzoek beperkt zich tot een inventarisatie van de actueel beschikbare kennis van bovengenoemde onderzoeksvragen bij de verschillende organisaties en in literatuurbronnen. Het onderzoek richt zich specifiek op de gevolgen die het gebruikte materieel heeft op de aanwezige fauna in en rond watergangen. Dit houdt in dat niet gekeken wordt naar de frequentie van onderhoud, periode van onderhoud en fasering in ruimte of tijd. Ook baggerwerkzaamheden worden in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten. Bij het onderzoek worden effecten op alle faunistische soortgroepen waar informatie over te verkrijgen is meegenomen. Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen wettelijke beschermde, onbeschermde, of soorten van de Rode lijst¹.

¹ Rode lijsten zijn lijsten waarop per land de in hun voortbestaan bedreigde dier- en plantensoorten staan.

2 Methode van onderzoek

Bij deze studie is op een drietal manieren informatie vergaard. Er is een enquête gehouden, er hebben diepte-interviews plaatsgevonden en er is een literatuuronderzoek uitgevoerd. In onderstaande paragrafen is per onderdeel de aanpak nader beschreven.

2.1 Enquête

De enquête is met name gericht op het inventariseren van de huidige beheerpraktijk en de beschikbare kennis over effecten op fauna. Daarnaast is geïnformeerd of kennisoverdracht over dit onderwerp voldoende is en aan welke nieuwe kennis behoefte is. Hiervoor zijn mensen van benaderd die in het dagelijks werk vanuit verschillende rollen betrokken zijn bij het onderhoud van watergangen. Naast medewerkers van de waterschappen die het onderzoek hebben geïnitieerd zijn, ook medewerkers van andere waterschappen, natuurbeherende organisaties, Rijkswaterstaat en een recreatieschap betrokken.

De waterschappen die het onderzoek hebben geïnitieerd, beheren hoofdzakelijk watergangen op de zandgronden. In het rivierengebied en poldergebieden zijn mogelijk andere onderhoudspraktijken, ervaringen en kennis beschikbaar. Bij de selectie van te enquêteren organisaties is gestreefd naar een diversiteit van organisaties en typen gebieden die zij beheren.

Medewerkers van de volgende organisaties hebben de enquête ingevuld:

- Waterschap De Dommel;
- Waterschap Vallei & Eem;
- Waterschap Hunze en Aa's;
- Waterschap Rijn en IJssel;
- Waterschap Groot Salland;
- Waterschap Aa en Maas;
- Waterschap Rivierenland;
- Waterschap Amstel, Gooi en Vecht;
- Waterschap Zuiderzeeland;
- Staatsbosbeheer;
- Natuurmonumenten;
- Utrechts Landschap en
- Groenservice Zuid-Holland.

2.2 Interviews

Een enquête geeft de respondent slechts beperkte ruimte om beschikbare kennis en informatie over te dragen. Daarom is ervoor gekozen om verschillende mensen, die via de enquête blijf hebben gegeven over ruime ervaring, kennis of bijzondere inzichten, te interviewen. Daarnaast zijn mensen geïnterviewd die actief zijn bij organisaties die specialistische kennis hebben van verschillende soortgroepen en vanuit deze kennis kunnen beoordelen wat mogelijke effecten van maaibeheer op fauna zijn. Het betrekken van deze externe deskundigen heeft drie voordelen:

- aanwezige specialistische soortenkennis wordt benut;

- externen kunnen met meer afstand / onafhankelijkheid kijken naar het huidige beheer van de waterschappen. Hun waarnemingen en visie werken mogelijk als een spiegel voor waterschappen;
- het betrekken van soortbeschermende organisaties draagt bij aan een breder draagvlak voor later uit te voeren praktijkonderzoek, en de vertaling van de resultaten naar het regulier beheer.

Medewerkers van de volgende organisaties zijn geïnterviewd:

- Waterschap Rijn en IJssel;
- Waterschap Rivierenland;
- Waterschap Amstel, Gooi en Vecht;
- Staatsbosbeheer;
- SOVON;
- De Vlinderstichting;
- Zoogdiervereniging VZZ en
- Stichting Bargerveen.

2.3 Literatuurstudie

Binnen het onderzoek is een literatuurstudie uitgevoerd naar de effecten van maaien op fauna in en langs watergangen. Daarbij is nadruk gelegd op de directe gevolgen van het gebruikte materieel op fauna. Indirecte effecten van maaien op fauna zijn bij de opdracht voor dit onderzoek als minder relevant beschreven en daarom uitgesloten.

Ten behoeve van het literatuuronderzoek is gebruik gemaakt van verschillende digitale zoeksystemen: Google Scholar, Altavista en de WUR² bibliotheek. Daarnaast is ook rechtstreeks gezocht in verschillende wetenschappelijk tijdschriften en zijn bronnen binnen verschillende kennisnetwerken als het Platform Vegetatie en Onderhoud (PVO) en Ontwikkeling + Beheer Natuurkwaliteit (O+BN) geraadpleegd. De literatuur in het Duits, Nederlands en Engels is verzameld op basis van combinaties van trefwoorden (o.a. effect, cutting, mowing, nature management, shoreline, waterway, mähen, fauna, oevers, watergang).

² Wageningen University and Research Centre

3 Enquête

In het totaal zijn 57 mensen uitgenodigd voor deelname aan de enquête. Hiervan hebben 36 mensen daadwerkelijk de enquête ingevuld. In de eerste paragraaf worden de resultaten van algemene vragen over het beheer, beschikbare kennis en kennisoverdracht besproken. Daarna wordt afzonderlijk ingegaan op het beheer van het natte profiel, de oeverzones en de droge vegetaties.

3.1 Algemeen

Functie van de geënquêteerden

Ruim 30% van de deelnemers is ecologisch adviseur, ongeveer 20% heeft een managementfunctie, ruim 10% werk in de buitendienst en 10% is beleidsmedewerker. De resterende personen hebben verschillende functies als bijvoorbeeld specialistisch adviseur of medewerker bedrijfsbureau. Opvallend bij het werven van te enquêteren personen is dat binnen organisaties vaak verwezen wordt naar de ecologisch adviseur. Men heeft het idee dat bij deze persoon de relevante informatie geconcentreerd aanwezig is.

Wordt bij de keuze van onderhoudsmaterieel rekening gehouden met fauna?

Bij de keuze van het onderhoudsmaterieel wordt in vergelijkbare mate rekening gehouden met aanwezigheid van vissen, amfibieën, insecten/macrofauna, reptielen, zoogdieren en vogels. Er wordt het minste rekening gehouden met aanwezigheid van insecten en macrofauna. Door 8 tot 22 % van de respondenten wordt aangegeven dat bij de keuze van het onderhoudsmaterieel nooit rekening wordt gehouden met aanwezigheid van de verschillende soortgroepen.

	nooit	soms	meestal	altijd	geen idee	Geen keuze
vissen	8,3 %	30,6 %	27,8 %	13,9 %	5,6 %	13,9 %
amfibien	8,3 %	38,9 %	27,8 %	8,3 %	2,8 %	13,9 %
insecten/macrofauna	22,2 %	25,0 %	27,8 %	5,6 %	5,6 %	13,9 %
reptielen	16,7 %	27,8 %	25,0 %	8,3 %	8,3 %	13,9 %
zoogdieren	16,7 %	16,7 %	36,1 %	13,9 %	2,8 %	13,9 %
vogels	11,1 %	22,2 %	36,1 %	13,9 %	2,8 %	13,9 %

Welke materieel gebruikt u bewust niet om schade aan fauna te voorkomen?

Op de bovenstaande open vraag wordt het volgende materieel veelvuldig naar voren gebracht als zijnde, omwille van fauna, bewust niet ingezet:

- sleep/veegmes, in verband met bodemverstoring;
- klepelmaaier, in verband met bodemverrijking en directe schade aan fauna;
- bodemfrees, in verband met vernietiging bodemleven.

Daarnaast worden eenmalig slootbak, zwaar materieel en cyclomaaier genoemd.

Met welke aspecten houdt u rekening bij het onderhoud?

• vogelbroedseizoen	92 %
• verstoring van de waterbodem	67 %
• paaitijd van vissen	64 %
• temperatuur van het water	61 %
• zuurstofgehalte in het water	53 %
• aanwezigheid van larven (van bijv. amfibieën of libellen)	28 %
• habitat van (land)insecten als vlinders en sprinkhanen	28 %

Op welke wijze houdt u bij het onderhoud rekening met aanwezige fauna?

• door het tijdstip/seizoen van uitvoering van onderhoud	92 %
• door delen van aanwezige vegetatie te behouden	83 %
• door de frequentie van het onderhoud	78 %
• door inspectie van terreinen voorafgaand aan de werkzaamheden	58 %
• door de keuze van het in te zetten materieel	53 %
• door afstellingen van het materieel	33 %
• door niet te onderhouden	33 %
• door inzet van wildredders	17 %

Heeft 'afvoeren van maaisel' positieve of negatieve effecten voor verschillende soortgroepen?

Uit de enquête blijkt dat er geen eenduidig oordeel wordt gegeven over het effect van deze maatregel op de verschillende soortgroepen:

- voor vissen neigt de balans naar een positief effect;
- voor amfibieën, zoogdieren en vogels is het totaalbeeld neutraal;
- voor reptielen worden de effecten negatief ingeschat;
- voor insecten en macrofauna zijn de meningen sterk verdeeld en oordeelt een grote groep negatief, maar ook een grote groep positief over het ingeschatte effect.

Uit de open antwoorden bij deze vraag blijkt dat het diffuse beeld wordt veroorzaakt, doordat effecten op de korte termijn overwegend negatief worden ingeschat door afvoer en beschadiging van individuen, maar dat op de lange termijn door een verbeterde vegetatieontwikkeling positieve effecten op de populatieontwikkeling worden verwacht. Het afvoeren wordt als negatieve maatregel voor reptielen benoemd omdat hopen maaisel als broeihoop kunnen functioneren.

	zeer negatief	negatief	neutraal	positief	zeer positief	geen idee
vissen	6,3 %	15,6 %	21,9 %	25,0 %	15,6 %	15,6 %
amfibien	3,0 %	27,3 %	27,3 %	21,2 %	9,1 %	12,1 %
insecten/macrofauna	2,9 %	32,4 %	8,8 %	20,6 %	23,5 %	11,8 %
reptielen	3,0 %	48,5 %	18,2 %	6,1 %	9,1 %	15,2 %
zoogdieren	0,0 %	19,4 %	38,7 %	9,7 %	9,7 %	22,6 %
vogels	0,0 %	15,2 %	39,4 %	18,2 %	12,1 %	15,2 %

Welke innovaties kent u om schade door maaimaterieel of tractie op fauna te verminderen?

- het gebruiken van een schijvenmaaier met afvoerband in plaats van de klepelmaaier;
- het gebruiken van de cirkelmaaier in combinatie met opraapsysteem vanaf een plank zodat slechts één werkgang nodig is, en zuigende werking direct op de bodem wordt geminimaliseerd;
- werken met materieel op rupsbanden bij kwetsbare bodems;
- werken met lange gieken om betreding van kwetbare zones te voorkomen;
- vanuit de maaiboot de bodem alleen nog maaien met een T-mes in plaats van een veegmes;
- gebruik van de Truxor om bodemverstoring in de waterloop te verminderen;
- gebruik van eco-maaier van Herder; klepelbak met verstelbare slaglijst waardoor het maaisel naar keuze meer of minder wordt gehakseld met verminderd schadelijke effecten voor fauna;
- ecokop op maaizuig-combinatie, winst vermoedelijk marginaal;
- hoger afstellen van alle verschillende maaimachines;
- wildredders in de vorm van kettingschermen voor de maaier;

Is er kennis beschikbaar over effecten van onderhoud op fauna?

