

# Upotreba selektivnih rešetki u ribolovu kočom na području sjevernog Atlantika

---

**Buterin, Marko**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split / Sveučilište u Splitu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:226:868183>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-01**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of University Department of Marine Studies](#)



**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**SVEUČILIŠNI ODJEL ZA STUDIJE MORA**  
**PREDDIPLOMSKI STUDIJ MORSKO RIBARSTVO**

**Marko Buterin**

**UPOTREBA SELEKTIVNIH REŠETKI U RIBOLOVU**  
**KOĆOM NA PODRUČJU SJEVERNOG ATLANTIKA**

**Završni rad**

**Split, rujan 2019.**

**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**SVEUČILIŠNI ODJEL ZA STUDIJE MORA**  
**PREDDIPLOMSKI STUDIJ MORSKO RIBARSTVO**

**UPOTREBA SELEKTIVNIH REŠETKI U RIBOLOVU**  
**KOĆOM NA PODRUČJU SJEVERNOG ATLANTIKA**

**Završni rad**

**Predmet:** Odgovorni ribolov i njegovo reguliranje

**Mentor:**

Doc. dr. sc. Jure Brčić

**Student:**

Marko Buterin

**Split, rujan 2019.**

Sveučilište u Splitu  
Sveučilišni odjel za studije mora  
Preddiplomski studij Morsko ribarstvo

Završni rad

## UPOTREBA SELEKTIVNIH REŠETKI U RIBOLOVU KOĆOM NA PODRUČJU SJEVERNOG ATLANTIKA

**Marko Buterin**

### Sažetak

Povećanjem veličine oka, ili promjenom geometrije oka, često nije moguće značajno unaprijediti selektivnost pridnene povlačne mreže koće. Iz tog razloga često se uz vreću koriste različite selektivne rešetke kako bi se unaprijedile selekcijske osobine povlačnih alata. U ovom radu ukratko je opisan razvoj selektivnih rešetki u pridnenom kočarenju na području sjevernog Atlantika. U suštini, rešetke se mogu podijeliti na one koje se koriste pri lovu kozica i one koje se koriste prilikom lova riba. Nordmøre rešetka je najpoznatija rešetka koja se koristi u pridnenom kočarenju kod ciljanog izlova kozice. Unatoč tome što se upotrebom ove rešetke dobije gotovo čist ulov kozice, znanstvenici još uvijek intenzivno rade na smanjenju ulova nedoraslih primjeraka ne-ciljanih ribljih vrsta prilikom upotrebe ove rešetke. Rešetke koje se koriste prilikom izlova ribe služe kako bi se iz ulova izdvojio što veći broj nedoraslih riba, zadržavajući po mogućnosti što veći broj jedinki iznad minimalne lovne duljine. Trenutno se na području sjevernog Atlantika koristi nekoliko različitih metalnih rešetki, iako se u posljednje vrijeme sve više koriste rešetke izrađene od različitih mekših materijala.

(18 stranica, 12 slika, 27 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

**Ključne riječi:** prilov, pridnena povlačna mreža, selektivnost, selektivne rešetke

**Mentor:** Doc. dr. sc. Jure Brčić

**Ocjenjivači:** 1. Doc. dr. sc. Marin Ordulj

2. Doc. dr. sc. Jure Brčić

3. Doc. dr. sc. Frane Škeljo

University of Split  
Department of Marine Studies  
Undergraduate study Marine fisheries

BSc Thesis

## USE OF SELECTIVE GRIDS IN TRAWL FISHERY IN NORTH ATLANTIC AREA

**Marko Buterin**

### **Abstract**

Simple increase in codend mesh size, or change in codend mesh geometry, is often not sufficient to improve species and size selection in bottom trawl fishery. To supplement the codend size selection, selective grids of different sizes are often used. This paper gives a brief description of the grids used in the north Atlantic bottom trawl fishery. In general, grids can be classified in two different categories, grids used in the shrimp trawls and grids used in the fish trawls. The most popular grid used in the shrimp trawls is called Nordmøre grid. The purpose of the Nordmøre grid is to retain shrimp and exclude all unwanted fish species. The grid proved to be very efficient, except in excluding undersized individuals of bycatch fish species. The functioning of the grids used in the fish trawls is different compared to Nordmøre grid, because their purpose is to reduce the catch of small fish when targeting cod. Currently in the north Atlantic several different metal grids are used in fish trawls, although recently grids made of the softer materials are becoming increasingly popular.

(18 pages, 12 figures, 27 references, original in: Croatian)

**Keywords:** by-catch, bottom trawl, selectivity, selective grids

**Supervisor:** Jure Brčić, PhD / Assistant Professor

**Reviewers:**

1. Marin Odrulj, PhD / Assistant Professor
2. Jure Brčić, PhD / Assistant Professor
3. Franje Škeljo, PhD / Assistant Professor

## **SADRŽAJ:**

1. UVOD .....	1
2. RAZRADA TEME.....	3
2.1. Razvojna istraživanja i podjela selektivnih rešetki.....	3
2.1.1. Selektivne rešetke korištene u izlovu kozica .....	4
2.1.2. Selektivne rešetke korištene u izlovu ribe.....	11
3. ZAKLJUČAK .....	15
4. LITERATURA.....	16

# 1. UVOD

Povlačna mreža koća pripada skupini ribolovnih alata koji koriste porivnu snagu ribarskog broda za svoj rad na morskom dnu, neposredno iznad njega ili u pelagijalu, stoga je glavna svrha pridnenih i pelagičnih povlačnih mreža koća ulov demerzalnih i pelagičnih morskih organizama koji se nalaze na morskom dnu ili u vodenom stupcu (Cetinić i Swiniarski, 1985). Zastupljenost vrsta u ulovu povlačnih mreža koća ovisi o području na kojem se ovaj ribolovni alat koristi. Moderno kočarenje obuhvaća rad s jednim povlačnim brodom ili u paru, te s jednom povlačnom mrežom kočom ili više njih (Cetinić i Swiniarski, 1985).

Pridneni kočarski sustav sastoji se od povlačnog broda, širilica, čelične užadi, koja se proteže od broskog vitla do širilica, strugara koji spajaju širilice i krila mreže te od povlačne mreže kočice (Soldo, 2019). Ukoliko se radi o kočarenju u paru, odnosno s dva povlačna broda, širilice nisu prisutne u kočarskom sustavu. Tada udaljenost između brodova uvjetuje horizontalni otvor mreže. Povlačna mreža sastoji se od tijela mreže te od sredstava armiranja. Tijelo mreže sastavljeno je od različitih elemenata proizvedenih od mrežnog tega, a ti elementi su krila, grlo, vreća ili saka te krov ili nebo kod pridnenih povlačnih mreža koća (Cetinić i Swiniarski, 1985).

Na svjetskoj razini, ribolov povlačnom mrežom kočom je značajna industrijska metoda koja osigurava hranu lokalnom stanovništvu te sirovinu brodovima tvornicama i pogonima za preradu ribe na kopnu. Ribolov povlačnom mrežom kočom je zadnjih desetljeća omražen u društvu diljem svijeta, prvenstveno zbog toga što izlovljava gotovo sve vrste i sve veličine jedinki koje se nađu na putu njegovog djelovanja (Larsen, 2006).

