





**SINTEF Fiskeri og havbruk AS**  
Havbruksteknologi

Postadresse: 7465 Trondheim  
Besøksadresse:  
SINTEF Sealab  
Brattørkaia 17C

Telefon: 4000 5350  
Telefaks: 932 70 701

E-post: fish@sintef.no  
Internet: www.sintef.no

Foretaksregisteret: NO 980 478 270 MVA

# SINTEF RAPPORT

TITTEL

**Svekkelse av notlin på grunn av kontaktslitasje**

FORFATTER(E)

Østen Jensen, Stine Wiborg Dahle og Rune H. Gaarder

OPPDRAKSGIVER(E)

Fiskeri og havbruksnæringens forskningsfond

RAPPORTNR. A106069	GRADERING Åpen	OPPDRAKSGIVERS REF. Kjell Maroni	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 978-82-14-05110-0	PROSJEKTNR. 860147	ANTALL SIDER OG BILAG 14
ELEKTRONISK ARKIVKODE 01112010-SINTEF RAPPORT - Svekkelse av notlin på grunn av kontaktslitasje.docx	PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Ulf Winther	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Arne Fredheim	
ARKIVKODE	DATO 2010-12-16	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Jostein Storøy, forskningssjef	
<b>SAMMENDRAG</b> <p>Litteratursøk og gjennomgang av eksisterende standarder har sammen med enkle innledende forsøkt vist at det finnes ingen direkte relevante teststandarder for slitasjetesting av notlin. Det ble av den grunn utviklet et forsøksoppsett og en metodikk for å bestemme styrkereduksjon som følge av kontaktslitasje.</p> <p>Forsøksoppsettet og metodikken ble testet ut på notlin av nylon fra to leverandører i ubehandlet og impregnert tilstand og impregnert notlin med Dyneema. Det ble brukt samme impregnering på alt notlinet.</p> <p>I ubehandlet tilstand er det en markert forskjell i styrkereduksjon for nylon fra de to leverandørene. Forsøkene viste også at impregnerte nøter var mer motstandsdyktige mot gnag samtidig som impregneringen utjevnet forskjellen mellom de to nylon nøtene.</p> <p>Basert på de relativt få testene som ble utført ser det ut som om impregnert Dyneema notlin har noe lavere motstandsdyktighet mot gnag enn notlin av impregnert nylon. Dette kan skyldes at selv om Dyneema notlin har høyere bruddstyrke så vil motstanden mot abrasjon (gnag) være lavere siden tråden er tynnere.</p>			
STIKKORD	NORSK	ENGELSK	
GRUPPE 1	Havbruksteknologi	Aquaculture Technology	
GRUPPE 2	Forsøk	Experiments	
EGENVALGTE	Gnag og slitasje	Abrasion	
	Notlin	Net material	

## INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Mål.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Utvikling av maskin for påføring av kontrollert gnag.....</b>	<b>3</b>
3.1	Abrasjon og slitasje av polymermaterialer .....	3
3.2	Eksisterende teststandarder .....	4
3.3	Karakterisering av det tribologiske system.....	5
3.3.1	Abrasivt element .....	5
3.3.2	Notlin og oppspenning av dette .....	9
3.3.3	Kondisjonering av prøve .....	10
3.3.4	Generering av relativbevegelse mellom notlin og abrasivt element .....	10
<b>4</b>	<b>Forsøksmatrise.....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Gjennomføring .....</b>	<b>10</b>
5.1	Forberedelser.....	10
5.2	Påføring av kontrollert gnag .....	10
5.3	Styrketesting .....	11
<b>6</b>	<b>Resultater og diskusjon.....</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>Konklusjon .....</b>	<b>13</b>

## 1 Innledning

En undersøkelse<sup>1</sup> utført ved SINTEF Fiskeri og havbruk AS viste at to tredeler av all fisk som er rapportert rømt, unnslipper gjennom hull i nota. Hull kan oppstå av mange forskjellige årsaker. Det kan rives i forbindelse med operasjoner, drivgods kan lage hull og det kan gnages/kuttes hull på grunn av at notlinet kommer i kontakt med skarpe eller røe overflater.

I tillegg til at det kan oppstå hull momentant så vil styrken til notlinet reduseres gradvis over tid. Reduksjonen i styrke kan ha flere årsaker som for eksempel vasking, impregnering, UV-stråling, belastninger fra strøm/bølger, gnag og slitasje. En slik reduksjon i styrke til notlinet over et større eller mindre område vil gjøre at det enklere kan oppstå hull.