Tweederde van de deelnemers geeft aan dat er binnen de eigen organisatie (kennis)documenten over het effect van onderhoud op fauna beschikbaar zijn. Tevens kent tweederde van de deelnemers mensen met specialistische kennis over dit onderwerp. Toch concludeert ongeveer de helft van de geënquêteerden dat er onvoldoende kennis beschikbaar is over het effect van onderhoud op verschillende soortgroepen.

Hoe verloopt de kennisoverdracht?

Ruim de helft van de ondervraagden geeft aan dat de interne communicatie over het effect van onderhoud op fauna voldoende is. Ongeveer een kwart beoordeelt deze als onvoldoende. Over kennisoverdracht naar de uitvoerende aannemers blijkt echter bijna de helft van de ondervraagden te concluderen dat de kennisoverdracht onvoldoende is. Slechts een zeer beperkt percentage noemt de interne (12%) of externe (6%) communicatie goed.

3.2 Het natte profiel

Welk materieel wordt gebruikt?

Bijna alle geënquêteerde zeggen de maaikorf te gebruiken bij het beheer van het natte profiel. Daarnaast geeft de helft van de respondenten aan in het natte profiel gebruik te maken van een sleep/veegmes, het T-mes, een maaibalk en een maai-harkcombinatie. Ruim een derde van de mensen geeft aan ook een slootbak te gebruiken bij het beheer van het natte profiel. Aangegeven percentages zeggen niets over

Welke wijze van tractie wordt gebruikt?³

Het merendeel geeft aan de maaiboot (64%) te gebruiken bij het beheer van het natte profiel. Ook de wielkraan (39%) en rupskraan (42%) wordt door een groot deel van de ondervraagden gebruikt. Als vierde vorm van tractie (19%) wordt aangegeven dat ook een tractor (> 45 kW) wordt gebruikt bij het onderhoud van het natte profiel.

Welk effect heeft de huidige onderhoudspraktijk op de verschillende soortgroepen?

De resultaten van de enquête geven hierover geen eenduidig beeld. Voor reptielen, zoogdieren en vogels worden de effecten overwegend neutraal ingeschat. Met betrekking tot vissen en amfibieën verwacht het merendeel een negatief effect. Met betrekking tot macrofauna variëren de ideeën sterk van zeer negatief tot positief.

Uit de toelichtende antwoorden bij deze vraag blijkt dat diverse respondenten de intensiteit van onderhoud in tijd en ruimte nog te groot achten, maar dat niet onderhouden ook negatieve gevolgen heeft. Ook blijkt dat de soortgroepen in relatie staan tot elkaar. Eén respondent geeft bijvoorbeeld aan dat het onderhoud slecht is voor de insecten, en daardoor ook voor vogels voor wie deze insecten een voedselbron zijn.

3.3 Oeverzones

Welk materieel wordt gebruikt?

Ruim tweederde van de mensen geeft aan gebruik te maken van de maaibalk, maaikorf, maai-harkcombinatie en bosmaaier. Ruim 40% geeft aan ook de klepelmaaier te gebruiken voor het beheer van de oeverzones. Een kwart van de mensen geeft aan de schijvenmaaier te gebruiken. 10-25% geeft aan ook de schijvenmaaier, cyclomaaier, schotelmaaier en/of slootbak te gebruiken.

De mogelijkheid voor een toelichting wordt door enkele respondenten gebruikt om te wijzen op de inzet van levend materieel in zoals runderen, paarden en schapen.

Welke wijze van tractie wordt gebruikt?³

Uit de enquête blijkt dat een grote variatie aan tractievormen wordt ingezet bij het onderhoud van de oeverzones variërend van boot, eenasser, tractor, wielkraan, rupskraan en wetlandtrack.

Welk effect heeft de huidige onderhoudspraktijk op de verschillende soortgroepen?

Opvallend is dat met betrekking tot bijna alle soortgroepen een groot percentage positieve, maar ook een aanzienlijk percentage van de respondenten negatieve effecten verwacht. Alleen voor vissen wordt ook door aanzienlijk percentage geoordeeld dat de effecten neutraal zijn.

De toelichtende antwoorden geven geen goed beeld van hoe deze consequente tweedeling in beoordeling tot stand komt.

³ Er zijn door technische onvolkomenheden zijn geen exacte percentages voor gebruikte tractie in het natte- en droge profiel en oeverzones uit de enquête af te leiden. Het was onmogelijk het gebruik van één tractievorm aan te geven voor meerdere zones.

3.4 Droge vegetaties

Welk materieel wordt gebruikt?

Drie kwart van de geënquêteerden geeft aan de klepelmaaier en bosmaaier te gebruiken bij het beheer in het droge profiel. Ongeveer de helft gebruikte tevens een maaibalk, schijvenmaaier / cyclomaaier / schotelmaaier en maai-harkcombinatie. Daarnaast geeft bijna de helft aan dat gebruik wordt gemaakt van een opraapwagen of balenpers. Verschillende mensen geven aan ook materieel in te zetten dat niet als keuze was weergegeven: natuurlijke begrazing, mulcher en vijnmaaier (waarschijnlijk hetzelfde als spiraalmulcher).

Welke wijze van tractie wordt gebruikt?³

Voor het beheer van het droge profiel wordt hoofdzakelijk gebruik gemaakt van een tractor (>45 kW). Daarnaast wordt ook veel gebruik gemaakt van een tractor met minder vermogen (25-45 kW) en een eenasser. In beperkte mate wordt ook gebruik gemaakt van een wielkraan.

Welk effect heeft de huidige onderhoudspraktijk op de verschillende soortgroepen?

Negatieve effecten worden alleen verwacht voor insecten. 18% verwacht hier zelfs een zeer negatief effect. De categorieën negatief, neutraal en positief scoren voor deze soortgroep respectievelijk 24, 18 en 21%.

Uit de toelichtende antwoorden blijkt dat de onderhoudspaden regelmatig worden geklepeld en dat juist op deze plek mogelijkheden voor natuurwinst worden gezien.

4 Interviews

De geïnterviewden zijn werkzaam bij waterbeherende organisaties of bij een organisatie met specialistische kennis op het gebied van fauna. Er is bewust voor gekozen ook met verschillende mensen te spreken die betrokken zijn bij het waterbeheer buiten de zandgronden (rivierengebied en veenweidegebieden). Mogelijk hebben deze beheerders andere ervaringen, kennis en ideeën dan de waterbeheerders op de hoge zandgronden en beekdalen. De organisaties met specialistische soortenkennis kunnen vanuit hun positie op afstand de effecten van de huidige onderhoudspraktijk goed beoordelen. Tevens is hun specialistische kennis relevant bij het denken over toekomstige ontwikkelingen.

De gesprekken zijn op hoofdlijnen gevoerd aan de hand van de volgende vragen:

1. Beschrijf uw kennis en ervaringen met betrekking tot het effect van onderhoud op fauna?
2. Welke technische aspecten aan het materieel zijn bepalend voor schadelijke effecten op fauna?
3. Waar ziet u kansen voor verbeteringen van het gebruikte materieel?
4. Heeft u suggesties voor gewenst praktijkonderzoek?
5. Is er nog andere kennis of literatuur beschikbaar?

Onderstaand zijn de resultaten van de gesprekken per onderwerp geclusterd weergegeven.

Positionering van de impact dat materieel heeft, binnen het gehele beheersysteem

Zowel vanuit De Vlinderstichting, Zoogdiervereniging VZZ, SOVON en Stichting Bargerveen wordt aangegeven dat het huidige beheer belemmerend is voor een goede ontwikkeling van fauna rond watergangen. Vanuit hun dagelijks werk is al nagedacht over mogelijkheden voor een betere ontwikkeling van fauna rond watergangen. Hierbij wordt echter niet direct gedacht aan een verandering van het gebruikte materieel. Er wordt elke keer nadrukkelijk aangegeven dat de meeste, snelste en meest duurzame winst voor fauna is te realiseren door:

- een wijziging in de gehanteerde beheermethoden (variatie in ruimte en tijd);
- formuleren van streefbeelden voor watergangen waarin ecologische aspecten goed zijn verankerd.

Nadat dit gerealiseerd is, kan verdere verfijning van de methoden plaatsvinden door aanpassingen in het gebruikte materieel. Door op dit moment het gebruikte materieel te optimaliseren wordt gewerkt aan de 'finetuning' terwijl er nog 'grote slagen' gemaakt kunnen worden. Bij deze organisaties rijst dan ook de vraag of dit de juiste volgorde is, en de waterschappen de prioriteiten niet beter kunnen leggen bij het optimaliseren van de beheermethoden en formuleren van juiste streefbeelden.

Direct versus indirecte effecten op fauna

Bij het bespreken van de effecten van het materieel op fauna, wordt benadrukt dat onderscheid gemaakt moet worden tussen directe en indirecte effecten. Met directe negatieve effecten wordt het doden of verwonden van individuen bedoeld. Met indirecte effecten wordt de vernietiging van geschikt habitat of voedselbronnen op populatieniveau bedoeld.

Toegepast materieel in het huidige beheer

Uit de gesprekken met waterbeheerders uit de polders en het veenweidegebied is niet gebleken dat in deze gebieden aanzienlijk andere materieel wordt gebruikt. Uitgezonderd enkele bijzondere machines wordt beheer hoofdzakelijk uitgevoerd met:

- t-mes en maaikorf in het natte profiel;
- maaikorf in de oeverzones;

- klepelmaaier of cirkelmaaier op het droge talud en onderhoudspaden.

Bepalende (technische) aspecten van maaimachines voor de mate van schade aan fauna

In eerste instantie wordt gesproken over de maai-eenheid die voor het onderhoud wordt ingezet. Ten aanzien daarvan wordt geconcludeerd dat de volgende factoren van invloed zijn op de impact die materieel heeft op fauna:

- instelbaarheid (en dus de instelling) van de maaihoogte;
- zuigende werking op de bodem (droge vegetatie);
- mate van verkleining van het maaisel;
- mate van betreding door de machine (oppervlakte en druk).

Wenselijkheid van het afvoeren van maaisel

Niet alleen de maaimachine maar ook het al dan niet afvoeren van maaisel en de wijze waarop dat gebeurt kan invloed hebben op de aanwezige faunapopulaties. Als direct effect zal veel fauna gezamenlijk met de vegetatie worden afgevoerd. Op de vraag of dit effect verminderd kan worden door het maaisel enige tijd te laten liggen voordat het wordt afgevoerd, wordt zeer wisselend gedacht. Met betrekking tot watergebonden fauna is voor niemand bekend welke fauna nog terug migreert naar de watergang, over welke afstand dit mogelijk is en hoe de overlevingskans in de zojuist geschoonde watergang zal zijn. Iedereen beaamt dat het afvoeren van maaisel op de lange termijn positief is voor fauna. Dit komt doordat afvoeren leidt tot verschraling van de vegetatie met meer structuur en diversiteit in de vegetatie als gevolg.

Ervaringen met wildredders

Geen van de geïnterviewde heeft positieve ervaringen met het gebruik van wildredders. Integendeel, de meeste organisaties zijn gestopt met gebruik ervan. Als redenen hiervoor worden aangedragen:

- positieve werking voor fauna is niet aangetoond, en wordt in het veld niet ervaren;
- door het uitzwenken van het materieel ontstaan gevaren voor bijvoorbeeld fietsers;
- gebruik leidt tot schade aan afrasteringen en signaleringen/paaltjes/borden.

Innovaties waarbij wildredders werken op basis infrarood sensoren staan nog in de kinderschoenen en werken enkel op warmbloedige soorten.

Bodemvolgend materieel

Vanuit hoofdzakelijk bedrijfsmatige overwegingen wordt met maaikorven van toenemende breedte gewerkt. Door verschillende personen worden kanttekeningen bij deze ontwikkeling geplaatst. Toenemende breedte van de maaikorf zou kunnen leiden tot toenemende bodembeschadiging doordat:

- bij toenemende massa van vegetatie in de korf het risico toeneemt dat de korf niet meer boven de bodem hangt, maar juist op of in de bodem werkt;
- het bij toenemende breedte van de korf minder gedetailleerd bodemvolgend gewerkt kan worden, met bodemverwonding bij (micro-)reliëf in het maaiveld tot gevolg.

