

1 FORMÅL

Dette VA/Miljø-blad gir en oversikt over praktisk bruk av frekvensomformer (trinnløs hastighetsregulator) i VA-installasjoner (avløps-pumpe-stasjoner).

Bladet beskriver hvordan frekvensomformerdrift av pumper fungerer og hensikten med å benytte en frekvensomformer.

Frekvensomformerer har en rekke fordeler fremfor en standard starterutrustning, bl.a:

- Energibesparende
- Prosessoptimalisering/ mulighet for mer fleksibel prosessstyring
- Mer skånsom maskindrift
- Mindre vedlikehold
- Bedre arbeidsmiljø (for motoren)

Fra en praktisk VA-installasjon vil en forsøke å formidle resultatet samt vurdere nytteeffekten av installasjonen i relasjon til forventede resultater som bl.a: ønske om mer stabil drift, redusere start/stopp intervaller, mindre trykkstøt og jevnere tilrenning til renseanlegget.

2 BEGRENSNINGER

Det er installert frekvensomformere for 3 pumper i 2 store avløpspumpe-stasjoner (90 kW) i Moss kommune. I en av avløpspumpe-stasjonene er det også installert svingmasse (for å kompensere for trykkstøt). De 2 avløpspumpe-stasjonene pumper i "serie" med hverandre og mot et avløpsrenseanlegg. Pga. arealmessige og økonomiske grunner er pumpemagasinene små (lite volum). Det er stor tilrenning til avløpspumpe-stasjonene og siden det er installert pumper med stor kapasitet medfører dette hyppige start/stopp intervaller (ca 3-4 min. mellom hver start/stopp). Dette igjen forårsaker turbulente strømninger i pumpemagasinene, mange (og store) trykkstøt i ledningene og støtvis tilrenning til avløpsrenseanlegget.

Primærmål ved å installere frekvensomformere i avløpspumpe-stasjonene var ønske om jevnere tilrenning til renseanlegget (mer optimale driftsbetingelser), unngå unødige trykkstøt (lengre levetid på ledningsanlegget) samt oppnå en mykere og mer økonomisk drift i avløpspumpe-stasjonene.

3 FUNKSJONSKRAV

Det er installerte frekvensomformere for hver pumpe pga overordnet krav om høy yteevne og best mulig driftssikkerhet. I enklere VA-installasjoner kan det vurderes å installere en frekvensomformer som "deles" av pumpene (kostnad/sikkerhetsspørsmål). Lokal regulering av pumpene i avløpspumpe-stasjonene er styrt av en PLS (Programerbar Logisk Styresystem) som igjen er tilknyttet et driftskontrollanlegg for sentralisert overvåking og drift. Det er installert trykktransmitter i pumpe-sumpene som regulerer pumpenes start og stopp betingelser (nivågrenser). Pumpene alternerer for å oppnå en tilnærmet lik gangtid. De 3 pumpene er like store og på 90 kW. Nødvendig pumpekapasitet dekkes av 2 pumper og den tredje pumpen er i utgangspunktet reserve men driftes på lik linje som de øvrige 2 pumper.

4 LØSNINGER

4.1 FREKVENSSOMFORMER

Figur 1 viser en prinsippsskisse på hvordan en frekvensomformer er konstruert.

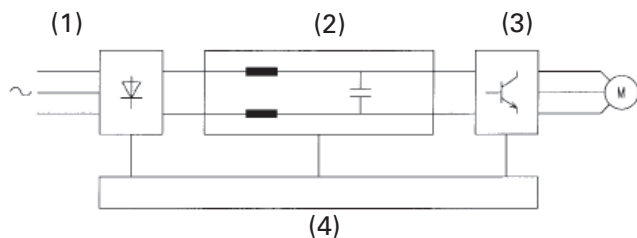
Frekvensomformerer er en enhet som forsyner en motor med en variabel spenning og frekvens som muliggjør en trinnløs hastighetsregulering av motoren.

Frekvensomformere består primært av et (1) likerettertrinn hvor påtrykt vekselspenning blir omformet til likespenning, et (2) filtertrinn hvor likespenningen blir jevnet og stabilisert før den overføres til en (3) vekselretter som omformer likespenningen til vekselspenning med variabel amplitude og frekvens som igjen tilføres motoren.

Alt bli internt overvåket og styrt av en (4) styreenhet som er frekvensomformerens "hjerne".