Kontaktslitasje på nota har vært og er fortsatt en av hovedgrunnene til hull i nota. Kontakt med forøyningsliner, flytekrage, nedloddingsystem og drivgods er alle potensielle kilder til gnagskader på notlinet. Merdene har økt kraftig i størrelse og for å sikre best mulig oppvekstvilkår for fisken har mange flyttet fra skjermede lokaliteter til mer strømutsatte lokaliteter. Dette kan føre til større notdeformasjon og fare for kontakt mellom not og nedloddingsystem. Resultatet er at man i løpet av de siste årene har hatt flere store rømminger<sup>2</sup> som skyldes gnag på nota fra bunnringkjetting.

## 2 Mål

Hovedmålet til prosjektet er å bidra til sikrere og mer robuste oppdrettsanlegg gjennom å frambringe ny kunnskap, samt å gjøre eksisterende kunnskap mer tilgjengelig for oppdrettsnæringa.

Formålet med delprosjektet var å utvikle en testmetodikk og et forsøksoppsett for å undersøke hvordan styrken til notlin ble påvirket av gnag fra metalliske flater. Det ble og undersøkt hvorvidt impregnering ville ha en beskyttende effekt mot gnagslitasje.

## 3 Utvikling av maskin for påføring av kontrollert gnag

### 3.1 Abrasjon og slitasje av polymermaterialer

Slitasje og abrasjon av komponenter eller materialer er ikke en ren materialparameter, men en systemegenskap. Med det menes at friksjon, abrasjon og slitasje ikke er dominert av selve materialet, men av oppbyggingen av konstruksjonen eller notlinet i dette tilfellet. Systemet hvor materialene inngår omtales som et tribologisk system. Dette systemet omfatter materialene og bruksbetingelsene, dvs. overflatekvalitet på materialer og komponenter, relativ hastighet mellom flater i kontakt, kontaktrykk, omgivelsestemperatur, temperaturstigning grunnet friksjon og omgivelsesmediet (for eksempel vann, olje, luft etc.).

Alle disse forholdene gjør det for eksempel vanskelig å bestemme slitasjeresistensen til notlin uten at testingen er foretatt under realistiske forhold.

---

<sup>1</sup> Jensen et al. 2010. Escapes of fishes from Norwegian sea-cage aquaculture: causes, consequences and prevention. AQUACULTURE ENVIRONMENT INTERACTIONS

<sup>2</sup> [www.rommingskommisjonen.no/uploads/sintefrappnot-070109.pdf](http://www.rommingskommisjonen.no/uploads/sintefrappnot-070109.pdf)  
[www.rommingskommisjonen.no/uploads/sintefrappnot-200209.pdf](http://www.rommingskommisjonen.no/uploads/sintefrappnot-200209.pdf)  
[www.rommingskommisjonen.no/uploads/sintefrappnot-240409.pdf](http://www.rommingskommisjonen.no/uploads/sintefrappnot-240409.pdf)

Hvis flatene som glir mot hverandre i det tribologiske systemet har ujevnheter som er skarpe/spisse så vil man se at disse er i stand til å rive opp den strikkede konstruksjonen i notlinet. Når den opprevne og glisne strukturen så brytes ned, så blir enkeltfibere tilgjengelige og disse kan lett overbelastes i strekk eller en kombinasjon av strekk og skjær i kontaktpunktet mellom fiberen og det skarpe objektet. I dette tilfellet vil slitasje og oppflising av notlinet skje uten at materialet i seg selv blir nevneverdig avvirket. Dette står i sterk kontrast til tradisjonell slitasjetesting hvor man for eksempel måler materialtap pr. tidsenhet. Sistnevnte kalles abrasjonsraten.

Slike målinger kan vanskelig utføres på notlinet neddykket i vann da dette må tørkes godt forut for måling av vekttap som skyldes abrasjon. Når vi i tillegg vet at nylon, som er mye benyttet i notlin, absorberer vann, så blir målingene meget usikre. Dette betyr at den sikreste parameteren for karakterisering av degradering som skyldes abrasjon, er reststyrke.