Het is wenselijk dat machines, middels technische ontwikkelingen steeds beter bodemvolgend kunnen werken. In de huidige praktijk blijkt dit nu sterk afhankelijk van de kennis, kunde en ervaring van de chauffeur. Mogelijk kan deze vaardigheid in de toekomst worden overgenomen door techniek. Denk hiervoor bijvoorbeeld aan de ontwikkeling van materieel dat middels sensors op een vaste hoogte boven de grond werkt.

Werksnelheid

In het algemeen wordt gesteld dat een toenemende werksnelheid zich omgekeerd evenredig verhoudt tot de vluchtkansen voor fauna. Hoe hoger de werksnelheid, des te kleiner de vluchtkansen voor fauna. Natuurlijk is dit alleen relevant voor (levensfasen van) soorten die in enige mate mobiel zijn. Voor ondermeer de eifase van verschillende soortgroepen is dit niet relevant, evenals voor macrofauna met een zeer geringe vluchtsnelheid. Bedrijfsmatige en ecologische belangen zijn met betrekking tot dit principe per definitie tegengesteld.

De machine die minimale schade aan fauna veroorzaakt

Voor het onderhoud van het droge profiel en de oeverzones wordt gezocht naar een maai-ruim combinatie waarvan de maaihoogte goed instelbaar is tot boven de 10 cm. Daarnaast is van belang dat de machine geen zuigende werking op de bodem heeft, het maaisel zo grof mogelijk gehouden wordt en de machine een beperkt deel van het terrein betreedt met een geringe wieldruk. Onafhankelijk van deze eigenschappen is met name voor grote en mobiele fauna de wijze van gebruik (werksnelheid + maaipatroon) ook bepalend voor de impact op fauna.

Voor het beheer van het natte profiel ligt de nadruk ook op een machine die de vegetatie ruim boven de bodem afknipt. Omdat verstoring van de bodem voor veel fauna dramatische gevolgen heeft moet dit voorkomen worden. Daarom is het lostrekken van vegetatie uit de bodem (veeg/sleepmes), of verstoring door de bootaandrijving ongewenst. Over de wijze waarop de vegetatie het beste uit het water kan worden verwijderd zijn geen uitspraken gedaan.

5 Literatuurstudie

Hieronder worden de resultaten van de meest relevante literatuur in het kader van dit onderzoek besproken.

Tijdens de studie zijn vooral veel artikelen en rapporten gevonden over de effecten van maaien op vegetatie en de effecten van het maaien op verschillende tijdstippen en frequenties. Wetenschappelijke onderzoeken betreffende de effecten van maaimethodes op fauna zijn schaars te noemen en er zijn slechts enkele onderzoeken uitgevoerd naar de directe effecten van maaimachines op fauna. Geen van de onderzoeken behandelt de effecten op fauna bij het maaien van watergangen, maar alleen het maaien van graslanden/hooilanden. De meeste van deze onderzoeken komen voor rekening van de Zwitser Jean-Yves Humbert et al., die ook op dit onderwerp gepromoveerd is. De Duitse Dr. Rainer Oppermann neemt ook enkele onderzoeken naar directe effecten van maaien op fauna voor zijn rekening.

Met directe effecten wordt in dit overzicht de fysieke schade aan fauna bedoeld, die is toegebracht door de maaimachine.

5.1 Droge vegetaties

In 2009 hebben Humbert et al. een review geschreven genaamd 'Meadow harvesting techniques and their impacts on field fauna'. Hierin wordt de hedendaagse kennis van de effecten van verschillende oogsttechnieken en specifiek de directe effecten van maaien op fauna in hooilanden/weides besproken. Daarnaast worden aanbevelingen gedaan welke oogsttechnieken gebruikt kunnen worden om schade aan fauna te minimaliseren.

Het één of tweemaal per jaar maaien is gunstig voor de plantdiversiteit in grasland, maar voor ongewervelden die in het grasland voorkomen geldt een afname in diversiteit en in aantallen van de meeste soortgroepen. Slechts enkele soorten ervaren positieve effecten van het maaien (Gerstmeier & Lang 1996; Morris 2000). Wantsen, vlinders en spinnen blijken gevoelige taxa te zijn wat betreft maaien en het is aangetoond dat maaien een drastische impact heeft op hun voorkomen en soortenrijkdom (Baines et al. 1998; Bell et al. 2001; Cattin et al. 2003; Johst et al. 2006; Valtonen et al. 2006).

Volgens Humbert et al. (2009) zijn er drie belangrijke redenen dat de hoeveelheid ongewervelden in grasland afneemt na maaien (Kiel 1999; Thorbek & Bilde 2004). Dit zijn ten eerste de directe effecten van het maaien en het verwijderen van het maaisel, waardoor fauna gedood wordt of uit het gebied wordt verwijderd (Gerstmeier & Lang 1996; Oppermann et al. 2000). Ten tweede door de drastische verandering van de omgeving, temperatuur, vochtigheidsgraad, beschikbaarheid van voedsel en predatiedruk (Bock et al. 1992; Guido & Gianelle 2001; Gardiner & Hassall 2009). Als laatste worden de veranderingen in fauna veroorzaakt door het wegtrekken van soorten en het binnentrekken van het habitat door andere soorten (Guido & Gianelle 2001; Thorbek & Bilde 2004).

Er kan onderscheid gemaakt worden in verschillende stadia van maaien. Bij het maaien van hooiland wordt onderscheid gemaakt in het maaien van gras, het

fijnmalen/kneuzen van het gras, het drogen van gras, het op rijen leggen van maaisel en als laatste het verwijderen van het maaisel uit het veld (Humbert et al. 2009).

Hieronder worden de effecten van het maaien van de vegetatie op fauna per soortgroep besproken.

Zoogdieren

Opvallend is dat slechts één onderzoek is uitgevoerd naar de directe effecten van maaien op kleine zoogdieren. Dit onderzoek werd uitgevoerd door Oppermann et al. (2000). In dit onderzoek werden op een oppervlakte van 5.2 ha 27 dode zoogdieren gevonden. Er was niet genoeg data voor een statistische analyse, maar het leek erop dat schijvenmaaiers met kneuzer zwaardere verwondingen en twee keer zoveel dodelijke slachtoffers veroorzaken dan de dubbelwerkende messenmaaibalk. Met een geschat aantal van een paar honderd zoogdieren per ha, concludeerden de auteurs dat de impact van maaien veel kleiner is op zoogdieren dan op amfibieën.

Vogels

In de jaren '40 en '50 werd meer dan 50% van de nesten vernietigd en meer dan 50% van de jongen van weidevogels gedood door het maaien (Norris 1947; Labisky 1957). Door het aanpassen van maaistrategie, waarbij van het midden van veld naar buiten werd gemaaid werd het directe effect van maaien op vogelnesten en jongen aanzienlijk gereduceerd (Bolliger et al. 1990; Frawley & Best 1991; Green et al. 1997; Tyler et al. 1998). Naast het van binnen naar buiten maaien heeft het aanpassen van de maaidatum het grootste effect op het overleven van weidevogels (Green et al. 1997). Over de effecten van verschillende maaimethodes op vogels is verder geen onderzoek beschikbaar.

Amfibieën

Volgens Oppermann & Classen (1998) wordt meer dan een kwart van de amfibieënpopulatie in een grasland gedood of verwond door één maaibeurt. De schade die wordt veroorzaakt is echter afhankelijk van de gebruikte maaimachines, de maaihogte en de lichaamsgrootte van de amfibieën. Maaien met vingermaaibalk verminkte of dode 10% van de amfibieën in dit betreffende onderzoek, maar het aantal slachtoffers werd bijna verdrievoudigd toen cirkelmaaiers (trommelmaaier of schijfmaaier) gebruikt werden (Classen et al. 1996; Oppermann & Classen 1998). Verrassend genoeg had het maaien met een zeis een groter effect op de amfibieën (14% dood of verwond) dan door het maaien met vingermaaibalk. Als reden voor dit bijzondere resultaat werd de lage maaihogte (5-7 cm) van de zeis genoemd ten opzichte van die van de maaibalk (7-8 cm). Ook de aangerichte schade door cirkelmaaiers was sterk geassocieerd met de maaihogte: bij een hoogte van 7-8 cm was het aantal dode en verwonde dieren 27%, maar dit aantal zakte resp. naar 19% en 5% bij maaihogtes van 10 cm en 12 cm (Classen et al. 1996; Oppermann & Classen 1998).

In 2000 en 2007 hebben Oppermann et al. verdere onderzoeken uitgevoerd naar de effecten van maaien met verschillende maaimachines en maaihogten om de effecten hiervan op amfibieën te kunnen bepalen. In Duitsland vergeleken zij 16 plots van 0,2 hectare en kwamen tot de conclusie dat dubbelwerkende messenmaaibalken een effect hadden op 13% van de amfibiepopulatie en 21% van de populatie werd beïnvloed wanneer de weiden met een schijfmaaier werden gemaaid. Bij gebruik van beide maai technieken bleek het maaien meer effect te hebben op grotere amfibieën

dan op kleinere. Ook bij onderzoeken die zij in Polen uitvoerden werden dezelfde patronen waargenomen met schade aan amfibieën oplopend van 8,7% met vingermaaibalk aan grotere amfibieën (≥ 3 cm) tot 11,4% met dubbelwerkende messenmaaibalk en 14,1% met trommelmaaier. Het aantal slachtoffers was een stuk lager onder de kleinere amfibieën: 3,6% met trommelmaaier, 1,6% met dubbelwerkende messenmaaibalk en 1,4% wanneer werd gemaaid met de vingermaaibalk. Het verschil tussen cirkelmaaiers en maaibalk was hierbij significant. De hoogte van het maaien en de maaisnelheid waren ook belangrijk. Een hogere snelheid en een hogere maaihoogte veroorzaakten minder schade (Oppermann et al. 2000)

Ongewervelden

Veruit de meeste onderzoeken naar de directe impact van maaien op fauna zijn uitgevoerd aan ongewervelden.

Oppermann et al. (2000) hebben naast het onderzoek aan amfibieën hetzelfde onderzoek ook aan sprinkhanen uitgevoerd. Ze komen in dit onderzoek op een gemiddeld sterftcijfer voor sprinkhanen van 9% bij het maaien met een tractor met maaibalk, 21% bij een trommelmaaier en 34% bij een schijvenmaaier met kneuzer. Er wordt gesuggereerd dat de sprinkhaansterfte van het gehele oogstproces boven de 70% uit kan komen.

Verder merken ze op dat het maaien op kleine sprinkhanen (kleiner dan 11 mm) bijna geen effect heeft, terwijl van de grotere exemplaren (groter dan 20 mm) meer dan een derde dood of verwond achterblijft na een maaibeurt.

Blodgett et al. (1995) vond in zijn onderzoek naar oliekevers de drie voornaamste oorzaken van keversterfte bij het maaien. Het grootste effect hadden de banden van de tractor over het gemaaid gras, daarna het gebruik van een kneuzer en als laatste het maaien van het gras. De sikkelmaaier had het laagste directe effect op de keversterfte van alle geteste maaimachines.

Uit de onderzoeken van Frick & Fluri (2001) blijkt dat het maaien zelfs effect heeft op vrij mobiele insecten, zoals honingbijen. Volgens hen werd 35% en 62% van de honingbijen in velden met phacelia en witte klaver gedood of verwond door maaien met trommelmaaier met kneuzer. De resultaten waren zeer significant, maar er moet wel opgemerkt worden dat ze slechts één onderzoek hadden uitgevoerd zonder kneuzer en drie met kneuzer, waarvan één in een phaceliaveld en twee in velden met witte klaver.