Via et display montert på frekvensomformerer kan driftspersonell velge driftsform, ønsket omdreining på motoren, etc samt avlese ønsket driftsinformasjon. Tilknyttede frekvensomformerer en PLS (lokal styringsenhet) kan driftspersonell regulere frekvensomformerer/motoren via driftskontrollsystemet (driftssentral) både lokalt og sentralt. Alle frekvensomformere skal være CE merket.

Utarbeidet:	april 2004	Ing. Strand & Grindahl	Revidert:		
-------------	------------	------------------------	-----------	--	--



Figur 1: Prinsippskisse av en frekvensomformer

- (1) = liketrinn
- (2) = filtertrinn
- (3) = vekselretter
- (4) = styreenhet

4.2 INSTALLASJONEN

Figur 2 viser den praktiske installasjonen i de 2 avløpspumpestasjonene med inntegnet start/stopp grenser for de enkelte pumpeintervall.

- (1) = Nødstopp, egen bryter
- (2) = Stopp pumper

Mellom 2 og 3: En pumpe går med min. turtall = 100 l/sek

- (3) = 1. pumpe starter
- (4) = 2. pumpe start på min. turtall
1. pumpe 100 %
- (5) = 2. pumpe 100 %

På figuren er det ikke tegnet inn trykktransmitter/ultralydgiver eller annen instrumentering (vipper som ekstra sikkerhet) i pumpesumpen for ikke å overlesse figuren unødvendig.

Ved installasjon av frekvensomformere bør disse monteres så nært pumper/motorer som mulig samt å benytte en spesiell skjermet kabel med god jordforbindelse for å unngå stråling av elektromagnetiske bølger (EMC) som kan virke forstyrrende på elektrisk utstyr. Noen frekvens-

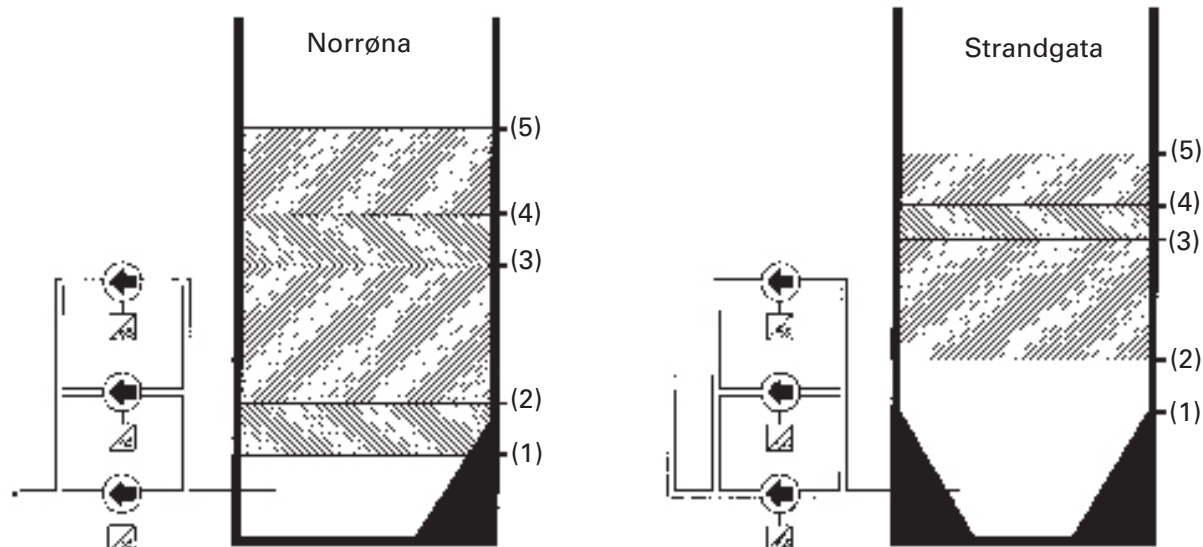
omformere leveres også med egne filter (RFI-filter) for å dempe utstrålingen.

På prinsipptegningen er det skissert pumpesump, innløpsrør og utløpsrør samt pilsymboler for å indikere strømningretning mot avløpsrenseanlegget.