### 3.2 Eksisterende teststandarder

Det er relativt få ISO (International Organization for Standardization) standarder som omhandler abrasjon, men det finnes en rekke ASTM (American Society for Testing and Materials) standarder som omhandler slitasje og abrasjon av for eksempel klær og sko, se Tabell 1. Som forventet finnes ikke standarder for testing av slitasjeegenskapene til nøter eller fiskegarn.

**Tabell 1 Oversikt over standarder som omhandler abrasjon.**

ASTM D4886 - 88	Standard Test Method for Abrasion Resistance of Geotextiles (Sand Paper/Sliding Block Method)
ASTM D3885 - 07a	Standard Test Method for Abrasion Resistance of Textile Fabrics (Flexing and Abrasion Method)
ASTM D4158 - 08	Standard Guide for Abrasion Resistance of Textile Fabrics (Uniform Abrasion)
ASTM G195 - 08	Standard Guide for Conducting Wear Tests Using a Rotary Platform, Double-Head Abraser
ISO 9352	Plastics -- Determination of resistance to wear by abrasive wheels
ISO 5470-1	Rubber- or plastics-coated fabrics -- Determination of abrasion resistance -- Part 1: Taber abrader
ISO 13427	Geotextiles and geotextile-related products -- Abrasion damage simulation (sliding block test)

Basert på resymé av standardene fra hjemmesidene til ASTM og ISO ble det vurdert at standardene som omhandler geotekstiler vil være mest relevante for utvikling av testmetodikk for å vurdere abrasjonsslitasje på notlin. Geotekstiler eller geonett er produkter som blant annet er laget for stabilisering og jordarming av for eksempel skråninger. Nettet er typisk fremstilt i polypropylen (PP), polyester (PET) eller høytetthetspolyetylen (HDPE). Disse nettene kan ha strekkstyrker fra 20 til 800 kN/m. Geonettene er laget ved at flate ekstruderte bånd lagt i et kryssmønster er sveiset sammen i knutepunktene i motsetning til notlin som er strikket sammen av høystyrke monofilamenter med liten diameter. ISO 13427 ble brukt som referanse og inspirasjon for utvikling av testmetodikk for slitasje testing av notlin. Ut fra resymé så ser ISO 13427 ut til å være nokså lik ASTM D4886.

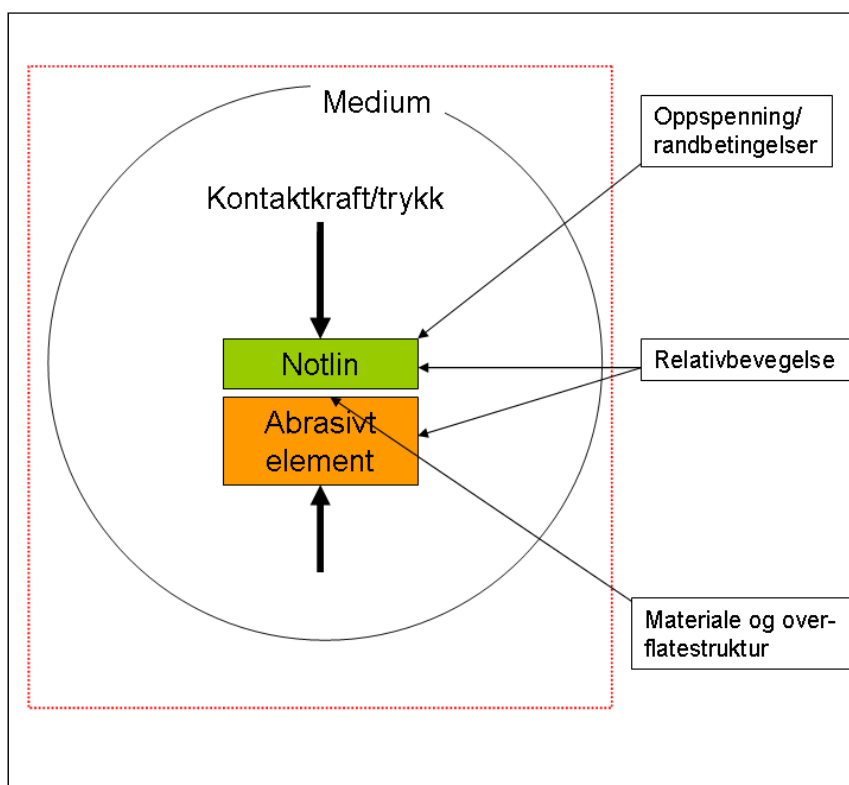
I ISO 13427 spennes et prøvestykke med mål 50 mm x 200 mm til ei flat plate og et slipepapir med korning 100 til en tilsvarende plate. Disse legges mot hverandre med et lodd på 6 kg på

toppen. Den ene plata beveger seg frem og tilbake med en slaglengde på 25 mm. Testhastigheten er 90 sykler per minutt. Etter 750 sykler stoppes testen og reststyrken i strekk måles i prøven.