Prema posljednjoj procjeni FAO-a, godišnje se odbaci ukupno 9,1 milijuna tona ulova, što u prosjeku iznosi 10,8 % od ukupne produkcije morskog ribarstva (Roda i sur., 2019). Globalno gledajući, kočarenje ima najveću stopu odbacivanja ulova (Roda i sur., 2019). U prilovu kočice mogu se pronaći nedorasli primjerci ciljanih vrsta, ali i ne-ciljane vrste, odnosno gotovo svi morski organizmi koji se nalaze na putu djelovanja ribolovnog alata (Soldo, 2019). Upravo zbog toga koća se smatra relativno neselektivnim alatom. Ovakva praksa može imati dugoročno štetne posljedice na populacije izlovljavanih morskih organizama, zbog čega mnoge države, a među njima i države članice EU, nastoje u svoje regulative implementirati tzv. obavezu iskrcavanja (Uredba Europskog Parlamenta i Vijeća (EU) br. 1380/2013).

Evidentno je da se količina odbačenog ulova u svijetu s godinama smanjuje, a kao jedan od razloga istaknuto je poboljšanje selektivnosti ribolovnih alata (Zeller i Pauly, 2005). Tijekom posljednjih nekoliko desetljeća znanstvenici su testirali i predložili različite tehničke mjere za poboljšanje selektivnosti povlačnih mreža koća, a države Sjevernog Atlantika, pogotovo Norveška, već desetljećima prednjače u razvoju ribolovnih alata i unaprjeđenju njihovih selekcijskih osobina. Dolje u tekstu ukratko su opisana neka od najznačajnijih rješenja za smanjenje prilova u kočarskom ribolovu.

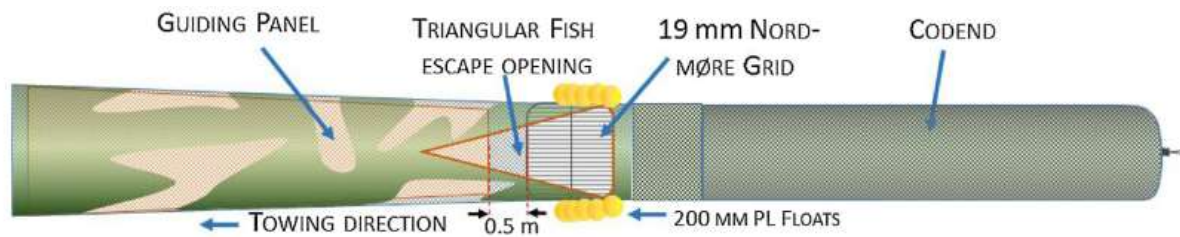


## **2. RAZRADA TEME**

Zbog već spomenutih problema s ulovom neciljanih vrsta te odbacivanjem ulova kod povlačnih mreža koća, sredinom 1980-ih godina zemlje sjeverne Europe i Sjeverne Amerike intenzivno rade na unaprjeđenju selekcijskih osobina pridnenih koća (Larsen i Isaksen, 1993). Tradicionalno se u većini zemalja svijeta vreće pridnenih mreža koća izrađuju od mrežnog tega romboidnog oka (Krag i sur., 2011), međutim u posljednje vrijeme u legislativama mnogih zemalja sve se više potiče upotreba kvadratnog oka (Uredba Europskog Parlamenta i Vijeća (EU) br. 1380/2013). Problem kod upotrebe vreće izrađene od romboidnog mrežnog tega je što se tijekom povlačenja oka pod opterećenjem ulova mogu zatvoriti te na taj način smanjiti selektivnost samog alata (Suuronen i Sarda, 2007). Unatoč vrlo obećavajućim rezultatima dobivenim s vrećom kvadratnog oka (Cooper i Hickey, 1989; Robertson, 1989), upotreba vreće ovog tipa je u nekim slučajevima neisplativa zbog problema zaglavljivanja (ICES, 2012), što se posebno pokazalo kao velik problem kod ulova vrste *Sebastes* spp. u Barentsovom moru (Isaksen i Valdemarsen, 1989; Larsen, 1989). Navedeni problem, iako jako rijetko opisan u literaturi (Brčić i sur., 2019), vrlo vjerojatno stvara probleme i u drugim morima gdje su obujmi ulova veliki i gdje se istovremeno u lovinama mogu pronaći organizmi različitih morfoloških osobina (Sala i sur., 2008). Zbog navedenih problema bilo je potrebno krenuti u razvoj novih tehničkih rješenja kako bi se poboljšala selektivnost povlačnih ribolovnih alata. Između 1985. i 1991. Norveški su znanstvenici ispitivali različita tehnička rješenja, između kojih je posebna pažnja usmjerena na upotrebu metalnih selektivnih rešetki u kočarenju (Grimaldo i sur, 2016). Ta tehnika poboljšanja selektivnosti je od tada implementirana u mnoga ribarstva sjevernog Atlantika, ali i šire (Eayrs, 2007).

### **2.1. Razvojna istraživanja i podjela selektivnih rešetki**

Selektivne rešetke postavljaju se neposredno ispred vreće mreže, kako bi se dio ulova selektirao prije ulaska u samu vreću (Slika 1).



**Slika 1.** Položaj selektivne rešetke korištene u izlovu kozica (Izvor: Larsen i sur., 2018).

Oblik i karakteristike selektivnih rešetki mijenjali su se kroz povijest te se danas, osim metalnih, izrađuju i od plastičnih materijala (Suuronen i Sardà, 2007). Upotreba plastičnih rešetki pokazala se izuzetno praktična zbog toga što se zajedno s mrežom mogu namotati na bubanj vitla (Eayrs, 2007). Metalne selektivne rešetke mogu biti nepraktične i glomazne za rukovanje na radnoj palubi, što je i uzrokovalo da se u daljnjim inovacijama krene u izradu istih s drugačijim materijalima.

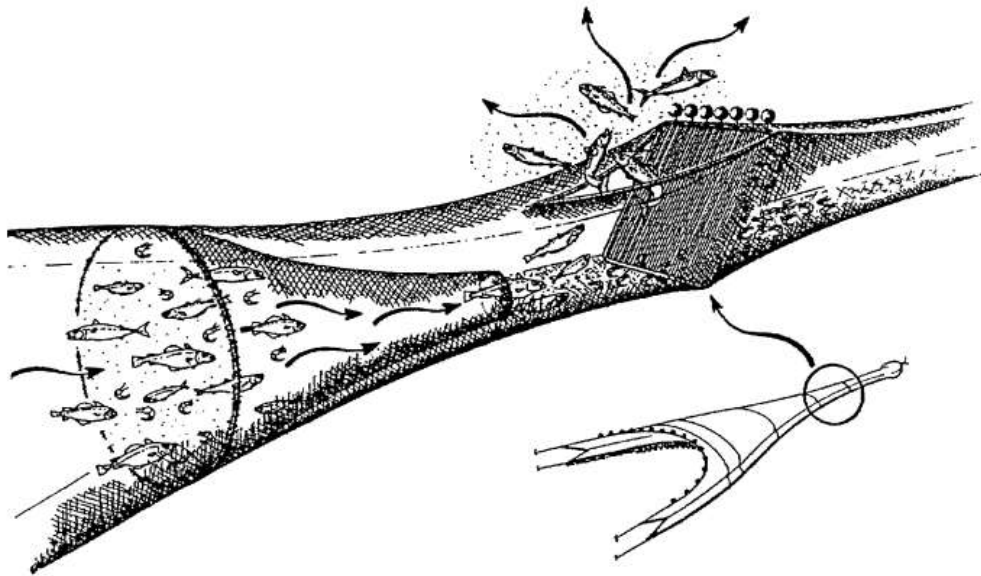
Osnovna prednost upotrebe rešetki je u tome što one zadržavaju konstantan otvor tijekom povlačenja, čime osiguravaju da selektivnost bude konstantna tijekom cjelokupnog trajanja potega (Suuronen i Sardà, 2007). U Sjevernom Atlantiku obično se koriste dvije različite vrste rešetki, jedne koje se upotrebljavaju u pridnenim povlačnim mrežama kočama kada se ciljano izlovljavaju kozice (Larsen i sur., 2017) te druge kad se ciljano izlovljavaju riblje vrste (Grimaldo i sur, 2016).