4.3 DRIFTSERFARINGER

Ved oppstart settes driftsparameterene på frekvensomformere til normal drift, disse kan senere justeres for å få til en optimal drift (basert på driftserfaring). Etter noe tids drift kan en konstantere følgende:

- Tilrenning til avløpsrenseanlegget er jevnere pga mer optimal pumping fra den siste avløpspumpestasjonen. Renseeffekten på avløpsrenseanlegget har blitt bedre og en unngår store variasjoner av doseringsmidler (kosteffektivt).
- Driftsforholdene er blitt mye mer stabil i begge avløpspumpestasjoner
- Driftspersonell har opparbeidet driftserfaring slik at en kan justere driftsparameterene mer optimalt (her gjenstår noe arbeid med justering basert på årsvariasjoner)
- En har unngått unødige trykkstøt (dette vil trolig forlenge levetiden på rør/ventiler)
- Energiforbruket har vist en synkende tendens men her er sparepotensialet ikke fullt ut utnyttet (ikke optimalt innstilte parametre)
- En forventer mindre slitasje på rør og ventiler samt elektriske komponenter pga jevnere og mer stabil drift i stasjonene (forlenget levetid)
- Mindre støy og bedre arbeidsmiljø i avløpspumpestasjonene (pga mindre trykkstøt/ventilstenging).



Avløpsrenseanlegg

Figur 2: Installasjonen i de to avløpspumpestasjonene

Frekvensomformerne utvikler en god del varme og på disse 2 avløpspumpestasjoner er det valgt å lede ventilasjonsluften direkte ut i friluft. Det er registrert at på varme sommerdager kobler frekvensomformerne ut pga problemer med tilstrekkelig ventilasjonsluft.

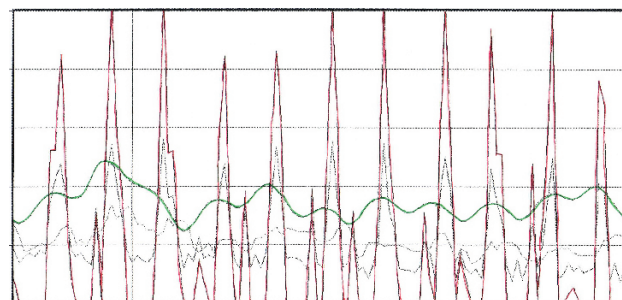
Trendkurvene, figur 3 og 4, viser pumpet avløpsmengde før og etter installasjon av frekvensomformere.

Tabell 1 viser energiforbruk før og etter installasjonen. I tabellen er det benyttet en fast kWh pris på kr. 0,45 (inkl mva). De faste utgiftene er kr. 4000,- pr stasjon (målerleie).

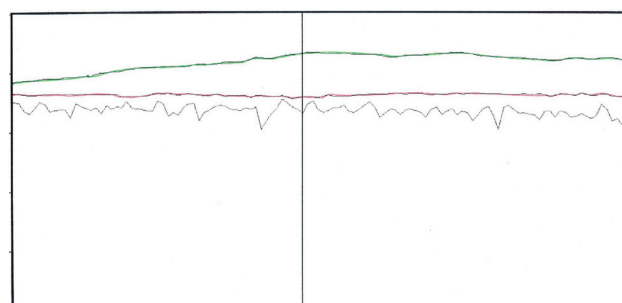
Energiforbruket viser kun en liten nedadgående tendens. Her forventes en ytterligere innsparinger når en har samlet mer driftserfaring og kan justere driftsparametrene optimalt ihht registrert tilrenning som variasjoner over døgnet, nedbør, årstid, etc. (dette er styringsparameter for frekvensomformereren som kan legges inn i overvåkingssystemet/PLS).

Tabell 1: Registrert energiforbruk/kostnad

År	Norrøna stasjon		Strandgt. stasjon	
	kWh	kr	kWh	kr
2000	502200	230.000	338453	154.987
2001	576400	263.415	362413	165.949
2002	486000	222.580	334897	153349
2003	399840	183.900	327363	151.313



Figur 3: Pumpedrift før installasjon av frekvensomformer, Norrøna stasjon



Figur 4: Pumpedrift etter installasjon av frekvensomformer, Norrøna stasjon

Rød: Mengde ut fra stasjon

Grønn: Nivå inn på renselanlegg

Henvvisninger:		Utarbeidet:	april 2004	Ing. Strand & Grindahl
/1/		Revidert:		
/2/		/3/		