I vårt tilfelle vil prøven være notlin og den andre flaten *noe som kan representere den strukturen notlinet kan tenkes å bli slitt/trykket/dratt imot*. En tilsvarende metodikk som vist i ISO 13427 kan være en mulighet, men det blir meget viktig å bestemme strukturen på den *abrasive* delen.

### 3.3 Karakterisering av det tribologiske system

For å kunne utvikle en objektiv testmetodikk for å vurdere abrasjonsslitasje på notlin må en ha en detaljert beskrivelse av det tribologiske system, se Figur 1.



**Figur 1 Det tribologiske system, notlin – abrasivt element**

Det er viktig at testmetodikken er representativ for belastninger og påvirkninger notlinet blir utsatt for i vanlig bruk. Det er svært viktig at de følgende delene av det tribologiske systemet er modellert på en tilfredsstillende måte:

1. Abrasivt element, dvs. materiale, utforming og overflatestruktur
2. Innfesting av notlin
3. Kondisjonering forut for testing av notlin
4. Generering av relativbevegelse mellom notlin og abrasivt legeme

#### 3.3.1 Abrasivt element

Naturlig forekommende abrasive elementene som en not kan komme i kontakt med kan for eksempel være:

- Kjettinger (galvanisert overflate), se Figur 2 og Figur 3.

- Begrodde flater hvor begroingen danner skarpe og/eller harde overflater, for eksempel rur
- Håndtering og vasking (gulv, vasketromler, etc.)

Alle disse flatene har en struktur som i større eller mindre grad kan medføre slitasje på et notlin hvis det oppstår en relativbevegelse mellom dem. Har man i tillegg et kontaktrykk eller kraft mellom dem vil slitasjen øke eller man kan se andre fenomener opptre (fra glidning mot ”napping”/sliting grunnet økt sannsynlighet for at notlinet hefter seg fast).



**Figur 2** Mulig abrasivt element.



**Figur 3** Nærbilder av deler av overflaten på kjettingløkke vist i Figur 2.

Tidligere arbeid med karakterisering av motstandsdyktigheten til notlin utsatt for napping/sliting fra torsk viste at slitasje av objektet som simulerte denne påkjenningen påvirket måleresultatene betydelig. Dette gjaldt spesielt notlin fremstilt av fibere med meget høy styrke og god motstandsdyktighet mot slitasje.

Disse erfaringene viser klart at meget slitasjeresistente eller utskiftbare objekter må benyttes for å kunne sammenlikne resultater fra forskjellige eksperimenter. Dette er i tråd med hva man finner i forskjellige teststandarder.

Skal det brukes en metodikk tilsvarende den i ISO13427 for å påføre kontrollert gnag på notlin må følgende vurderes nøye slik at slitasjen vil være representativ for den man ser på notlin brukt i havbruksnæringen:

- Areal og utforming på objekt som skal representere den ”slitende” flaten
- Overflateruhet, dvs. hvilken størrelse, størrelsesfordeling, fasong og materiale skal slipekornene ha?
- I de tilfellene hvor notlinet er innsatt med impregnering vil man kunne få tilkitting av den abrasive flaten og følgelig så vil den effektive kornstørrelsen og antall aktive slipekorn avta.

Figur 4 og Figur 5 viser to metallflater som er termisk sprøytet med wolframkarbid (WC). Disse kornene er meget harde og vil sannsynligvis ikke kunne slites av materialene i notlinet, UHMWPE inkludert. Et annet egnet materiale er silisiumkarbid (SiC).

Slipeverktøyet kommer fra Permagrit UK og er beregnet på sliping av komposittmaterialer. Permagrit har en rekke verktøy med forskjellig kornstørrelse. I henhold til informasjon på deres hjemmeside ([www.permagrit.com](http://www.permagrit.com)) tilsvarende ”fine” et slipepapir med korning 320 og coarse et 180 papir. Figur 5 viser dog en flate som ser som mye grovere ut enn et 180 slipepapir.