### 2.1.1. Selektivne rešetke korištene u izlovu kozica

Osnovna funkcija selektivnih rešetki za izlov kozica je odvajanje ribljih vrsta iz mreže, kako bi se efektivno izlovljavale samo ciljane vrste, u ovom slučaju kozica *Pandalus borealis* (Larsen i sur., 2017).

Izgled i funkcioniranje selektivne rešetke za izlov kozice, popularno zvane Nordmøre rešetka, shematski je prikazana na slici 1. Selektivna rešetka umetnuta je pod kutom od 45-50° u područje ekstenzije, ispred vreće pridnene povlačne mreže kočice (Graham, 2003). Selektivnost rešetke ovisi o razmaku između okomitih šipki, koje predstavljaju fizičku barijeru organizmima na njihovom putu prema vreći mreže (Graham, 2003). Kozice, iako

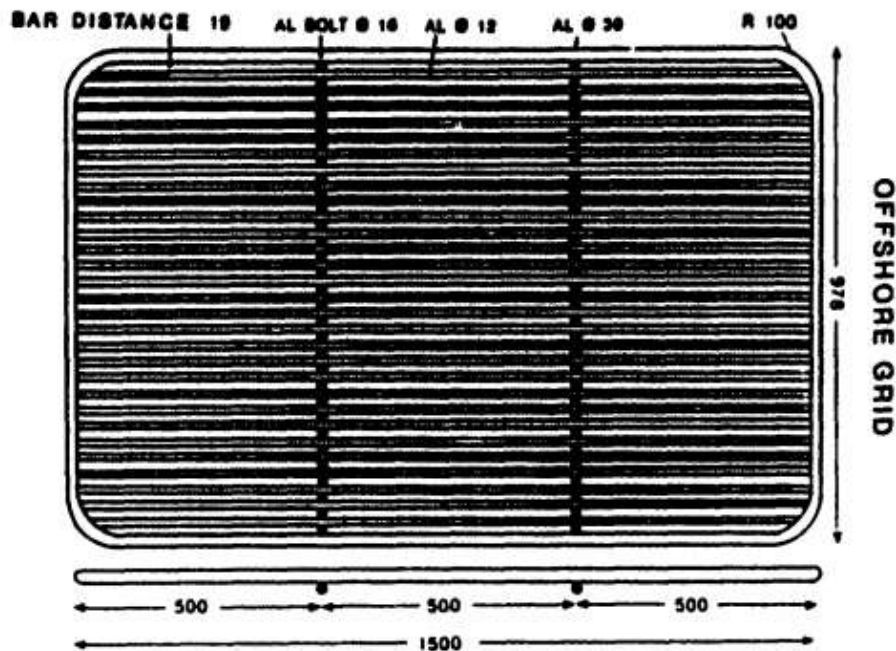
lošiji plivači u odnosu na ribe, mogu ponekad izaći kroz otvor ispred rešetke bez da dođu u kontakt s njom, zbog čega se ispred same rešetke često postavlja usmjeravajući ljevak konusnog oblika (Slika 2), koji osigurava da se ulov usmjerava u donji dio rešetke, te na taj način osigura selekcija cijelom dužinom rešetke (Larsen i sur., 2017).



**Slika 2.** Shematski prikaz funkcioniranja selektivne Nordmøre rešetke za izlov kozica  
(Izvor: Graham, 2003).

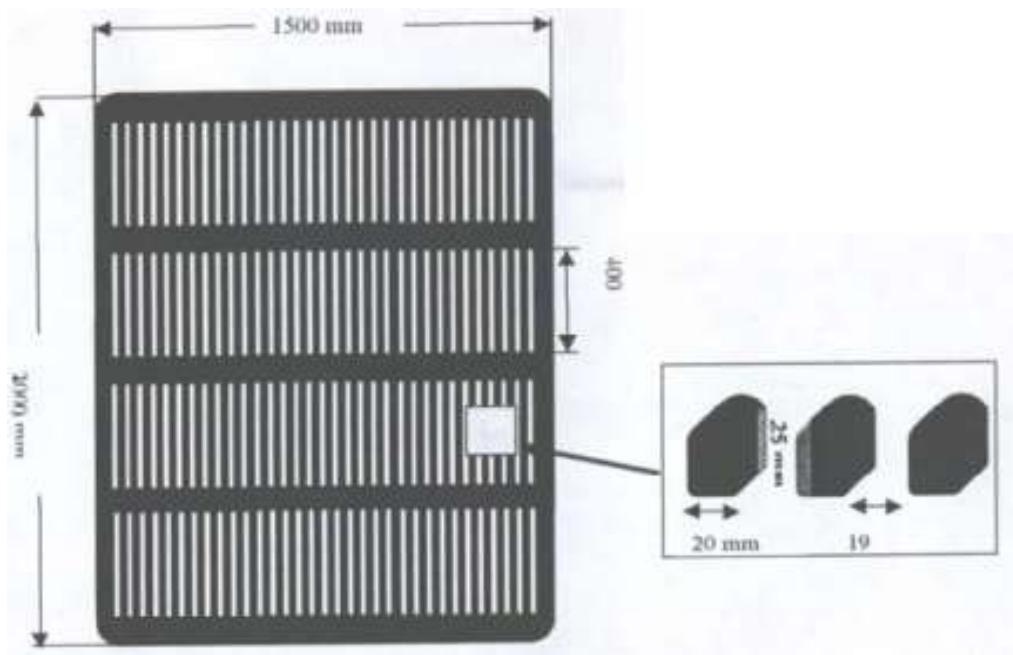
Nordmøre rešetka koristi se zbog male veličina oka na vreći mreže koja se upotrebljava u ovom ribarstvu, a koja iznosi svega 35 mm (Larsen i sur., 2017). Čak i neznatno povećanje oka vreće najvjerojatnije bi značajno smanjilo ulov kozica, a neznatno bi smanjilo ulova velikih ribljih vrsta. Eliminacijom velikih vrsta riba iz ulova značajno se može povećati kvaliteta kozica, jer se na taj način sprječava oštećenje kozica uslijed nakupljanja velikih i teških organizama u vreći mreže (Eayrs, 2007). Uvođenjem Nordmøre rešetke (Slika 2) u Norveškom ribarstvu 1991. godine, uspješno je riješen problem izbacivanja velikih ribljih vrsta iz ulova (Larsen i sur., 2017). Međutim, iako ova vrsta rešetke uspješno izbacuje veće primjerke riba, često nije efikasna u sortiranju manjih jedinki riba (Kvalsvik i sur., 2006). U Norveškom ribarstvu maksimalan razmak između šipki rešetke iznosi 19,0 mm, dok se na područjima Kanade i Islanda, gdje se u prosjeku nalaze veće kozice, koriste rešetke sa razmakom između šipki od 28 do 22 mm (Larsen, 2006). Istraživanja u razvoju selektivnih

rešetki za izlov kozica „Nodrmöre grid“ započela su 1990-ih godina i u velikoj mjeri odvijala su se pod kapom Sveučilišta u Tromsö-u, u suradnji s državnim tijelima Kraljevine Norveške (Larsen, 2006). Jedna od prvih selektivnih rešetki korištenih u izlovu kozica osmišljena je 1989./1990. godine od strane Isaksena i sur. (1992) i bila je napravljena od aluminija (Slika 3).