Door Wasner (1987) is onderzocht wat de effecten zijn van het gebruik van een klepelmaaier in combinatie met afzuigen op fauna in wegbermen. Uit het onderzoek komt naar voren dat geen enkel insect, uit de kruidlaag, dat in de maaizuig-combinatie terecht komt, overleeft. Niet alle kruidlaagbewoners worden echter gegrepen, sommige dieren vluchten naar de grond. Op dieren die op de bodem leven heeft het klepelmaaien met afzuigen veel minder effect, toch overleeft slechts 45% grondbewonende insecten en spinnen de maaibeurt.

Volgens Hemmann et al. (1987) neemt de schade aan de larven en adulten van de wantsensoort *dysdercus intermedius* en adulten van de meelworm toe van maaibalk (28% gemiddelde sterftcijfer), naar de klepelmaaier met afzuigen (47%) en was het hoogste bij gebruik van de klepelmaaier (63%).

Grosskopf et al. (1988) claimt dat de klepelmaaier veel minder schadelijk is voor loopkevers dan de klepelmaaier gecombineerd met afzuigen. In zijn onderzoek waren de bermen die met deze maai-zuigcombinatie werden gemaaid echter intensiever beheerd.

Kraut (1995) heeft onderzocht wat de effecten zijn van verschillende maaimethoden op insecten en spinnen. Hierbij heeft hij ook naar effecten van onder andere de klepelmaaier gekeken. Hij heeft echter zoveel variabelen gebruikt in het onderzoek dat het moeilijk is hier conclusies aan te verbinden. Zijn onderzoek richtte zich de verschillen tussen de op de dubbelwerkende messenmaaibalk achterop bevestigd (maaihoogte 11,8 cm, aftakas 540/min), schijfmaaier 6 schijven met 2 messen (maaihoogte 13,4, aftakas 540/min) en klepelmaaier met 33 klepelparen (maaihoogte 15,6, aftakas 1000/min). Ook de snelheid van maaien en de arbeidsbreedte waren voor de drie methoden verschillend. Daarnaast werden drie soorten graslanden met elkaar vergeleken, namelijk een verlaten bouwland (grassen en kruiden), een grasland met grassen en kruiden en een grasland met grassen.

Hij vond geen significant verschil tussen de maaibalk en schijfmaaier. De klepelmaaier had een iets grotere impact op de fauna, dit effect was echter niet significant.

Volgens Kraut (1995) is de schade van de klepelmaaier aan kleine fauna afhankelijk van de locatie waar gemaaid wordt. In graslanden waar een meer kruidachtige vegetatie met grotere bladmassa en brozere stengels aanwezig was, had de klepelmaaier het grootste negatieve effect op de aanwezige fauna. Bij minder hoge gewassen en op plaatsen waar grassoorten domineren was volgens Kraut (1995) de schijfmaaier het schadelijkst voor fauna. Dit wordt door Kraut (1995) verklaard doordat in vegetatie met veel grassen het maaisel minder compact is en fauna makkelijker kan vluchten. Daarnaast zit het verschil volgens hem in de manier van maaien. Bij maaien met de schijvenmaaier wordt het maaisel op nog niet gemaaide delen van het grasland gelegd. Als het maaisel op vegetaties met een hoog aantal grassen en weinig kruidachtige vegetatie wordt gemaaid, ontstaat een dichter pak door minder halmelasticiteit en een lager percentage blad. Hierdoor vluchten spinnen en insecten naar beneden en komen ze op maaihoogte terecht volgens Kraut (1995).

Naast onderzoek aan veldpopulaties van ongewervelden zijn ook experimenten uitgevoerd met (wassen)modellen van ongewervelden zoals, kevers, spinnen en rupsen (Löbber et al. 1994 en Humbert et al. 2010a, 2010b) en gekweekte rupsen. Löbber et al. (1994) vond geen significant verschil tussen de dubbelwerkende messenmaaibalk en schijfmaaier wanneer de modellen op de grond of op 20 cm hoogte in de vegetatie werden geplaatst (schade tussen de 1-7%). Als de modellen echter op maaihoogte (5-10 cm boven de grond) werden geplaatst ging de schade van de schijfmaaier omhoog naar de 20-30%. De schade van de maaibalk steeg niet bij het verplaatsen van de modellen. Bij het gebruik van echte rupsen was het sterftecijfer van beide maaimethoden tussen de 10 en 40% bij een maaihoogte van 5-10 cm. Wanneer echter gemaaid werd met klepelmaaiers werd het sterftecijfer drastisch verhoogd naar meer dan 50%. Dit effect werd zowel bij de modellen als bij de echte rupsen gevonden.

Humbert et al. (2010a) onderzocht de directe effecten van twee maaimachines: een 'handgeduwde' motormaaier met vingermaaibalk (Rapid 505; Rapid Technik AG, Killwangen, Zwitserland); en een tractor met aan de voorkant een trommelmaaier (CLAAS corto 3150F; CLAAS KGaA mbH, Harsewinkel, Duitsland) op grote en kleine modellen van ongewervelden van was en op echte rupsen van het groot koolwitje.

De trommelmaaier werd gebruikt voor het testen van drie verschillende maaitechnieken namelijk met maaihoogte van 9 cm en met maaihoogte van 6 cm zonder kneuzer en op een maaihoogte van 6 cm met kneuzer. Er is tevens gekeken of de grootte van de organismen, het microhabitat, de tractorbanden en de maaihoogte een effect hebben op het dodelijke effect van maaien.

Uit het onderzoek bleek dat het mogelijk is om wassenmodellen van ongewervelden te gebruiken om de fysieke schade aan echte rupsen aan te tonen.

Wat betreft de gebruikte maaimethoden bleek dat roterende maaiers zonder kneuzer meer schade aanrichten aan rupsen dan maaibalken (37% tegen 20%). Met de grote wassenmodellen werd dit resultaat ook gevonden. Deze resultaten impliceren dat de handgeduwde maaibalken minder schade veroorzaken dan roterende maaiers, in het bijzonder op bodembewonende soorten, dit komt waarschijnlijk door het lagere gewicht en kleinere wielen van de machine. Als de maaibalk echter wordt aangedreven door een tractor dan neemt de schade aan op de grond levende ongewervelden toe en het verschil in schade vergeleken met roterende maaiers is dan mogelijk niet meer significant.

Kneuzers waren in dit onderzoek meer dan tweemaal zo schadelijk voor alle wassenmodellen in de vegetatie (gemiddeld van 11% tot 30%) en verhoogde rupsensterfte van 38% naar 69%. Grotere organismen waren kwetsbaarder dan de kleinere dieren en op ongewervelden die op de bodem leven hadden de tractorwielen een groot effect.

Humbert et al. (2010a) adviseert de kneuzer niet te gebruiken in gebieden waar behoud van de fauna het doel is. Ze komen tot de conclusie dat een schadevrije maaitechniek niet bestaat en adviseren daarom ongemaaide plekken te behouden als vluchtgebied voor ongewervelden.

In oktober 2010, is het artikel 'Hay harvesting causes high orthopteran mortality' van Humbert et al. (2010c) verschenen. Door middel van de 'vang en terugvang' methode uitgevoerd op sprinkhanen werd de sprinkhaansterfte, veroorzaakt door de opvolgende oogstfases van maaien, onderzocht. In het bijzonder werd gekeken naar de sterftcijfers van elke oogstfase afzonderlijk en in combinatie met de andere fases, hieruit werd het totale sterftcijfer voor sprinkhanen berekend. Daarnaast werden verschillende maaitechnieken met elkaar vergeleken. In het onderzoek werden verschillende sprinkhanensoorten gebruikt, waaronder mobiele en minder mobiele soorten. Er is in het onderzoek speciaal gelet op de effecten van roterende maaiers met kneuzer, omdat er uit eerdere onderzoeken naar voren is gekomen dat het er op lijkt dat kneuzers een groot negatief effect hebben op ongewervelden in het veld (Humbert et al., 2009, 2010a).

Uit het onderzoek van Humbert et al. (2010c) is gebleken dat ongeveer 21% van de sprinkhanen in de test werd gedood door het maaien met een cirkelmaaier zonder kneuzer. Als een kneuzer werd gebruikt dat werd verdrievoudigde het sterftcijfer bijna tot 57%. Dit komt overeen met de resultaten van Humbert et al. (2010a) en Oppermann et al. (2000). Het gehele oogstproces was in het onderzoek verantwoordelijk voor een totaal direct sterftcijfer van 65-85% van de sprinkhanen. Het hele oogstproces uitgevoerd met een cirkelmaaier is verantwoordelijk voor 68% sterfte. Als een kneuzer werd toegevoegd aan het oogstproces dan steeg dit aantal tot 82%.

Daarnaast werd aangetoond dat maaien met een maaibalk (sterfte 13%) minder schadelijk is voor sprinkhanen dan maaien met cirkelmaaier zonder kneuzer. Maar ook dat de oogstprocessen na het maaien zoals op rijen leggen in combinatie met het

maken van balen een vergelijkbaar effect hebben op sprinkhaanpopulaties als maaien gevolgd het drogen. Hieruit volgt dat het maaien met de maaibalk wat een kleiner effect heeft op sprinkhanen, teniet kan worden gedaan door de opvolgende fases in het oogstproces.

Hieruit blijkt dat in het gehele oogstproces van maaien, drogen, op rijen leggen en in balen persen er geen duidelijk positief effect van het maaien met maaibalk ten opzichte van het maaien met een cirkelmaaier is. Gezien de grote negatieve impact van het maaien en de opvolgende oogstprocessen zullen het terugbrengen van de frequentie van het maaien en de periode van het maaien in dit geval de belangrijkste kwesties zijn. Ook is het behouden van toevluchtsoorden van ongemaaide delen van belang voor de fauna in graslanden (Humbert et al. 2010b).

In het artikel 'Wiesen-Ernteprozesse und ihre Wirkung auf die Fauna' (2010b) beschrijft Humbert et al., na een vraag vanuit de praktijk, de bovengenoemde onderzoeken naar de directe effecten van verschillende maaitechnieken op fauna. Daarnaast worden ook andere experimenten besproken die zijn uitgevoerd naar de effecten op rupsen van het groot koolwitje en wassen modellen van ongewervelden bij het oogsten van hooi met meerdere maaitechnieken. In dit artikel kunnen hierdoor acht verschillende maaitechnieken met elkaar worden vergeleken.

Het negatieve effect van de maaimachines op wassenmodellen en rupsen van groot naar klein is in dit onderzoek respectievelijk: trommelmaaier met kneuzer > tweeasser met trommelmaaier (soort quad) > trommelmaaier, schijvenmaaier of tractor met maaibalk > handgeduwde motormaaier met maaibalk. Uit dit onderzoek blijkt dat de tractorbanden een wezenlijk aandeel hebben in het negatieve effect van het maaien. Daarnaast blijkt dat de volgende stap in het proces: het verzamelen en oprapen van hooi net zulke hoge sterftcijfers veroorzaakt als het maaien zelf. Deze met de tractor uitgevoerde vervolgstap kan de in vergelijking minder schadelijke bewerking met de hand-motorbalkmaaier bijna te niet doen. De inzet van kneuzers levert op het gehele oogstproces de hoogste sterftcijfers.

In tegenstelling tot amfibieën, waarbij een lagere maaihoogte, een hoger sterftcijfer oplevert (Oppermann et al. 2000) werd bij de wassenmodellen en rupsen geen onderscheid gevonden in sterftcijfer bij verschillende maaihoogten.

Geconcludeerd kan worden dat bij grotere lichamen het sterftcijfer omhoog gaat, deze gaat ook omhoog met de gevoeligheid van het lichaam (zachte dieren, zoals rupsen, zijn gevoeliger dan harde). Het sterftcijfer daalt echter bij toenemende mobiliteit van de dieren.