**Figur 4 Permagrit verktøy bestående av metallplate med påsprøytet WC-korn. Kornstørrelsen betegnes som ”fine”.**





**Figur 5 Permagrit verktøy bestående av metallplate med påsprøytet WC-korn. Kornstørrelsen betegnes som "coarse".**

Mutteren i bildene ovenfor har en bredde på ca. 9 mm. Selv om selve kornene ikke vil slites av notlinet, så vil nok en del av dem løsne ved første gangs bruk deretter består flaten av slipekorn med god heft til substratet. Med andre ord bør flatene "kjøres inn" før de benyttes i forsøkssammenheng.

Det ble valgt å bruke kortstørrelse "fine". Dette vil tilsvare noe som ikke er så ulikt overflaten på en galvanisert høyfast kjetting av typen som vanligvis brukes for å feste bunnring til flytekragen.

Det var ønskelig å begrense slitasjepåvirkningen til kun tråden mellom knutepunktene. Det abrasive legemet ble av den grunn utformet som en slede hvor meiene ikke berørte knutepunktene. Figur 6 viser sleden som ble brukt i forsøkene. Den hadde en vekt på 1,66 kg. Som figuren viser var det en beskjeden degradering av det abrasive elementet nær kanten. Effekten av dette på slitasjen påført notlinet ble vurdert å være relativt liten. Som Figur 7 viser, er bredden på meiene tilpasset slik at det er kun tråden mellom knutene som er i kontakt med den abrasive flaten.



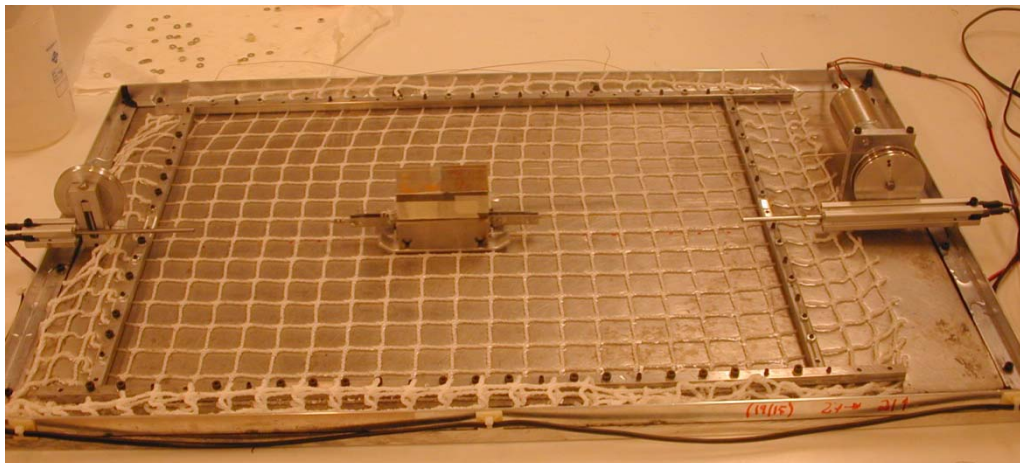
**Figur 6 Slede med meier påført Permagritt med korning "fine" etter gjennomføring av slitasjetester.**

### **3.3.2 Notlin og oppspenning av dette**

Notlinet må kunne strammes opp på en kontrollert måte. Oppspenningen må foretas i to retninger uavhengig av hverandre. Hvis ikke notlinet er korrekt og godt spent fast under testen vil vi kunne få store "globale forskyvninger", noe som vil kunne redusere eller kanskje helt kansellere relativbevegelsen mellom dem. I så måte er testen mislykket. En annen effekt er at notlinet da vil fungere som et "fangnett" og man kan risikere at objektet med abrasiv flate rett og slett setter seg fast.

Tidligere forsøk har vist at enkelte notlin er relativt løst slått og vil bevege seg mye under påkjenningen. På bakgrunn av dette er det viktig å holde notlinet godt fast og å benytte en relativbevegelse som er forholdsvis stor i forhold til notlinets maskevidde.

Siden notlinets mekaniske egenskaper skal testes etter slitasjepåkjenningen er det viktig at prøvens størrelse gjør dette mulig. Figur 7 viser en notlin prøve spent inn i testtriggen. Prøven har en størrelse på ca 50 cm x 70 cm.