**Slika 3.** Prva konstruirana metalna selektivna rešetka korištena u izlovu kozica (Izvor: Isaksen i sur., 1992).

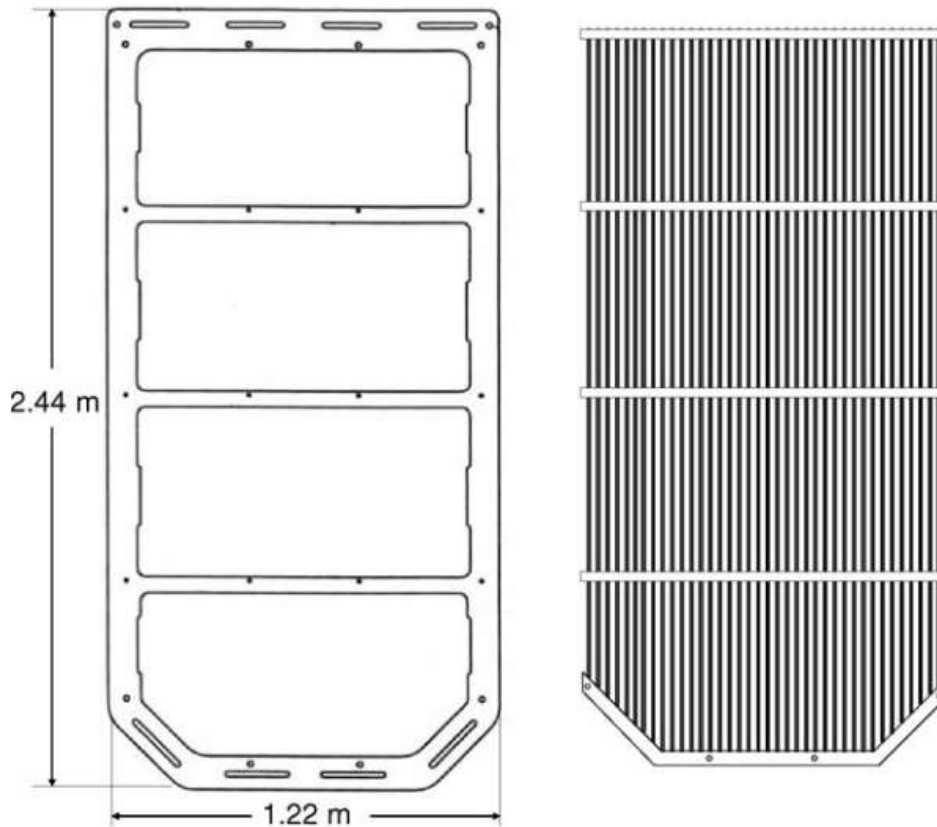
Od 1989. godine trajalo je proučavanje rada selektivne rešetke te su znanstvenici zemalja sjevernog Atlantika kontinuirano poboljšavali njezine selektivne karakteristike. Nova verzija rešetke konstruirana je 1995. godine, materijal je ovog puta bio nehrđajući čelik, dužina rešetke iznosila je 2,5 m a težina oko 95 kg (Larsen, 2006). U Kanadi je osmišljena prva plastična (HDPE) selektivna rešetka za lov kozica 2000. godine (Slika 4). Nakon mnogo usavršavanja rešetka se pokazala jako korisnom, ali su ribari iskazali nezadovoljstvo zbog njezine izrade od visoko zasićenog polietilena, koji je slabo otporan na habanje i trošenje tijekom ribolova. Ribari su predložili izradu selektivne rešetke korištene u izlovu kozica od nekog otpornijeg materijala, koji bi zadovoljio njihove potrebe prilikom manipulacije (Larsen, 2006).



Slika 4. Prva selektivna rešetka korištena u izlovu kozica od HDPE materijala

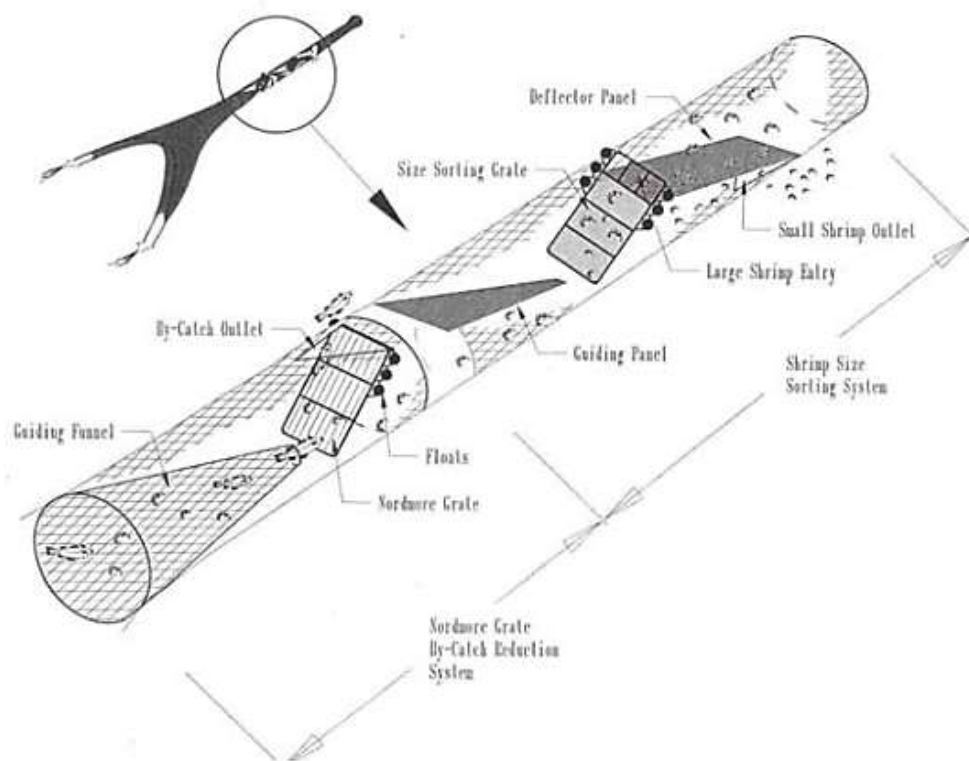
(Izvor: Larsen, 2006)

Uvažavajući primjedbe ribara, znanstvenici nastavljaju razvijati nove oblike selektivnih rešetki korištenih u izlovu kozica. Tako je 2002.-2004. godine razvijen novi model selektivne rešetke tipa COSMOS (Slika 5). COSMOS rešetka napravljena je od stakloplastike i poliamida (PA), što je čini puno lakšom od tada legalne HDPE rešetke (Grimaldo i Larsen, 2005). Grimaldo i Larsen (2005) prvi su testirali COSMOS rešetku u stvarnom ribolovu te pokazali da nova rešetka funkcionira gotovo identično kao i stara HDPE rešetka, s tim da je boljih hidrodinamičkih osobina. Prema njihovim rezultatima rešetka je uspješno izbacivala preko 95% bakalara (*Gadus morhua*), preko 99% grenlandskog halibuta (*Reinhardtius hippoglossoides*) te oko 85% crne kolje (*Pollachius virens*). Također je zabilježeno da rešetka u prosjeku izbacuje nešto veće kozice u odnosu na staru rešetku, što nikako nije poželjan rezultat, no razlika nije bila statistički značajna (Grimaldo i Larsen, 2005).