Over het algemeen overleven slechts weinig dieren de moderne oogsttechnieken. Daarom werd door Humbert et al. (2010b) ook onderzocht of sprinkhanen tijdens het maaien naar ongemaaide gebieden uitwijken. Er werden binnen een cirkel met een doorsnede van 50 meter een cirkel van 16 meter doorsnede ongemaaid gelaten. Om een controle uit te voeren werd daarnaast een cirkel van 50 meter helemaal gemaaid. Om de sprinkhanen optimaal gebruik te laten maken van het toevluchtsoord werd van buiten naar binnen gemaaid. Het resultaat was dat in het ongemaaide deel de sprinkhaandichtheid twee tot driemaal hoger was dan daarvoor. Daarnaast was de populatiedichtheid na het oogstproces 10 keer groter dan de dichtheid in het gemaaide controleplot. Met een ongemaaid gedeelte als toevluchtsoord kunnen dus een derde tot maximaal vier- of vijfmaal zoveel dieren overleven als wanneer geen toevluchtsoord aanwezig is. Bij gevoelige soorten kunnen deze aantallen afhankelijk van maaimethode hoger of lager uitvallen. Daarnaast moet worden opgemerkt dat bij

laat in het jaar maaien is het nut van toevluchtsoorden voor sprinkhanen gering, doordat veel exemplaren dan al dood zijn en de meeste vrouwtjes de eieren al in de grond hebben gelegd. Voor diersoorten die in de kruidlaag overwinteren is het laten staan van ongemaaide delen als toevluchtsoord bij laat maaien wel belangrijk. Het lijkt zinvol om minstens 10% van het oppervlak niet te maaien, maximaal 30 meter afstand te maaien tussen twee toevluchtsplaatsen en naar deze plaatsen toe te maaien.

Tevens is het volgens Humbert et al. (2010b) het overwegen waard om met machines te werken die een zo breed mogelijk zijn. Met deze machines, die mogelijk nog ontwikkeld moeten worden, kan zowel het sterftecijfer van dieren in het veld als wel de bodemverdichting verkleind worden. Daarnaast kan mogelijk de werktijd verkort worden (Humbert et al. 2010b).

Waterschap Rijn en IJssel heeft in 2010 een eendaagse veldproef uitgevoerd met een nieuwe schijvenmaaier van de Ecology Group (Herder). Tijdens de proef zijn na de maaigang op een maaiahogte van 10 cm nog veel onbeschadigde insecten en bruine kikkers waargenomen. Dit komt overeen met conclusies van de onderzoeken van Humbert et al. (2010b) en (Classen et al. 1996; Oppermann & Classen 1998; Oppermann 2000).

Het is een groot nadeel dat het afgesneden maaisel verkleind moet worden door een 'kneuzer' aangezien het transportmechanisme anders problemen krijgt met de grote massa. Uit het onderzoeken van Humbert et al. (2010a) en Oppermann et al. (2000) blijkt dat van het gehele maaiproces het kneuzen van het maaisel het grootste negatieve effect heeft op fauna.

5.2 Het natte profiel

In opdracht van het Waternet is een literatuuronderzoek uitgevoerd naar het effect van natuurvriendelijk onderhoud op de ecologische kwaliteit, de ideale frequentie van maaien en schonen, het nut van het afvoeren van maaisel, de beste manier van baggeren en de beste onderhoudsmachines (Ter Heerdt 2010). De basisvraag die in dit rapport beantwoord moet worden luidt: *hoe kunnen we met het onderhoud bijdragen aan de gestelde ecologische doelen?* Er is geprobeerd deze vraag voor de vegetatie en de verschillende faunagroepen te beantwoorden.

Veel onderzoek naar de relatie tussen onderhoud en de fauna is er niet gedaan. In het algemeen bevelen de onderzoekers aan om de voor de fauna belangrijke vegetaties te stimuleren (Ter Heerdt 2010).

Deze literatuurstudie concludeert dat wat goed is voor de vegetatie, ook goed is voor fauna en dat vooral variatie van belang is. Het is ideaal als kortgrazige vegetaties, overjarige helofyten, ruigte en struweel naast elkaar aanwezig zijn, dit kan worden bereikt met gefaseerd beheer. Fauna (insecten, vogels, vissen, zoogdieren, amfibieën) heeft aantoonbaar baat bij een lagere onderhoudsfrequentie. Door niet jaarlijks te maaien/schonen ontstaan ook vegetaties van verschillende leeftijden in verschillende stadia van ontwikkeling, waar het dierenleven van profiteert.

Het effect van maaien en schonen wordt niet alleen bepaald door het "knippen" en afvoeren van de vegetatie, maar ook door bijkomende effecten als rijschade en

verdichting. Dit kan een reden zijn om de maaifrequentie aan te passen (STOWA 1996).

Door maaisel en slootvuil in het water achter te laten zal het gaan rotten. Dat kost zuurstof en kan leiden tot zuurstofloosheid met onder andere vissterfte als gevolg (Griffioen en Altenburg 1994; Stowa 1996; CUR 1995). En als er vissterfte optreedt is het aannemelijk dat andere diergroepen het moeilijk hebben. Dus maaisel moet zo snel mogelijk uit het water en worden afgevoerd, ook als het met de maaiboot afgemaaide waterplanten betreft. Het achterlaten van maaisel + het opwoelen van de modder in ondiepe wateren kan (in de zomer) tot vissterfte leiden in de nacht als er geen zuurstof wordt geproduceerd.

Aan de andere kant: bij het slootschonen komen er ook dieren uit het water op de kant terecht, dat is niet te vermijden. Om amfibieën en andere kruipende dieren nog enigszins de kans te geven om terug naar het water te kruipen, bevelen diverse auteurs aan om het slootvuil enkele dagen aan de kant te laten liggen (Griffioen en Altenburg 1994; Drost en Sjoukes 1994; Stowa 1996; Van Heeswijk et al. 2006).

Het sleep- of veegmes wordt over de bodem getrokken zodat de waterplanten als het ware los worden 'geschoffeld'. Het grootste nadeel is de opwoeling van bodemmateriaal. Dat leidt tot vertroebeling, voedselverrijking en soms zelfs tot zuurstofgebrek (Doef en Breukers 1996).

Percentage mortality or damage rates for the invertebrate models, due to different common mowing techniques on diverse taxa.									
Taxa	Cutting height [cm]	% of damages						References ^a	
		Scythe	Bar mowers	Rotary mowers	Rotary mowers with conditioner	Flail mowers	Suction flail mowers		Whole harvesting process
Wood turtle (<i>Glyptemys insculpta</i>)				13				47	Saumure et al. (2007) _{PR}
Amphibians	8		13		21				Oppermann et al. (2000) _C
Amphibians	5-7	14							Classen et al. (1996) _{C,PR}
Amphibians	7-8		10	27					Classen et al. (1996) _{C,PR}
Amphibians	10			19					Classen et al. (1996) _{C,PR}
Amphibians	12			5					Classen et al. (1996) _{C,PR}
Mean for Amphibians		14.0	11.5 ± 2	17.0 ± 11	21.0				
Grasshoppers	7-10		9	21	34				Oppermann et al. (2000) _C
Grasshoppers	7-10							80	Oppermann et al. (2000) _C
Grasshoppers	6		6	30					Wilke (1992) _C
Grasshoppers	3			30					Wilke (1992) _C
<i>Chorthippus parallelus</i> (Ortho.)				59					Gardiner (2006)
<i>Chorthippus</i> spp. nymphs (Ortho.)				32					Gardiner (2006)
<i>Mettioptera bicolor</i> (Ortho.)								42	Wagner (2004) _{PR}
Grasshoppers								75	Kiel (1999) _C
<i>Epicauta occidentalis</i> (Coleo.)			4		21				Blodgett et al. (1995) _{PR}
<i>Tenebrio molitor</i> (Coleo.)			16			60	30		Hemmann et al. (1987) _C
<i>Dysdercus intermedius</i> (Hetero.) larva			17			41	26		Hemmann et al. (1987) _C
<i>Dysdercus intermedius</i> (Hetero.)			52			88	84		Hemmann et al. (1987) _C
<i>Helicoverpa armigera</i> (Lepido.) caterpillars	5-10		18	16		77			Löbbergt et al. (1994) _C
Honey bees (<i>Apis mellifera</i>)					35				Frick and Fluri (2001) _{C,PR}
Honey bees (<i>A. mellifera</i>)					50				Frick and Fluri (2001) _{C,PR}
Honey bees (<i>A. mellifera</i>)				5					Frick and Fluri (2001) _{C,PR}
Insects and spiders			25	25		33			Kraut (1995) _C
Arthropods (nine groups)							55		Wasner (1987) _C
Mean for invertebrates			18.3 ± 15	27.3 ± 16	34.9 ± 12	59.7 ± 23	48.8 ± 27	65.7 ± 21	
Invertebrate models on the ground	5		7	2		49			Löbbergt et al. (1994) _C
Invertebrate models on the ground	10		2	2		8			Löbbergt et al. (1994) _C
Invertebrate models in the cut horizon	5		5	27		82			Löbbergt et al. (1994) _C
Invertebrate models in the cut horizon	10		4	24		52			Löbbergt et al. (1994) _C
Invertebrate models at 20 cm	5-10		1	5		81			Löbbergt et al. (1994) _C
Mean for invertebrate models			3.5 ± 2	11.9 ± 12		54.5 ± 30			

Mean values (±SD, when possible) are given for amphibians, invertebrates, and invertebrate models.

^a In the references column: "C" means that the publication is in German, and "PR" means that publications in this journal are usually peer-reviewed.

Vergelijking sterftecijfers bij gebruik van verschillend materieel (Humbert et al. 2009).

6 Analyse

6.1 Beheerstrategie

Om bij het beheer van droge en natte vegetaties de negatieve effecten op fauna te beperken is de beheerstrategie van essentieel belang. Het gevarieerd in ruimte en tijd onderhoud uitvoeren aan vegetaties heeft een grote, positieve impact. Met name het voor minimaal één jaar niet onderhouden van een substantieel deel van de vegetatie kan doorslaggevend zijn bij het overleven van populaties van kwetsbare soorten. Uit de enquêtes en interviews blijkt onomstotelijk dat er binnen de huidige onderhoudspraktijk onvoldoende invulling wordt gegeven aan dit belangrijke uitgangspunt.

Naast de heersende mening over de noodzaak invulling te geven aan gevarieerd onderhoud in tijd en ruimte is er geen twijfel over de noodzaak de vegetatie te maaien en het maaisel af te voeren. Alleen dan kan op termijn een structuurrijke en gevarieerde vegetatie ontstaan. Fauna is juist gebaat bij dit type vegetaties. Verschraling door middel van het afvoeren van voedingsstoffen is het sturende instrument.

Aan de basis van de noodzaak tot verschraling ligt zonder twijfel de input van vermestende stoffen in het systeem. Daarbij gaat het niet enkel om input uit het verleden, maar ook nu wordt nog volop voedselrijk water ingelaten en loost menige drainagebuis direct, of indirect, met meststoffen verrijkt water op de watersystemen in beheer bij de waterschappen.

Het invulling geven aan de faunavriendelijke beheerstrategie, het verschralen van de vegetatie en het uitbannen van verdere vermesting van het systeem is een belangrijke voorwaarde om de ontwikkeling van faunistische waarden in en rond de watergangen te bewerkstellingen.

6.2 Het daadwerkelijke onderhoud

Het doel van deze studie is niet het (herhaald) voor het voetlicht brengen van de bovenstaande voorwaarden voor de ontwikkeling van faunistische waarden door aanpassing van de beheerstrategie. In deze studie ligt de focus op hoe de impact op fauna geminimaliseerd kan worden op het moment dat vegetaties toch onderhouden worden: de invloed en wijze van toepassing van het materieel.

Gebruikte materieel

Het door de diverse beheerders(groepen) toegepaste materieel verschilt door de bank genomen niet veel. Soms vragen specifieke omstandigheden om minder vaak toegepast materieel zoals wetlandtracks, maar dat wordt dan op slechts beperkte oppervlaktes toegepast.

De argumenten die ten grondslag liggen aan de keuze van het materieel zijn over het algemeen van financiële of van praktische aard. Efficiency en kostenbeheersing lijken een grote invloed te hebben, terwijl de invloed op fauna maar voor iets meer dan de

helpt meeweegt in de materieelkeuze. Opvallend is dat, ondanks het wijd verbreide vermoeden dat klepelmaaiers negatieve effecten hebben op vegetatieontwikkeling en fauna, dit werktuig door drie kwart van de organisaties wordt toegepast bij het onderhouden van het droge profiel.