**Figur 7** Innspenning av notlin.

### 3.3.3 Kondisjonering av prøve

Kondisjonering av notlin forut for testing er viktig. Dette gjelder spesielt for notlin fremstilt av nylon hvor fibre absorberer en del fuktighet og det endrer de mekaniske egenskapene.

### 3.3.4 Generering av relativbevegelse mellom notlin og abrasivt element

For å generere en relativbevegelse mellom notlin og abrasivt element ble det brukt en elektromotor som trakk sleden. Sleden dras begge veier gjennom å snu retning på elektromotor og bruk av et spolesystem som vist i Figur 7.

## 4 Forsøksmatrise

Notlin av nylon fra to forskjellige leverandører ble testet. Notlinet fra leverandør 1 (N1) hadde maskestørrelse 25 mm mens notlin fra leverandør nummer 2 (N2) hadde maskestørrelse 25,5 mm. Notlinet fra begge leverandører ble testet i ubehandlet (U) og impregnert tilstand (I). Det ble også testet notlin som inneholdt Dyneema fiber (D1). Dette linet hadde maskestørrelse 22,5 mm og ble kun testet i impregnert tilstand. Det ble brukt samme impregnering på alt notlin. Det ble gjort tre replikater av hver testkombinasjon.

## 5 Gjennomføring

### 5.1 Forberedelser

Leverandørene sendte ubehandlet og impregnert notlin til SINTEF Fiskeri og havbruk AS i Trondheim. Notlinet ble målt og delt opp i paneler på 50x70 cm og deretter lagt i merkede poser før det ble sendt til SINTEF Materialer og Kjemi for påføring av kontrollert gnag.

### 5.2 Påføring av kontrollert gnag

Prøvene ble bløtlagt minst et døgn før slitasjepåføring ble gjennomført. Det ble brukt en slitasjetid på en time. I to tilfeller måtte prøvene kasseres grunnet feil slitasjetid. I det ene tilfellet skyldtes det at wire som trakk slede røk, i det andre tilfellet var årsaken feil på en endebryter.

Sleden med de abrasive elementene ble rengjort med white spirit mellom hver kjøring for å sikre at tilgrising fra impregnering ikke påvirket den påførte slitasjen. Av samme årsak ble vannet byttet regelmessig for å holde mengden av løse partikler på et akseptabelt nivå.

### 5.3 Styrketesting

Styrketester ble utført ved SINTEF Fiskeri og havbruk AS. ISO 1806:2002 spesifiserer at en test skal ta  $20 \pm 3$  sekund, at det skal testes 10 prøver fra hvert panel og testene skal utføres ved en temperatur på  $20 \pm 3$  °C. ISO 1806:2002 åpner for at testene utføres på vått eller tørt notlin, men det anbefales at de gjøres på vått notlin da det gir det de mest representative resultatene. Testene ble utført på notlin som hadde ligget i bløt i minimum 12 timer som er minstekravet til bløtleggingstid i ISO 1806:2002. I og med at det abrasive elementet påfører slitasje langs to spor er det mest hensiktsmessig å teste tråder som går på tvers av slitasje sporene. Det ble klippet ut fem til seks trådformede prøver, se Figur 8, på tvers av slitasjesporene fra hvert notpanel. Prøvene hadde en total lengde på ca 50 cm.



**Figur 8** Form på prøve brukt i styrketest.

I tillegg til å styrketeste alle notlinpanelene som var påført slitasje ble det også gjort referanse tester på notlin uten slitasje.

## 6 Resultater og diskusjon

I Tabell 2 er middelerdi og standardavvik (i Newton) for alle replikater oppgitt. Gjennomsnittlig styrke og standardavvik fra referansetestene er også gitt for sammenligning.