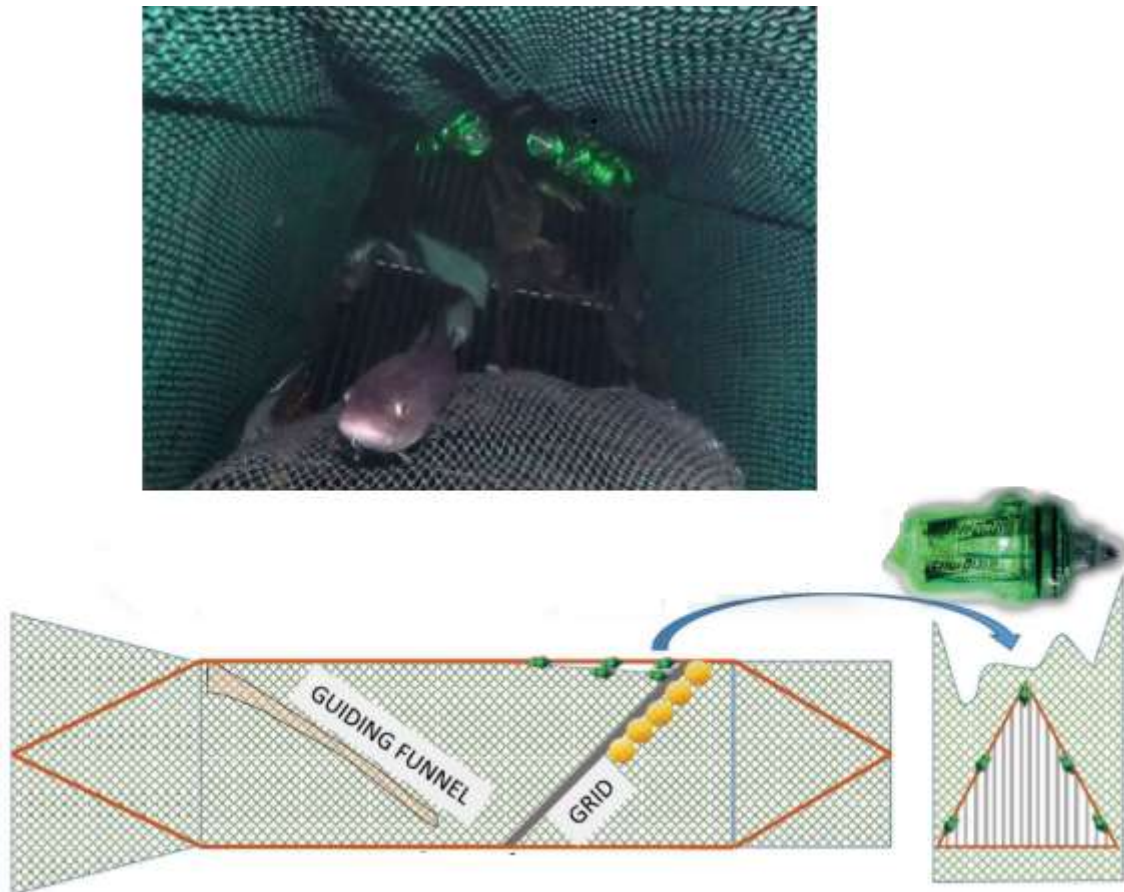
Slika 5. COSMOS rešetka (Izvor: Grimaldo i Larsen, 2005)

Tijekom dugogodišnjih istraživanja u razvoju selektivne rešetke korištene u izlovu kozica ostvaren je znatan napredak u konstrukcijskim karakteristikama rešetki, ali nije riješen problem izbacivanja malih jedinke ne-ciljanih ribljih vrsta iz ulova. Ovo je izuzetno važan problem, jer se primjerice u određenim dijelovima Barentsovog mora ribolov kozice ne može nastaviti ukoliko se ustanovi da se u ulovu na 10 kg kozica nalazi više od 8 bakalara (*G. morhua*), 20 pišmolja (*Melanogrammus aeglefinus*), 3 bodečnjaka (*Sebastes* spp.) ili 3 grenlandska halibuta (*R. hippoglossoides*), a osim toga, u ulovu ne smije biti veliki udio malih kozica (Larsen i sur., 2017). U Kanadi je konstruiran i testiran sustav sastavljen od dvije rešetke, koji funkcionira na način da se kroz prvu rešetku obavlja selekcija vrsta, odnosno odvajaju se riblje vrste od kozica, a na drugoj rešetci se obavlja selekcija kozica po veličini (Slika 6). Ovaj sustav je prihvaćen i koristi se u ribolovu kozica u morima Kanade, međutim ne i na sjeveroistočnoj strani Atlantika (Larsen, 2006).



Slika 6. Funkcioniranje kanadskog modela sustava s dvije rešetke (Izvor: Larsen, 2006)

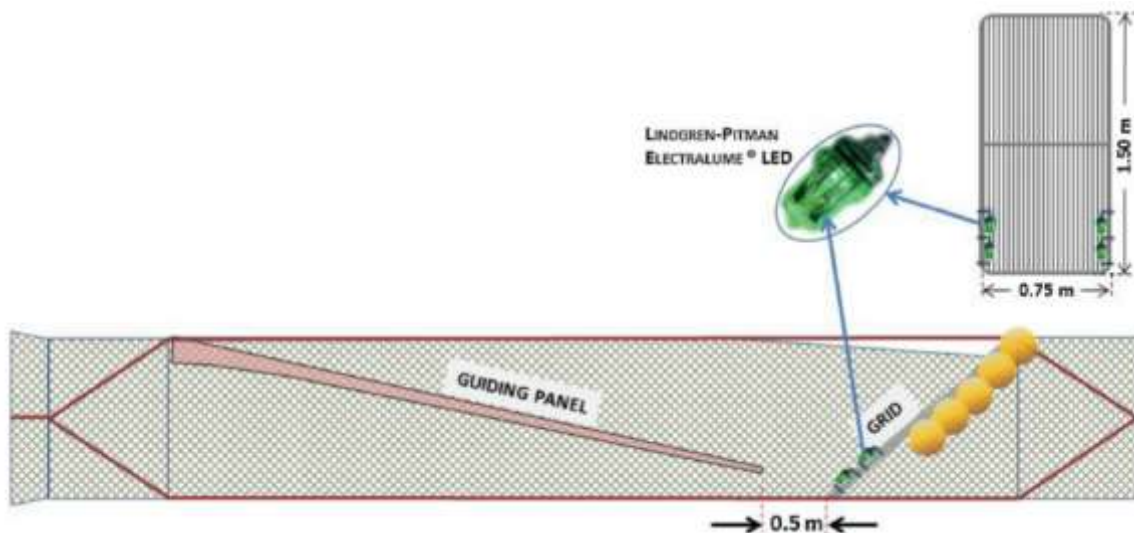
U posljednje vrijeme se efikasnost rešetke u eliminiranju malih ribljih vrsta iz ulova nastojao riješiti upotrebom LED svjetala. LED svjetla se postavljaju tako da stimuliraju manje organizme da direktno izađu kroz otvor neposredno ispred Nordmøre rešetke, bez da dođu u kontakt s njom. Tako su Larsen i sur. (2017) postavili LED svjetla na rubove otvora ispred rešetke (Slika 7) te ustanovili da je statistički značajna razlika u vjerojatnosti bijega kroz otvor ispred rešetke zabilježena samo kod pišmolja (*M. aeglefinus*), dok za ostale vrste to nije bio slučaj. Autori smatraju da, unatoč tome što im je osvijetljen otvor za bijeg, tako postavljena LED svjetla najvjerojatnije straše organizme, čime je u biti postignut suprotan efekt.