De beschikbaarheid van materieel blijkt in de praktijk een belangrijk argument te zijn bij de keuze. Ook de kunde en ervaring van betrokken uitvoerend medewerkers lijkt bepalend te zijn voor de impact op aanwezig fauna. Bij aanbestedingen wordt met het oog op voldoende kandidaten en dus concurrentie gekozen voor gangbare werktuigen en worden weinig eisen gesteld die impact hebben op het resultaat c.q. de kwaliteit.

Het merendeel van de droge vegetaties wordt onderhouden met gebruikmaking van het volgende materieel:

Tractie : tractor, eenasser

Maai-eenheid : maaibalk, cyclomaaiër, schijvenmaaiër, klepelmaaiër

Het merendeel van het natte profiel wordt onderhouden met behulp van:

Tractie : rupskraan, wielkraan, maaiboot, tractor

Maai-eenheid : maaikorf, T-mes, veegmes, maaihark-combinatie

Op beperkte schaal worden in Nederland experimenten gedaan met materieel waarvan de indruk bestaat dat het de impact op fauna beperkt. Voorbeelden hiervan zijn: Truxor, ecomaaiers en ecomoppen.

Het is de heersende gedachte onder waterbeheerders dat de beheerstrategie het middel is om de negatieve invloed van onderhoud op fauna te beperken. Het materieel wordt als minder relevante sluitpost beschouwd. De beschikbare literatuur geeft echter een ander, c.q. genuanceerder beeld. De keuze van maai-eenheid en wijze van afvoer van het maaisel blijken van zeer grote invloed te zijn op de overlevingskans van fauna binnen droge vegetaties. Over invloed van onderhoud binnen het natte profiel op de onderwaterfauna is geen relevant onderzoek achterhaald.

Directe effecten

Uit de literatuurreview komen consequente verschillen naar voren tussen de effecten van maaimachines en maaimethodes op het gebied van sterftcijfers van fauna. Ondanks dat het moeilijk is de verschillende, niet allemaal even juist uitgevoerde onderzoeken, met elkaar te vergelijken wordt het duidelijk dat het maaien met maaibalk de minste schade veroorzaakt.

Gemiddeld genomen over alle uitgevoerde onderzoeken blijkt dat de cirkelmaaiër (schijfmaaiër of trommelmaaiër) verantwoordelijk is voor een tweemaal zo hoog sterftcijfer als de maaibalk. Het gebruik van een kneuzer verhoogd het sterftcijfer aanzienlijk. Indien een kneuzer wordt toegevoegd aan een cirkelmaaiër zorgt dat ervoor dat het sterftcijfer drie tot viermaal zo hoog is als wanneer wordt gemaaid met een maaibalk. Klepelmaaiers en klepelen gecombineerd met afzuigen zijn verantwoordelijk voor de grootste schade aan fauna, maar door gebrek aan voldoende onderzoek en tegenstrijdigheid tussen de uitgevoerde onderzoeken (bijvoorbeeld Hemmann et al. 1987; Grosskopf et al. 1988) is het moeilijk een verschil te maken tussen deze twee maaimachines.

Naast het materieel is het voertuig waarop het gemonteerd is, de vorm van tractie, ook een belangrijke oorzaak van sterfte van fauna. Schade aan fauna stijgt met de toenemende bodemdruk en betredingsintensiteit. Onderzoek met behulp van wassen modellen van ongewervelden heeft uitgewezen dat circa 20% van de grotere fauna alleen al door de tractie wordt beschadigd of gedood.

Harde gegevens over de correlatie tussen werksnelheid en schade aan fauna zijn niet achterhaald. Vanuit de beheerpraktijk wordt aangegeven dat hoe hoger de werksnelheid is, des te groter de schade aan fauna. De werksnelheid heeft vanzelfsprekend alleen effect op fauna die enigszins mobiel is. Men dient zich te realiseren dat directe effecten verschillend zijn per soort(groep) en afhankelijk zijn voor eigenschappen als: grootte, sterkte van het lichaam, mobiliteit en niche in de vegetatie.

Wel blijkt uit onderzoeken dat de maaihoogte een groot effect heeft op de schadelijkheid van het maaien. Hoe hoger de maaihoogte, hoe kleiner de schade die aan fauna wordt toegebracht.

De omgang met het maaisel blijkt relevant. Al genoemd zijn de desastreuze effecten van maaizuigen en het verkleinen van het maaisel in droge vegetaties. Het verwerken van het maaisel veroorzaakt een even hoog of mogelijk zelfs hoger sterftecijfer dan het maaien zelf.

Voor het natte profiel ontbreken door onderzoek onderbouwde gegevens, maar uit de gevoerde gesprekken is gebleken dat met het onderhoud een substantieel deel van de (onderwater)fauna 'op de kant' wordt gezet. De positieve invloed van het laten liggen van het maaisel met als argument dat de fauna dan terug kan kruipen naar het water wordt als gering ingeschat. De hopen maaisel zijn vaak groot en compact. Uit de praktijk wordt het vermoeden uitgesproken dat slechts een klein deel van de soorten in staat is terug te komen naar het water, en dan alleen nog de exemplaren die in de buitenste rand van de hoop zitten. Nader onderzoek hiernaar is noodzakelijk.

Indirecte effecten

De directe invloed van onderhoud op fauna in de vorm van doding of verwonding is één aspect. De indirecte invloed is evenzeer van belang. In droge vegetaties blijkt de indirecte invloed op met name insecten groot te zijn. De sterk gewijzigde en eenvormige omstandigheden na een maaibeurt zorgen er voor dat de insecten wegtrekken en eenvoudig gepredeerd kunnen worden. Het insectenleven wordt als het ware geminimaliseerd. Enerzijds is dit nadelig voor de insectensoorten die het betreft, maar ook de rol van deze soorten in de voedselketen vermindert, hetgeen onder andere doorwerkt op de vogelpopulatie; van predator (bijvoorbeeld amfibieën), tot toppredator (bijvoorbeeld roofvogels).

Het lijkt evident dat wanneer ook in het natte profiel delen van de macrofauna worden weggevangen door het onderhoud ook daar de invloed op de gehele voedselketen relevant is. Onderzoek om deze aanname te staven ontbreekt echter. Interessant is de tijdens de studie naar voren gekomen suggestie dat het onderhoud van watergangen een negatieve invloed kan uitoefenen op restpopulaties van zeldzame soorten in nabijgelegen natuurgebieden. Door de verbeterde waterkwaliteit

kunnen deze soorten de watersystemen gebruiken als bijvoorbeeld voortplantingsbiotoop. Als vervolgens één of enkele keren per jaar de sloot met eieren, larven of juvenielen wordt leeggeschept, kunnen de watersystemen van de waterschappen een valkuil blijken en bijdragen aan de verschraling van de biodiversiteit, een zogenaamde ecologische sink.

6.3 Het ideale materieel

Uit deze studie is het ideale materieel voor absolute minimalisatie van de negatieve invloed op fauna niet naar voren gekomen. Er kan geconcludeerd worden dat dit ook nog niet bestaat. Uit het onderzoek is wel gebleken dat de ene maaimethode schadelijker is voor fauna dan andere.

Droog profiel

Van het huidig beschikbare materieel kan gesteld worden dat deze in verschillende mate effect hebben op aanwezige fauna:

- Maaibalk (\pm)
- Schijvenmaaier / trommelmaaier (-)
- Klepelmaaier (- -)

Bij het gebruik van elk bestaand, alsook nieuw te ontwikkelen, materieel, zal het uiteindelijke effect op fauna sterk afhankelijk zijn van de afstellingen en randvoorwaarden met betrekking tot:

- zo min mogelijk betreding;
- zo min mogelijk bodemdruk;
- een maaihoogte van tenminste 10 cm.

Na het maaien van de vegetatie is het van groot belang dat:

- het maaisel niet verder verkleind wordt;
- het maaisel niet direct na het maaien wordt afgezogen.

Nat profiel

Voor het geven van een volgorde van machines die gebruikt worden voor onderhoud aan vegetaties onder de waterlijn, op basis van schadelijkheid voor fauna, ontbreekt momenteel iedere wetenschappelijke onderbouwing.

Een aantal randvoorwaarden is echter aannemelijk door praktijkervaring en doorvertaling van de randvoorwaarden voor droge vegetaties. Een aanzet tot de randvoorwaarden voor onderhoud aan vegetaties onder de waterlijn kan zijn:

- zo min mogelijk betreding buiten het waterlichaam;
- zo min mogelijk bodemdruk buiten het waterlichaam;
- geen betreding van het waterlichaam;
- zo min mogelijk roering van de waterbodem;
- een zo hoog mogelijke maaihoogte.

Met deze wetenschap zou, voorafgaand aan de ontwikkeling van nieuw, c.q. aangepast materieel, vanuit ecologisch perspectief, het volgende onderhoudsmaterieel niet meer in het natte profiel moeten worden toegepast:

- werprad;
- veegmes / sleepmes.

7 Vervolgonderzoek

Op basis van dit onderzoek kan met recht geconcludeerd worden dat het gekozen materieel, de wijze van gebruik en de afstelling daarvan van grote invloed zijn op de overlevingskansen van aanwezige fauna. Wetenschappelijk onderbouwde kennis van effecten van maaien op fauna in droge vegetatie is echter slechts in geringe mate beschikbaar. Wetenschappelijk onderzoek naar de effecten van maaien op fauna in het natte profiel is zelfs helemaal niet uitgevoerd. Het is daarom zeer relevant om middels toegepast onderzoek de beschikbare kennis op dit gebied uit te breiden. Daarnaast zijn veldwerkplaatsen gewenst om kennisuitwisseling tussen beleid en uitvoering te faciliteren.

Hieronder volgen enkele suggesties en aanbevelingen voor het opzetten van vervolgstappen.

A Uitgangspunten voor het praktijkonderzoek

- 1 Doel van het onderzoek is tweeledig:
 - a. ontwikkeling van het optimale materieel;
 - b. schadelijke effecten van huidig gebruikt materieel aantonen.
- 2 Onderzoek liever één of enkele deelvragen goed, in plaats van tien vragen half omdat:
 - a. onderzoek aan effect op fauna complex is;
 - b. alleen dan de uitkomsten van het onderzoek krachtige argumenten opleveren.
- 3 Wij adviseren een van de weinige wetenschappers met ervaring/kennis op dit gebied als supervisor bij het vervolgonderzoek te betrekken.
- 4 Richt het onderzoek bij voorkeur op het natte profiel omdat:
 - a. hierover nog geen informatie beschikbaar is;
 - b. dit onderzoeksgebied het meest specifiek is voor de waterschappen;
 - c. andere terreinbeheerders het onderzoek in droge vegetaties kunnen verrichten.

B Onderzoeksvragen voor het natte profiel

1. Schadelijke effecten kunnen het beste afgemeten worden aan effecten op macrofauna en vissen, omdat:
 - a. deze groepen zich goed lenen voor praktijkonderzoek;
 - b. deze groepen aan de basis van het voedselketen staan: schade aan deze soorten werkt door in de gehele keten.
2. Welk percentage van verschillende soortgroepen wordt bij onderhoud uit een watergang afgevangen? Het onderzoek kan geconcentreerd worden op het meest gebruikte materieel: maaikorf, T-mes, maaihark-combinatie.
3. In welke mate migreert fauna die met het maaisel op de kant is gezet terug naar de watergang? Daarbij zijn de volgende deelvragen van belang:
 - a. Welke soorten / soortgroepen migreren terug?

- b. Welk percentage migreert terug?
 - c. Over welke afstand lukt ze dit?
 - d. Gedurende welke periode nadat het maaisel op de kant is gezet doen zij dit?
4. Wat is de overlevingskans van fauna die na een onderhoudsbeurt in een (tijdelijk) gehandhaafd habitat moet overleven / welk percentage sterft alsnog?
 5. Voor welke soortgroepen en in welke mate is de directe schade aan fauna kleiner indien water- of oevervegetaties niet op de bodem, maar op hoogte worden gemaaid?