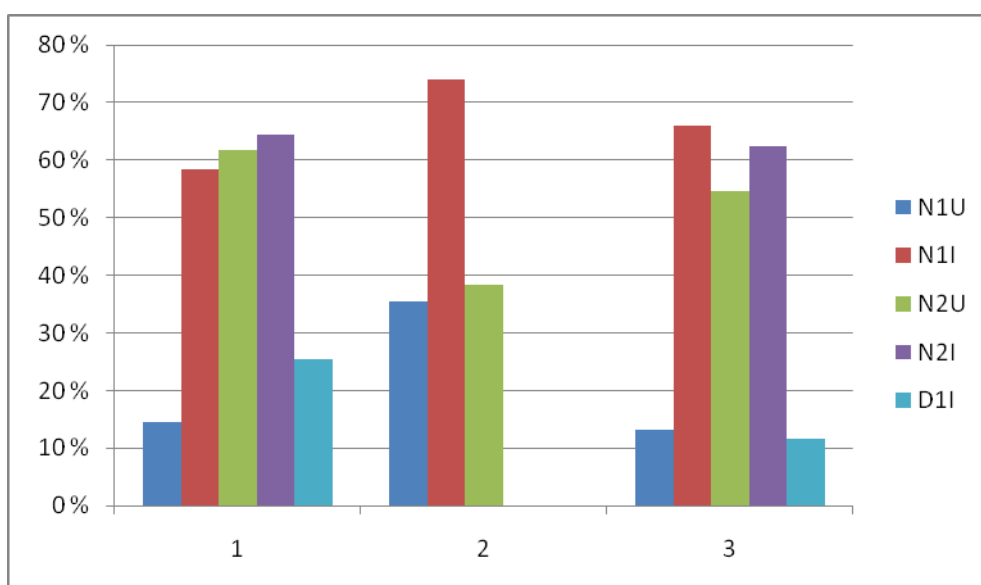
**Tabell 2** Styrke til notlin, referanse og etter 1 time med slitasje.

Material	Tilstand	Replikat	Middelerdi [N]		Standardavvik [N]	
			Referanse	Etter slitasje	Referanse	Etter slitasje
N1	U	#1	380	55	22	7
		#2		135		82
		#3		56		55
N1	I	#1	336	196	13	40
		#2		248		38
		#3		222		65
N2	U	#1	602	372	71	46
		#2		231		65
		#3		329		73
N2	I	#1	567	365	28	38
		#2		*		*
		#3		354		31
D1	I	#1	850	216	47	78
		#2		*		*
		#3		100		95

De to tilfellene hvor det oppstod feil med testmaskinen er merket med \*. Disse prøvene ble ikke testet da slitasjetiden ikke var en time.

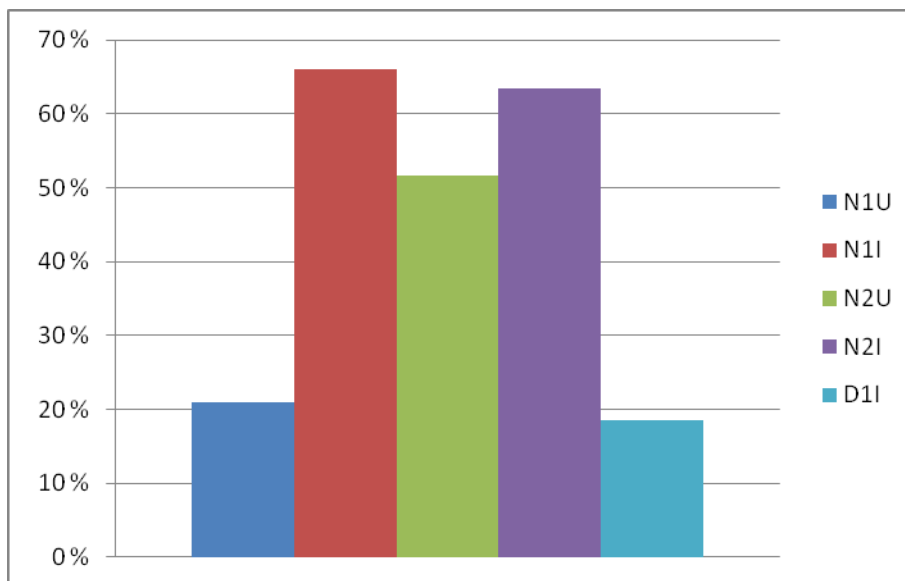
Formålet med testene var å vurdere reduksjon i styrke som følge av gnagslitasje. Figur 9 og Figur 10 viser styrken til notlin utsatt for gnag i forhold til notlin som ikke var utsatt for gnag. Som Figur 9 viser er variasjonen i gjennomsnittstyrke mellom replikat i enkelte tilfeller betydelig.