**Slika 7.** LED svjetla postavljena oko otvora iznad Nordmøre rešetke (Izvor: Larsen i sur., 2017).

Intrigirani dobivenim rezultatima, Larsen i sur. (2018) provode slično istraživanje, ali ovaj put LED svjetla postavljaju na donjem dijelu Nordmøre rešetke (Slika 8), u nadi da će organizmi prestrašeni LED svjetlom imati tendenciju kretanja prema gore, odnosno prema otvoru ispred rešetke. Međutim, rezultati njihovog istraživanja nisu pokazali statistički značajnu razliku u vjerojatnosti bijega kroz otvor ispred rešetke za niti jednu od istraživanih vrsta.





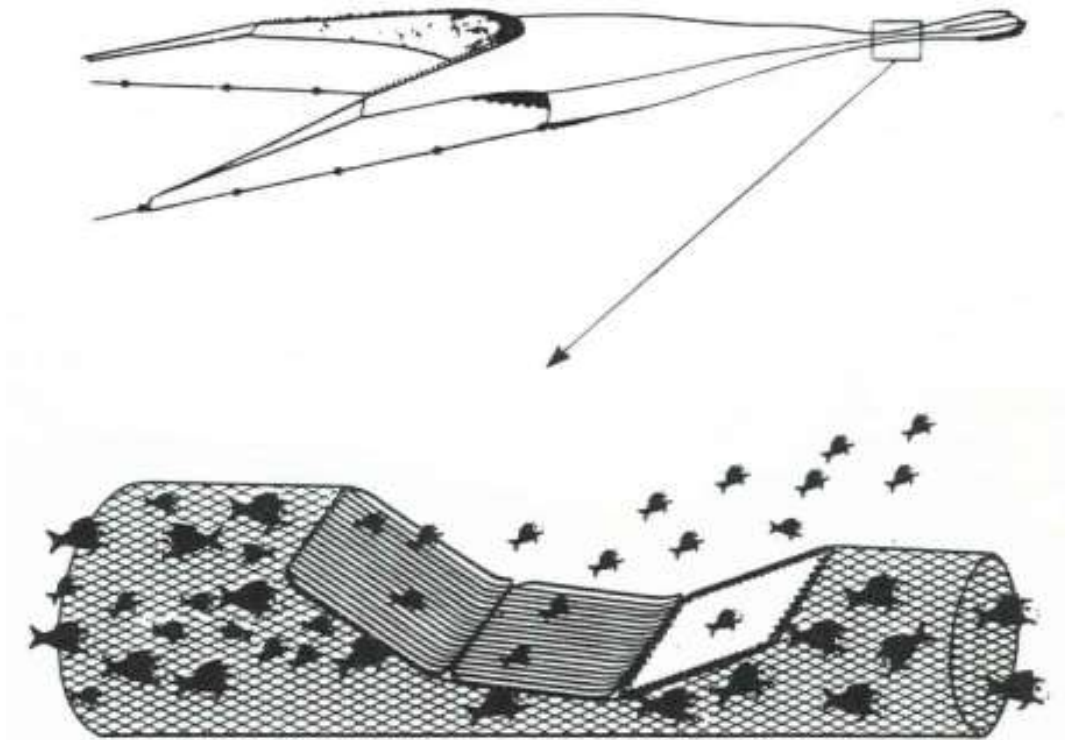
**Slika 8:** LED svijetla postavljena na donjem dijelu Nordmøre rešetke (Izvor: Larsen i sur., 2018).

### 2.1.2. Selektivne rešetke korištene u izlovu ribe

Upotrebom selektivnih rešetki u lovu kozica nastoji se izdvojiti što veći broj ribljih vrsta iz ulova kako bi se dobio što čišći ulov kozica, međutim, prilikom korištenja selektivne rešetke u izlovu ribe, cilj je iz ulova izdvojiti što veći broj nedoraslih jedinki riba, zadržavajući po mogućnosti samo jedinke iznad minimalne lovne duljine. Primjerice, u Barentsovom moru vrijedi pravilo da se ribolov zabranjuje ukoliko se u mreži nalazi više od 15% nedoraslih jedinki riba (Grimaldo i sur., 2016). Upravo zbog toga je zakonski propisano korištenje rešetke kojoj minimalna udaljenost između šipki iznosi 55 mm (Grimaldo i sur., 2016). Obično se selektivnost rešetke nastoji izjednačiti sa selektivnosti vreće, gdje rešetka u biti samo nastoji olakšati posao vreći (Herrmann i sur., 2013).

Znanstvenici Larsen i Isaksen (1993) obavljaju prvo istraživanje na tzv. Sort-X modelu selektivne rešetke izrađene od nehrđajućeg čelika (Slika 9). Selektivna rešetka površine 3,2 m<sup>2</sup> sastavljena je od dva elementa, oba s razmakom između šipki od 55 mm. Zbog svoje težine (90 kg), neutralna plovnost postignuta je upotrebom plovaka. Rezultati njihovog istraživanja pokazali su da jedinke pri nailasku na rešetku plivaju nekoliko sekundi ispred ili ispod nje, u smjeru povlačenja mreže, nakon čega, ukoliko su odgovarajuće veličine,

prolaze kroz rešetku te izlaze iz mreže. Sve ostale jedinke završavaju u vreći pridnene povlačne mreže gdje se odvija drugi stupanj selekcije.

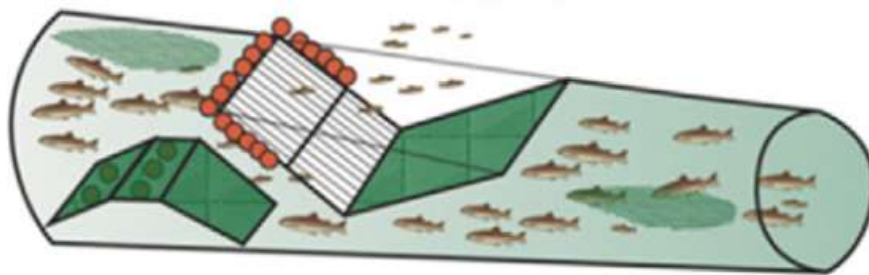


**Slika 9.** Shema prve konstruirane selektivne rešetke (Sort-X) za odvajanje nedoraslih jedinki ciljanih ribljih vrsta iz ulova (Izvor: Larsen i Isaksen, 1993).

Testiranja Sort-X rešetke u pridnenom ribolovu povlačnom mrežom kočom u Barentsovom moru bila su izuzetno uspješna, a Sort-X rešetka predstavlja revolucionarnu ideju u unaprjeđenju selektivnosti pridnenih povlačnih mreža kočica na ovom području (Grimaldo i sur., 2016). Od 1993. godine, Norveški ribari počinju upotrebljavati Sort-X rešetku kako bi zaštitili manje neciljane vrste prilikom eksploatacije Atlantskog bakalara, a od 1997. godine korištenje Sort-X rešetke postaje obvezno (Larsen, 2006.). Iako revolucionarna i uspješna, glomaznost i teško rukovanje Sort-X rešetkom na palubi broda potaknulo je znanstvenike na njeno daljnje usavršavanje.