C Onderzoeksvragen voor het droge profiel

1. Schadelijke effecten kunnen het beste afgemeten worden aan effecten op ongewervelden omdat:
 - a. deze groepen zich goed lenen voor praktijkonderzoek;
 - b. deze groepen aan de basis van het voedselketen staan: schade aan deze soorten werkt door in de gehele keten.
2. In welke mate veroorzaakt huidig gebruikt materieel directe schade aan fauna? Daarbij dient ten minste onderscheid gemaakt te worden tussen de vier processtappen van het maaiproces:
 - a. schade door betreding door zowel van tractie als de maai-unit;
 - b. schade door het maaien;
 - c. schade door sterfte tijdens het kneuzen;
 - d. schade door afzuigende werking.
3. Neemt de direct schade van huidig gebruikt materieel af bij toenemende werkhoogte (afstelling/aanpassing) van de machines?

D Onderzoek naar / ontwikkeling van de 'ideale machine'

Naast praktisch onderzoek naar overleving/sterfte van fauna bij huidige onderhoudsmethoden, kan ook (technisch) onderzoek verricht worden ten behoeve van de ontwikkeling van het 'ideale materieel'. Hierbij kan gezocht worden naar aanpassingen van bestaand materieel, maar ook naar ontwikkeling van nieuw materieel.

1. Als eerste fase in dit onderzoek dienen de uitgangspunten te worden beschreven.
 - Volgens welke principes moet de machine werken?
 - Aan welke (technische) voorwaarden moet voldaan worden?
 - Welke aspecten mogen zeker niet terug komen in deze machine?
2. In de tweede fase dient (eventueel gezamenlijk met leveranciers/producenten van machines) gewerkt te worden aan de ontwikkeling van een prototype.
3. Tot slot, dient het prototype uitgebreid getest te worden op de ecologische impact en geoptimaliseerd te worden.

LITERATUUR

- Bakker, T. & Goorden, A., 2008. Klepelen en opzuigen succesvol bij dijkbeheer. Vakblad Natuur Bos Landschap 6, 6-8.
- Baines, M., Hambler, C., Johnson, P.J., Macdonald, D.W., Smith, H., 1998. The effects of arable field margin management on the abundance and species richness of Araneae (spiders). *Ecography* 21, 74–86.
- Bell, J. R., Wheeler, C. P. and Cullen, W. R., 2001. The implications of grassland and heathland management for the conservation of spider communities: a review. *Journal of Zoology*, 255, 377–387.
- Bollinger, E.K., Bollinger, P.B., Gavin, T.A., 1990. Effects of hay-cropping on eastern populations of the bobolink. *Wildl. Soc. Bull.* 18, 142–150.
- Cattin, M.-F., Blandenier, G., Banašek-Richter, C., Bersier, L.-F., 2003. The impact of mowing as a management strategy for wet meadows on spider (Araneae) communities. *Biol. Conserv.* 113, 179–188.
- CUR-kennisoverdrachtscommissie, 1995. Natuurvriendelijke oevers. Gouda: CUR.
- Doef, R. W. & Breukers, C. P. M., 1996. Waterplanten in de Binnenschelde 1988-1995. Lelystad: RIZA; Werkdocument 96.
- Drost, T. & Sjoukes, K. J., 1994. Onderhoudsplan voor waterlopen op ecologische grondslag. Het Waterschap; 79.
- Frawley, B.J., Best, L.B., 1991. Effects of mowing on breeding bird abundance and species composition in alfalfa fields. *Wildl. Soc. Bull.* 19, 135–142.
- Frick, R., Fluri, P., 2001. Bienenverluste beim Mähen mit Rotationsmäherwerken. *Agrarforschung* 8, 196–201.
- Gerstmeier, R., Lang, C., 1996. Beitrag zu Auswirkungen der Mahd auf Arthropoden. *Z. Ökologie u. Naturschutz* 5, 1–14.
- Green, R.E., Tyler, G.A., Stowe, T.J., Newton, A.V., 1997. A simulation model of the effect of mowing of agricultural grassland on the breeding success of the corncrake (*Crex crex*). *J. Zool.* 243, 81–115.
- Griffioen, R. & Altenburg, W., 1994. Natuurvriendelijk onderhoud van hoofdwatgangen, advies aan het waterschap Het Koningsdiep. Veenvelden: Altenburg & Wymenga.
- Grosskopf, J., 1988. Die Aktivitätsstruktur der Caribiden (Col.) des Strassenrandes als Folge von Mulchen und Saugmähen. *nat. Landsch.* 63, 511-516.
- Heerdt, G., ter, 2010. Literatuuronderzoek naar het effect van natuurvriendelijk onderhoud op de ecologische kwaliteit, de ideale frequentie van maaien en schonen, het nut van het afvoeren van maaisel, de beste manier van baggeren, en de beste onderhoudsmachines. In opdracht van Waternet, Amsterdam.

Heeswijk, van R., Holtes, S., Vegter, U., 2006. Een nieuw onderhoudsplan voor Waterschap Hunze & Aa's. H2O. 2006.

Hemann, K., Hopp, I., Paulus, H.F., 1987. Zum einfluss der Mahd durch Messerbalken, Mulcher und Saugmäher auf Insekten am Strassenrand. Nat. Landsch. 62, 103-106.

Humbert, J.-Y., Ghazoul, J., Sauter, G.J., Walter, T., 2010a. Impact of different meadow mowing techniques on field invertebrates. J. Appl. Entomol. 134, 592–599.

Humbert, J.-Y., Ghazoul, J., Walter, T., 2009. Meadow harvesting techniques and their impacts on field fauna. Agric. Ecosyst. Environ. 130, 1–8.

Humbert, J.-Y., Richner, N., Sauter, G.J., Ghazoul, J., Walter, T., 2010b. Wiesen - Ernteprozesse und ihre Wirkung auf die Fauna. ART Report 724. Agroscope Reckenholz-Tänikon Research Station ART, Zurich.

Humbert, J.-Y., Ghazoul, J., Richner, N., Walter, T., 2010c. Hay harvesting causes high orthopteran mortality. Agric. Ecosyst. Environ. In Press.

Johst, K., Drechsler, M., Thomas, J., Settele, J., 2006. Influence of mowing on the persistence of two endangered large blue butterfly species. J. Appl. Ecol. 43, 333–342.

Kraut D. 1995. Schädigung der Kleintierfauna durch Mähwerke. Landtechnik 5, 138-139.

Labisky, R.F., 1957. Relation of hay harvesting to duck nesting under a refugepermittee system. J. Wildl. Manage. 21, 194–200.

Löbber, M. et al., 1994. Einfluss von Mäh-und Mulchgeräten auf die bodennahe Fauna 'Integrative Extensivierungs-und Naturschutzstrategien H 15, 7-26.

Morris, M.G., 2000. The effects of structure and its dynamics on the ecology and conservation of arthropods in British grassland. Biol. Conserv. 95, 129–142.

Noordijk, J., Schaffers, A. P., Heijerman, T., Boer, P., Gleichman, M., Sykora, K. V., 2010. Effects of vegetation management by mowing on ground-dwelling arthropods. Ecological Engineering, 36, 740-750.

Norris, C.A., 1947. Report on the distribution and status of the Corncrake. Br. Birds 40, 226–244.

Oppermann, R., Classen, A., 1998. Naturverträgliche Mähtechnik - Moderne Mähgeräte im vergleich. NABU Naturschutzbund Deutschland, Stuttgart.

Oppermann, R., Handwerk, J., Holsten, M., Krismann, A., 2000. Naturverträgliche Mähtechnik für das Feuchtgrünland, Voruntersuchung für das E & E - Vorhaben. ILN Singen, Bonn, p. 236.

Oppermann R., 2005. Naturverträgliche Mähtechnik – Auswirkungen des Technikeinsatzes auf Tierwelt und landwirtschaftliche Praxis -Ergebnisse von Freilandökologischen Untersuchungen der Jahre 1992 – 2001. Presentatie Institut für Agrarökologie und Biodiversität (IFAB) Mannheim, Bremen.

Tyler, G.A., Green, R.E., Casey, C., 1998. Survival and behaviour of Corncrake *Crex crex* chicks during the mowing of agricultural grassland. *Bird Stud.* 45, 35–50.

STOWA, 1996. Onderhoud op maat. Gedifferentieerd onderhoud in beeld gebracht. Utrecht: STOWA; 69-27.

Valtonen, A., Saarinen, K. & Jantunen, J., 2006. Effect of different mowing regimes on butterflies and diurnal moths on road verges. *Animal Biodiversity and Conservation*, 29.2, 133–148.

Wasner U., 1987 Wirkung der Saugmahd auf den insektenbestand am strassenrand. *Mitteilungen der LÖLF* 12, 34-39

Wilke 1992. Beeinflussung von Heuschrecken durch Mahd und verschiedene Mahdsysteme in wechselfeuchten Wiesen norddeutscher Flussauen. Zoologisches Institut. Technischen Universität Braunschweig.

BEGRIPPENLIJST

Aftakas

De eigenlijke aftakas is een uitschuifbare as met cardanische koppelingen en snelkoppelingen aan beide zijden voor het overbrengen van vermogen van een trekker/werktuigdrager naar een werktuig. Deze as verbindt een werktuigdrager en een werktuig met als doel het vermogen van de motor over te brengen op het werktuig. Bij een tractor kan het koppelpunt zich aan de achter-, voorzijde of aan een zijkant bevinden. De aankoppelpunten worden ook aftakas genoemd. De meeste werktuigen die een aftakas nodig hebben zijn ontworpen op een toerental van 540 Omwentelingen per minuut of tpm. Er zijn ook trekkers te verkrijgen met een (extra) aftakas met 750 en/of 1000 tpm.

Amfibische machine

Een met een maaiboot vergelijkbare machine die zich aanvullen kan voortbewegen met behulp van rubber tracks. De machine kan zelfstandig het water in rijden of verlaten. De taludhelling mag daarvoor niet meer dan 30° bedragen. Een amfibische machine is geschikt voor situaties waarin (plaatselijk) onvoldoende water is om te drijven. Hij kan tevens op het land worden ingezet. Een amfibische machine kan worden voorzien van een veegmes-installatie en T-frontmaaier.

Bandhooier

machine waarbij op een horizontaal draaiende band verticaal draaiende harktanden zijn bevestigd. De harktanden verzamelen het maaisel op een zwad.

Bosfrees

Machine die bestaat uit een bak met een trommel waarop vaste nokken zijn bevestigd. Deze nokken slaan de vegetatie kapot. De machine kan zo laag worden ingesteld dat de vegetatie in de bovenste laag aarde wordt verwerkt. De bosfrees kan bomen tot een diameter van 15 centimeter eenvoudig vellen en versnipperen.

Bosmaaier

De bosmaaier is een draagbare maaier voor het maaien van grassen, kruiden en houtige gewassen. De bosmaaier wordt meestal gebruikt rond obstakels als aanvulling op andere maaimethoden.

Breedspoor

Onderhoudsmaterieel dat breder is dan 2 meter.

Cirkelhark

Machine waarbij de harktanden zijn gemonteerd aan horizontaal draaiende harkelementen.

Cirkelmaaier (cirkelslagmaaier)

Een cirkelmaaier heeft één of meerdere slagmessen. Dit in tegenstelling tot de schotels of trommels met scharnierende korte mesjes van andere systemen. Het heeft dezelfde bouw en werking als de klassieke cirkelmaaiers voor gazons. Aan het uiteinde van de mesarm kunnen meestal vervangbare maaimesjes worden gemonteerd. De uitvoeringen van cirkel(slag)maaiers die in het bermbeheer kunnen toegepast, worden ook wel weilandbloter genoemd.