Tabell 2 viser at standardavviket er relativt stort i forhold midlere styrkereduksjon. Det vil si at innenfor et panel så vil variasjonen i styrke være signifikant. I forbindelse med strekktester på notlin så er som regel variasjonen i styrke signifikant selv innenfor et relativt begrenset område. Det gjenspeiles i kravene til maskestyrtester (ISO 1806) hvor det spesifiseres at det skal gjøres minimum 10 tester for å bestemme maskestyrtstyrken til notlinet. Tabell 2 viser uavhengig av det et noe større standardavvik for notlin utsatt for gnag enn for referansene.



**Figur 9** Styrke etter abrasjon for alle replikat.

Figur 10 viser midlere styrke etter gnag for alle replikat. I ubehandlet tilstand er reduksjonen markert større for notlin fra leverandør N1 enn fra leverandør N2. Dette kan skyldes forskjeller i strikking, det vil si hvordan filamentene er strikket sammen eller hvor fast/løst notlinet er.



**Figur 10 Gjennomsnittlig styrke etter abrasjon.**

Figuren over viser også at impregnering har en positiv effekt med tanke på reduksjon av styrke som følge av gnag. I tillegg til en generell reduksjon av slitasjeskaden kansellerer den og forskjellen mellom de to nylon nøtene.

Basert på disse relativt få testene ser det og ut som om impregnert dynema notlin har en noe lavere motstandsdyktighet mot gnag enn det impregnert nylon notlin har.

Noe av forskjellen i styrkereduksjon mellom forskjellige nylon notlin og også mellom nylon og notlin med Dyneema fiber kan antageligvis skyldes forskjell i antall filamenter. Alle prøver ble utsatt for like mange minutt med slitasje og dermed like mange ”drag” med den abrasive flaten, dermed kan relativ slitasje bli forskjellig i og med at tykke tråder har flere filamenter som må slites av.

En annen faktor som kan spille inn er utformingen på tråden. Den strikkede tråden er ikke sirkulær men derimot rektangulær i tverrsnittet. Tråden presses mellom platen og det abrasive elementet, dette kan ha innvirkninger på hvordan tråden slites.

## 7 Konklusjon

Litteratursøk og gjennomgang av eksisterende standarder har sammen med enkle innledende forsøkt vist at:

1. Det finnes ingen direkte relevante teststandarder for slitasjetesting av notlin
2. Det er viktig å definere det tribologiske system og da særlig grenseflaten mellom notlin og det abrasive objektet.
3. Grunnet dets geometri og oppbygning samt materiale, så vil notlinet være et komplekst geometrisk objekt å slitasjeteste. Det er viktig å analysere og definere rammer for hvilke deler av notlinet som anses å være mest slitasjepåkjent (selve linet, knutene etc.)
4. Variasjonen i styrke for et panel etter kontrollert gnag er påført er signifikant. Det er også en betydelig variasjon i middelstyrke mellom replikat. Av den grunn anbefales det at det ved eventuelle nye tester gjøres flere replikat og at testmaskin endres noe slik at større paneler kan påføres kontrollert gnag.

Den utviklede testmaskinen og metodikken fungerer bra til å bestemme styrkereduksjon som følge av abrasjon. En visuell inspeksjon etter abrasjon viste en stor likhet med notlin som har vært i kontakt med bunnringkjetting.

Relativ styrkereduksjonen var høyere for notlin med tynn tråd. Årsaken er antageligvis at det er færre filamenter og at dermed vil et relativt høyere antall filamenter rives over. Det viste seg også at impregnering hadde en positiv effekt med tanke på styrkereduksjon. Noe av denne effekten vil antageligvis reduseres hvis det går lang tid mellom hver gang nota blir impregnert.

NS9415 krever i dag at flytekrage og utspilingssystemet skal være tilpasset slik at det ikke kommer i kontakt med nota og fører til gnag. Hvis det allikevel er fare for gnag så skal dette kompenseres for ved materialvalg, forsterkninger eller annet som gjør at man unngår hull i løpet av en normal driftssyklus. Dette kan kanskje oppnås ved å utvikle impregneringer som gjør nota mer motstandsdyktig mot gnagslitasje eller ved å bruke forsterkninger i nota i de områdene hvor det er stor fare for kontakt.

**Trondheim**

Adresse: 7465 Trondheim

Telefon: 73 59 30 00

Fax: 73 59 33 50

**Oslo**

Adresse: P.O. Boks 124, Blindern, 0314 Oslo

Telefon: 22 06 73 00

Fax: 73 06 73 50