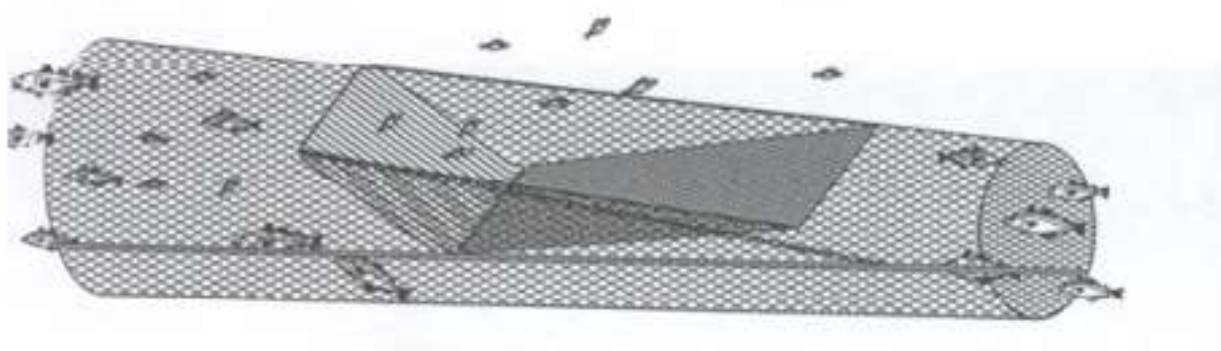
Ruski znanstvenici pri Polarnom istraživačkom institutu za morsko ribarstvo (PINRO), 1995. godine započinju izradu i testiranja na tzv. Sort-V modelu rešetke (Larsen, 2006). Sort-

V model za razliku od Sort-X modela ima samo jednu rešetku, a neposredno ispred rešetke je postavljen panel koji usmjerava nedoraste jedinke prema rešetci (Slika 10).



**Slika 10.** Shema funkcioniranja ruske verzije selektivne rešetke Sort-V (Izvor: Grimaldo i sur., 2015).

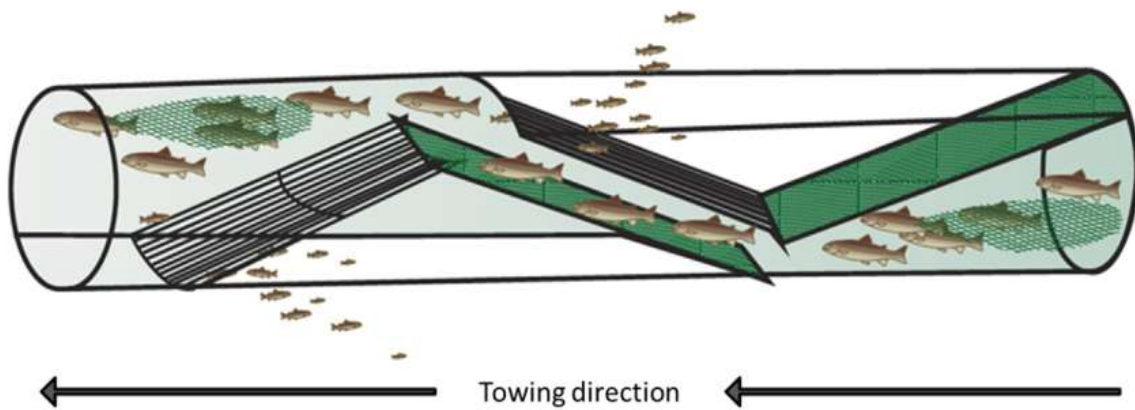
Iste godine Norveški Institut za morska istraživanja u Bergenu, započinje izradu svoje verzije Sort-V selektivne rešetke, popularnog naziva „jednostruka rešetka“ (Slika 11). Ova rešetka funkcionira na isti način kao i ruski Sort-V model, uz jednu iznimku, a to je da nema usmjeravajući panel. Namjera osmišljavanja selektivne rešetke ove vrste je da se olakša rukovanje na radnoj palubi broda, ali da se pritom ne smanji njen selektivni potencijal. Međutim, istraživanja koja su proveli Grimaldo i sur. (2015), gdje su usporedili efikasnost rešetke sa i bez usmjeravajućih panela, pokazala su da prisustvo usmjeravajućeg panela statistički značajno utječe na broj uspješnih kontakata ribljih jedinki s rešetkom, što povećava njenu efikasnost. Autori također navode da je potrebno poraditi na hidrodinamičkim svojstvima usmjeravajućeg panela, budući da prisustvo usmjeravajućeg panela negativno djeluje na protok mora u blizini rešetke. Sort-V rešetka je u Norveškom ribarstvu legalizirana 2000. godine (Grimaldo i sur., 2016).



**Slika 11.** Shema modela jednostruke selektivne rešetke korištene prilikom izlova ribe (Izvor: Larsen, 2006).

Sve navedene rešetke imaju zajednički problem, a to je da su teške za rukovanje, posebno kad na moru vladaju loši vremenski uvjeti (Grimaldo i sur., 2016). Zbog toga se sve više radilo na testiranju rešetki izrađenih od različitih plastičnih materijala, koje su jeftinije i s kojima je olakšana manipulacija mrežom na palubi (Grimaldo i sur., 2016). Od 1998. godine SINTEF sa sjedištem u Trondheimu, započinje razvoj selektivne rešetke nove generacije. Ovaj novi model fleksibilne selektivne rešetke, nazvan „Flexigrid“, napravljen je od poliamidnih šipki i gumenog okvira (Slika 12). Kombinacija ova dva materijala pružila je fleksibilnost, odnosno lakšu manipulaciju rešetkom na radnoj palubi, bolju čvrstoću i otpornost na habanje i trenje. Kako navodi Larsen (2006), ovaj model selektivne rešetke ima usporedive selektivne karakteristike s metalnim rešetkama, a ispravljani su svi nedostaci koje su imale sve do tada razvijene selektivne rešetke.

Flexigrid model konstruiran je od dvije fleksibilne rešetke (Slika 12). Prva rešetka pričvršćena je na donji panel gdje ima dvostruku funkciju, a to je selektiranje ribe te usmjeravanje ribe prema drugoj rešetci. Druga rešetka pričvršćena je za gornji panel ekstenzije te ima istu funkciju kao i metalna rešetka u Sort-V modelu (Sistiaga i sur., 2016). Ovaj sustav testiran je i odobren 2002. godine (Grimaldo i sur., 2016).



**Slika 12.** Flexigrid sustav (Izvor: Sistiaga i sur., 2016).

Danas su u Norveškom ribarstvu dozvoljeni svi gore opisani modeli rešetki (Sort-X, Sort-V i Flexigrid), uz uvjet da je minimalni razmak između šipki rešetke 55 mm. Međutim, većina brodova danas koristi Flexigrid rešetku, zbog veće sigurnosti prilikom manipulacije mrežom na palubi broda te zbog toga što Flexigrid sustav zadržava veći udio organizama iznad minimalne lovne duljine u odnosu na drugi najzastupljeniji model, Sort-V (Grimaldo i sur., 2016).

### 3. ZAKLJUČAK

Zbog velikog ulova neželjenih ribljih vrsta i nedoraslih jedinki pridnenom povlačnom mrežom kočom, javila se potreba za razvojem i unaprjeđenjem njihovih selekcijskih osobina. Mjere koje uključuju povećanje veličine oka ili promjenu oblika oka na vreći pridnene povlačne mreže nisu se pokazale efikasnim, zbog čega se u pridnenom kočarenju sjevernog Atlantika sve češće upotrebljavaju selektivne rešetke. Selektivne rešetke dijelimo na one koje se upotrebljavaju kod izlova kozica te na one koje se upotrebljavaju kod izlova ribe. Selektivne rešetke za izlov kozica pokazale su se efektivne jer omogućavaju relativno čisti ulov kozica. Jedina mana ovih rešetki je što nisu toliko efikasne u izbacivanju nedoraslih jedinki riba. Selektivne rešetke korištene u izlovu ribe pokazale su se efikasnim u zadržavanju jedinki iznad minimalne lovne duljine te izbacivanju nedoraslih jedinki. Jedini nedostatak ove vrste selektivnih rešetki je izlov neželjenih ribljih vrsta. Iako se u mreži mogu pronaći dužinski veći primjerci neželjenih vrsta, selektivna rešetka korištena u izlovu ribe ne utječe u potpunosti negativno na stanje ribljih stokova neželjenih vrsta zbog toga što su veće jedinke već postigle prvu spolnu zrelost. Nakon uvođenja kazni u nekim zemljama za ilegalno odbacivanje prilova, dolazi do sve bržeg razvoja selektivnih rešetki. Odgovarajući zahtjevima ribara, znanstvenici usavršavaju selektivne rešetke te im poboljšavaju konstrukcijske karakteristike kako bi im omogućili što lakše rukovanje s istima na radnoj palubi broda te bolju otpornost na habanje i trošenje.