Cirkelschudder

Machine die verspreid liggende vegetatie opschudt ten behoeve van het droogproces. De vegetatie wordt opgepakt en verspreid neergelegd door verticaal staande harktanden die zijn gemonteerd op meerdere horizontaal draaiende elementen.

Cyclomaaier

Zie trommelmaaier.

Dubbelwerkende messenmaaibalk

Maaibalk met onder en boven messen en waarbij beide delen bewegen. Een dubbelwerkende messenmaaibalk werkt sneller, en levert een beter maieresultaat dan een vingermaaibalk en enkelwerkende messenmaaibalk.

Eco-maaier

Aanduiding voor een maai-eenheid waarvan het maaisel naar keuze kort of langer gelaten kan worden. Meestal is een type maai-eenheid dat wordt aangeduid met 'eco' gedragen door een giek en sleept of rijdt dus niet over de bodem. Er zijn ook klepelmaaiers in de markt die als type de naam eco-maaier dragen.

Enkelwerkende messenmaaibalk

Maaibalk waarbij de vegetatie wordt gescheiden door een stilstaand deel waarbij de vingers zijn uitgevoerd als messen. De vegetatie wordt afknijpt door de heen en weer gaande messen. Het voordeel t.o.v. een vingermaaibalk is het verminderde opstropen van de vegetatie.

Hark

Een door de trekker aangedreven machine die bestaat uit een of meerdere ronddraaiende riemen waarop harktanden zijn bevestigd. De harktanden verplaatsen het maaisel en verzamelen dit naast de machine. Aan de machine zitten loopwielen bevestigd die de hark op de goede hoogte houden. De machine is niet geschikt voor een verharde of stenige ondergrond.

Harkkeerder

Machine die het verspreid liggend maaisel keert ten behoeve van het droogproces. In originele heeft de harkkeerder dezelfde vorm als een acrobaat.

Klepelmaaier

Methode om natte oevers, droge oevers en onderhoudspaden te maaien. Achter of voor het onderhoudsmaterieel hangt een bak, met daarin scharnierende klepels op een trommel, die de vegetatie kapot slaan en verpulveren. De verpulverde vegetatie wordt in de regel niet afgevoerd. Als het afvoeren van de vegetatie wel gewenst is, dan kan dit in combinatie met een afzuiginstallatie (maai-zuigcombinatie).

Maaiboot

Vaartuig dat specifiek bedoeld is om vanaf het water maai-onderhoud uit te voeren van taluds en stroombedden van watergangen en meren. Vaak wordt met de maaiboot alleen het stroomprofiel en de natte oever onderhouden. Een maaiboot kan worden uitgerust met: een zij-maaier, T-maaier, sleepmes en (op)duwframe.

Maaiverzamelboot

Met de maaiverzamelboot kunnen waterplanten en drijfvuil uit watergangen en meren verwijderd worden. De maaiverzamelboot onderscheidt zich van de maaiboot door de inrichting die het maaisel direct na maaien verzamelt. Het maaisel wordt verzameld op een voor op de boot gemonteerde transportband. Deze band kan direct op de oever lossen.

Maaibalk

Balk met horizontaal bewegende V-vormige messen, die voor of achter de trekker hangt. De maaibalk wordt ook toegepast op eenassers en als heggenschaar. De maaibalk wordt voornamelijk gebruikt om natte oevers, droge oevers en onderhoudspaden te maaien. Er zijn twee typen maaibalken, de vingermaaibalk, de enkelwerkende messenmaaibalk en de dubbelwerkende messenmaaibalk.

Maaikorf

De maaikorf wordt gebruikt voor het maaien van sloten en taluds en kan zowel boven als onder water werken. De maaikorf bestaat uit een balk met horizontaal bewegende messen die voor op een korf is geplaatst. De afgeknipte vegetatie valt in de korf en kan vervolgens in de berm of op de slootkant worden gelost.

Maaitrein

Samenstelling van meerdere trekkers en machines om gelijk optrekkend een gehele zijde van een watergang in één keer te onderhouden. Vaak maken maaibalk, hark, maaikorf en klepelmaaier deel uit van een maaitrein.

Maai-zuigcombinatie

Een maai-zuigcombinatie is een machine die een maai-element combineert met het verzamelen van het maaisel in een buffer door middel van afzuiging. Het maai-element kan zowel een klepelmaaier als een cirkelmaaier zijn. Afhankelijk van de uitvoering wordt het maaisel achter of boven het maai-element weggezogen en via een slang afgevoerd naar de buffer. Typen met directe afzuiging, zonder dat het maaisel op de grond valt, wordt aangeduid als eco-maaiers. Indirecte afzuiging houdt in dat het maaisel eerst op de grond valt en dan wordt opgezogen. Directe afzuiging heeft als voordeel dat de kleine bodemfauna niet van de stoppels of de bodem worden weggezogen doordat de zuigmond niet in direct contact staat met de bodem (Spijker *et al.*, 1998b).

Maai-opraapcombinatie

Bij een maai-opraapcombinatie wordt het maaisel opgeraapt door een veeg- of kneusrol direct achter de klepelbak c.q. cirkelmaaier. Het werktuig wordt getrokken door de trekker en de opvangbak / buffer bevindt zich na de klepelmaaier het maai-element.

Maai-hark combinatie

Machine waarbij de natte en droge oever van een watergang wordt gemaaid met een maaibalk en waarbij aan de achterzijde van het onderhoudmaterieel een roterende hark aanwezig is om het maaisel uit de watergang en/of van de oever te verwijderen.

Opduwframe (duwframe)

Om gemaaide vegetatie en drijvend vuil te verzamelen en op de kant van de waterweg te deponeren kan een maaiboot aan de voorzijde worden voorzien van een (op)duwframe met vaste tanden. De maximale werkbreedte is 1.80m.

Opraapwagen

Getrokken machine die de gemaaide vegetatie met een pick-upsysteem opraapt en opslaat in een buffer. De vegetatie kan worden kort gesneden uit oogpunt van bijvoorbeeld efficiënte toepasbaarheid als veevoer.

Pers (balenpers)

Machine die gemaaide vegetatie tot balen kan verwerken. De vegetatie wordt opgeraapt en in een perskamer onder hoge druk gecompriëerd. Daarna wordt de baal verpakt. Het verpakken varieert van bijeenbinden met touw, tot het geheel in plastic verpakken. Er zijn op hoofdlijnen drie typen te onderscheiden: de klassieke kleine balenpers, de grote balenpers en de ronde balenpers

Rupsmaaier / Wetlandtrack

Lichte maaimachine met minimale bodemdruk voor het maaien van natte natuurterreinen. De rupsmaaier is voorzien van een messenbalk die ook onder water kan maaien. Het gemaaid materiaal wordt door middel van een hark verplaatst naar de zijkant van de machine. Er zijn ook typen rupsmaaiers die het maaisel direct verzamelen.

Rupsopraper

Lichte machine met minimale bodemdruk voor het oprapen van maaisel dat vrijkomt uit natte natuurterreinen. Een rupsopraper werkt volgens dezelfde methodiek als een opraapwagen en transporteert het maaisel met een hark en transportband naar binnen.

Schijvenmaaier

Machine waarin op een balk, waarin de aandrijving zit, meerdere schijven/maaischotels met messen zijn gemonteerd in een 'maaierhuis'. Voor de bodembegeleiding is de balk onderaan voorzien van steun- of glijsoffen. De maaihoogte zelf wordt geregeld door de maaier meer voor- of achterover te kantelen. Het maaisel wordt tussen de maaischotels door naar achteren afgevoerd. In vergelijking met de trommelmaaier / cyclomaaier zijn de schijven aanzienlijk kleiner en kan sneller en netter worden gemaaid.

Sleepmes

Zie veegmes.

Slotenreiniger

Zie werprad.

Smalspoor

Onderhoudsmaterieel dat niet breder is dan 2 m.

Topmaaier

Een topmaaier wordt gebruikt voor het maaien van bermen en taluds. Het is een maaibalk die wordt opgehangen aan een giek. Met de giek kan een topmaaier zo worden gemanoeuvreed dat deze het talud volgt. Het mes van de topmaaier wordt aangedreven door een hydromotor.

Taludmaaier

Om de taluds en de baarden van de waterwegen te maaien. De maaibalk kan zowel over de linker als de rechter zijde worden gebruikt. De dubbelwerkende Busatis messenbalk heeft een lengte van 1,20 of 1,0m.

T-frontmaaier (T-maaier)

Een T-frontmaaier is voor het maaien van onderwatervegetatie in watergangen of meren en wordt op een maaiboot of vergelijkbare machine gebouwd. De vegetatie wordt gemaaid zonder de bodem te beschadigen, dit in tegenstelling tot de veegmes-installatie. Een T-frontmaaier heeft zowel horizontaal als verticaal een dubbelwerkende maaibalk. De lengte van de horizontale maaibalk is breder dan die van de verticale maaibalk. Met uitvoeringen voorzien van een hydraulische kantel en/of zwenkinrichting kan onder een hoek of naast de machine gemaaid worden.

Trommelmaaier / cyclomaaier / schotelmaaier

Machine waarin in een 'maaierhuis' een even aantal schotels zit. Deze schotels zijn voorzien van messen die scharnierend zijn bevestigd. De ronddraaiende messen snijden de vegetatie af. Het maaisel wordt tussen de maaischotels door naar achteren afgevoerd.

Veegmes / sleepmes

Een veegmes is een V-vormig mes (2 bij dubbele installatie) die d.m.v. een ketting met een stotende beweging over de bodem getrokken. Behalve dat vegetatie wordt afgesneden, wordt ook een deel met wortels en al losgetrokken om nieuwe aangroei te voorkomen. De werkbreedte is instelbaar tot zeker vier meter bij de dubbele uitvoering.

Vingermaai balk

Maaibalk waarbij de vegetatie door een stilstaand deel worden gescheiden, waarna het afgeknipt wordt door de heen en weer gaande messen.

Werprad

Machine gebruikt voor slootonderhoud in natte gebieden. De machine verwijdert niet alleen de vegetatie, maar ook een laag bagger. De bagger, vermengd met de vegetatie kan op de kant worden gezet of tot 20 meter in het aangrenzende perceel worden geworpen.

Wiersmachine

Een machine die verspreid liggend maaisel op een zwad legt. Er zijn verschillende typen, waaronder de cirkelhark, bandhooier en wielhark / acrobaat.

Wildredder

Installatie die bijdraagt aan het voorkomen van het verwonden en doden van in te maaien vegetatie voorkomende fauna. Er zijn diverse systemen die variëren van een voor het maai-element gemonteerde eenvoudige ijzeren balk met over de grond slepende kettingen tot systemen met infraroodcamera's met een daaraan gekoppeld snelhefsysteem.

Zij-maaier

Een maai-eenheid die het werkgebied in plaats van achter de trekker naast de trekker heeft.

COLOFON

Opdrachtgever

Waterschap De Dommel
Bosscheweg 56
5283 WB Boxtel

Waterschap Groot Salland
Dr. van Thienenweg 1
8025 AL Zwolle

Waterschap Vallei & Eem
Fokkerstraat 16
3833 LD Leusden

Waterschap Aa en Maas
Pettelaarpark 70
5216 PP 's-Hertogenbosch

Waterschap Hunze en Aa's
Aquapark 5
9641 PJ Veendam

Waterschap Rijn en IJssel
Liemersweg 2
7006 GG Doetinchem

Planteam

J. de Hoog	Waterschap De Dommel
R. Schippers	Waterschap De Dommel
G.J. van Dijk	Waterschap Groot Salland
R. van Kessel	Waterschap Vallei & Eem
U. Vegter	Waterschap Hunze en Aa's
P. Verstappen-Kamsma	Waterschap Aa en Maas
M. Schaap	Waterschap Rijn en IJssel
J.W. Burgmans	Staro Natuur en Buitengebied
N. Arts	Staro Natuur en Buitengebied
E. van der Staak	Staro Natuur en Buitengebied

Logo's alle waterschappen

Logo Staro

Fotoverantwoording