## 4. LITERATURA

- Brčić J, Herrmann B, Mašanović M, Krstulović Šifner S, Baranović M, Škeljo F. 2019. Mesh sticking probability in fishing gear selectivity: Methodology and case study on Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) and mantis shrimp (*Squilla mantis*) in the Mediterranean Sea creel fishery. *Mediterranean Marine Science*, 0: 487-495.
- Cetinić P, Swiniarski J. 1985. *Alati i tehnika ribolova*. Logos, Split: 655 str.
- Cooper CG, Hickey WM. 1989. Selectivity experiments with square mesh codends of 130,140 and 155 mm. *Proceedings of the World Symposium on Fishing Gear and Fishing Vessel Design*. The Newfoundland and Labrador Institute of Fisheries and Marine Technology, Fox, SG, Huntington, J, (ur.), St. John's, Newfoundland, Canada, str. 52-57.
- Eayrs S, 2007. *A Guide to Bycatch Reduction in Tropical Shrimp-Trawl Fisheries.*, FAO, Rome.
- Graham N, 2003. By-catch reduction in the brown shrimp (*Crangon crangon*) fisheries using a rigid sorting Nordmore grid (grate). *Fisheries Research*. 59: 393-407.
- Grimaldo E, Larsen RB. 2005. The cosmos grid: A new design for reducing by-catch in the Nordic shrimp fishery. *Fisheries Research* 76: 187-197.
- Grimaldo E, Sistiaga M, Herrmann B, Gjørund SH, Jørgensen T. 2015. Effect of the lifting panel on selectivity of a compulsory grid section (Sort-V) used by the demersal trawler fleet in the Barents Sea cod fishery. *Fisheries Research*, 170: 158-165.
- Grimaldo E, Sistiaga M, Herrmann B, Larsen RB. 2016. *Trawl Selectivity in the Barents Sea Demersal Fishery*. U: Heimo Mikkola (ur.), *Fisheries and Aquaculture in the Modern World*, IntechOpen, London, str. 69-94.
- Herrmann B, Sistiaga M, Larsen R, Nielsen K. 2013. Size selectivity of redfish (*Sebastes* spp.) in the Northeast Atlantic using grid-based selection systems for trawls. *Aquatic Living Resources*, 26: 109-120.
- ICES. 2012. *Report of the ICES-FAO Working Group on Fishing Technology and Fish Behaviour (WGFTFB)*. ICES CM 2012/SSGESST:07, str. 206.

- Isaksen B, Valdemarsen JW. 1989. Selectivity experiments with square mesh codends in bottom trawl, 1985-1987. Proceedings of the World Symposium on Fishing Gear and Fishing Vessel Design. The Newfoundland and Labrador Institute of Fisheries and Marine Technology, Fox, SG, Huntington, J, (ur.), St. John's, Newfoundland, Canada.
- Isaksen B, Valdemarsen JW, Larsen R, Karlsen L. 1992. Reduction of fish bycatch in shrimp trawl using a rigid separator grid in the aft belly. *Fisheries Research*, 13: 335–352.
- Krag LA, Herrmann B, Madsen N, Frandsen RP. 2011. Size selection of haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) in square mesh codends: A study based on assessment of decisive morphology for mesh penetration. *Fisheries Research*, 110, 225-235.
- Kvalsvik K, Huse I, Misund OA, Gamst K. 2006. Grid selection in the North Sea industrial trawl fishery for Norway pout: Efficient size selection reduces bycatch, Institute of Marine Research, Bergen, Norway, *Fisheries Research*, 77, 248–263
- Larsen RB. 2006. By-catch reducing trawls in the North East Atlantic fisheries – the contribution by the University of Tromsø. Dostupno sa: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiI2NX4ruXkAhVRposKHY3iD1IQFjAAegQIABAC&url=http%3A%2F%2Fuit.no%2FContent%2F162486%2Fcache%3D20192806043854%2FLarsen%25202006%2520An%2520introduction%2520to%2520by-catch%2520NE%2520A.pdf&usg=AOvVaw0djMWWC8YBE6wcyTn6agNx>, pristupljeno: srpanj, 2019.
- Larsen RB. 1989. A review on the application and selectivity of square mesh netting in trawls and seines. Proceedings of the World Symposium on Fishing Gear and Fishing Vessel Design. The Newfoundland and Labrador Institute of Fisheries and Marine Technology, Fox, SG, Huntington, J, St. John's, Newfoundland, Canada.
- Larsen RB, Herrmann B, Sistiaga M, Brčić J, Brinkhof J, Tatone I. 2018. Could green artificial light reduce bycatch during Barents Sea Deep-water shrimp trawling? *Fisheries Research*, 204: 441-447.
- Larsen RB, Isaksen B. 1993. Size selectivity of rigid sorting grid in bottom trawls for Atlantic cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). *Marine Science Symposia*. 196: 178–182.

- Larsen RB, Herrmann B, Sistiaga M, Brinkhof J, Tatone I, Langård L. 2017. Performance of the Nordmøre grid in shrimp trawling and potential effects of guiding funnel length and light stimulation. *Marine and Coastal Fisheries*, 9: 479-492.
- Robertson JHB. 1989. The effect of trawl codend design on selection characteristics. *Proceedings of the World Symposium on Fishing Gear and Fishing Vessel Design*. The Newfoundland and Labrador Institute of Fisheries and Marine Technology, Fox, SG, Huntington, J, St. John's, Newfoundland, Canada.
- Roda MA, Gilman E, Huntington T, Kennelly SJ, Suuronen P, Chaloupka M, Medley P. 2019. A third assessment of global marine fisheries discards. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*, No. 633. Rome, FAO. str.78.
- Sala A, Lucchetti A, Piccinetti C, Ferretti M. 2008. Size selection by diamond- and square-mesh codends in multi-species Mediterranean demersal trawl fisheries. *Fisheries Research*, 93: 8-21.
- Sistiaga M, Brinkhof J, Herrmann B, Grimaldo E, Langård L, Lilleng D. 2016. Size selective performance of two flexible sorting grid designs in the Northeast Arctic cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) fishery. *Fisheries Research*, 183: 340-351.
- Soldo A. 2019. Power point prezentacija iz predmeta Alati i tehnike ribolova II. Sveučilište u Splitu.
- Suuronen P, Sardà F. 2007. By-catch reduction techniques in European fisheries: Traditional methods and potential innovations. U: Kennelly SJ. (ur.), *By-catch reduction in the world's fisheries*. Springer, Dordrecht, str. 37-74.
- Uredba Europskog Parlamenta i Vijeća (EU) br. 1380/2013, od 11. prosinca 2013. o zajedničkoj ribarstvenoj politici, izmjeni uredaba Vijeća (EZ) br. 1954/2003 i (EZ) br. 1224/2009 i stavljanju izvan snage uredaba (EZ) br. 2371/2002 i (EZ) br. 639/2004 i Odluke Vijeća 2004/585/EZ.
- Zeller D, Pauly D. 2005. Good news, bad news: Global fisheries discards are declining, but so are total catches. *Fish and Fisheries*, 6: 156-159.