

**MULIGHETSSTUDIE INNENFOR ENØK I VANN- OG
AVLØPSSEKTOREN
FOR
OVERHALLA KOMMUNE**



SWECO Norge AS
Oddbjørn Breivik og Atle Værdal
20. januar 2016

INNHALDSFORTEGNELSE

0.	SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	3
1.	INNLEDNING	4
1.1	BAKGRUNN	4
1.2	RAPPORTENS FORMÅL OG OMFANG	4
1.3	HVA ER “ENERGIRIKTIG DESIGN OG PROSJEKTERING” INNEN VA-SEKTOREN?.....	5
2.	BESKRIVELSE AV VA-ANLEGG OVERHALLA KOMMUNE.....	9
2.1	GENERELL BESKRIVELSE	9
2.2	DRIFT.....	9
2.3	REGISTRERINGER FRA BEFARING	10
2.4	TO AKTUELLE REGNEEKSEMPEL.....	11
2.5	TO ANDRE MOMENTER.....	11
2.6	PRODUSERE ELEKTRISITET.....	11
3.	BESKRIVELSE AV TILTAKENE.....	12
4.	ENERGIFORBRUK.....	16
4.1	ENERGIFORBRUK/ ENERGIKOSTNADER.....	16
4.2	ENERGIFORBRUK SAMMENLIGNET MED NORMTALL.....	17
5.	AVLØPSPUMPESTASJONENE FUGLÅR OG SKYDALEN	18
5.1	BEREGNING OG DIMENSJONERING AV NYE PUMPER I FUGLÅR OG SKYDALEN	18
5.2	GRUNNLAG FOR VALG AV PUMPER:	19
5.3	PUMPETYPER VALG:.....	20

0. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

VA-sektoren i Overhalla kommune betjener ca 3.000 innbyggere med vann og avløp. Kommunen har engasjert SWECO Norge AS for å utarbeide dette mulighetsstudie innenfor enøk i vann- og avløpssektoren.

Vannforsyning består av et fellesvannverk med fire trykkøkingsanlegg og et høydebasseng, mens avløp består av 6 stk renseanlegg med ulike typer rensing, og totalt ca 40 avløpspumpe-stasjoner.

Hovedtiltakene innen VA-sektoren vil alltid være å unngå lekkasjer i rørnett og å hindre regnvann å komme inn i avløpsnett. Vi har i kap. 2.4 gjort to regneeksempler på hva dette kan utgjøre i energikostnad. I kap. 2.5 har vi sett på mulig besparelse ved å kreve vannmåler i alle husstander og beskrevet viktigheten av å bruke rør av rett farge for å minimere antall feilkoblinger.

Med hensyn på enøk må vi alltid ta hensyn til at VA er en driftskritisk tjeneste til innbyggerne samt alle hensyn til HMS og innemiljø til de som har sin arbeidsplass i anleggene.

Vi har for en typisk avløpspumpe-stasjon beregnet 6 aktuelle enøk-tiltak, mens for de større anlegg som vannrenseanlegg og biologiske renseanlegg sett på erfaringsmessige tiltakstall.

VA-sektoren i Overhalla kommune brukte i 2014 609.634 kWh i energi.

Vi har i kapittel 3 beregnet et totalt årlig enøk-potensiale på kr 117.000,-, eller 143.000 kWh. Potensialet kan også være høyere på lengre sikt hvis man f.eks flytter/bygger om dagens biologiske renseanlegg til mer bruk av infiltrasjonsanlegg, el.turbin i innløp til vannverk etc.

Vi har sammenlignet energiforbruket i 2014 med normtall for tilsvarende anlegg i Sverige. Sammenligningen viser at VA-sektoren i Overhalla drives med et lavt forbruk av energi. De spesifikke tall er totalt 203 kWh/person og av det 109 kWh/person for vannanlegg med distribusjon.

Vi har i kapittel 5 beregnet størrelse for nye pumper i Fuglår og Skydalen avløps-pumpe-stasjoner. Samtidig har vi gjort en vurdering av type pumpe.

Videre framdrift

Enova SF har et aktuelt program kalt Støtte til energitiltak i transport og anlegg. Programmet krever minst en samlet besparelse på 100.000 kWh/år, evt. konvertering eller gjenvinning. Trolig kan kravet om min. 100.000 kWh/år være vanskelig å nå uten ganske omfattende og kostbare tiltak. Merk at det ikke blir utbetalt tilskudd til tiltak som er igangsatt før tilsagn om støtte er sendt fra Enova.

SWECO Norge AS bistår gjerne videre. Enten om det ønskes bistand i forbindelse med anskaffelse av nye avløpspumpe-stasjoner, eller mer omfattende vurderinger av de større installasjoner type renseanlegg.

1. INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

SWECO Norge AS har fått i oppdrag av Overhalla kommune å utarbeide et mulighetsstudie innenfor enøk i vann- og avløpssektoren.

Overhalla kommune har en offensiv Klima- og miljøplan for 2014-2019 hvor denne mulighetsstudien er listet opp som en av aktivitetene.

Denne rapport er utarbeidet av SWECO Norge AS som er ansvarlig for innholdet.

Energiforbruket i norsk VA-sektor er årlig på om lag 1 TWh. 85 prosent av dette er kjøpt strøm, mens det resterende er egenprodusert varme og litt egenproduksjon av strøm.

Litt avhengig av strømprisen, kjøper sektoren energi for nesten 1 milliard kroner pr. år til blåsing, røring, pumping, ventilasjon, belysning, oppvarming etc.

Økende fokus på energiforbruk og energioptimalisering rettes mot VA-sektoren. Enøk-potensialet er stort og ikke minst er potensialet for produksjon av fornybar energi stort. Så stort at sektoren i teorien kan bli energinøytral.

Men nye og utvidete renseanlegg, med strengere krav til utslipp, vil føre til betydelig økt energibehov i VA-sektoren. Ikke minst gjelder dette biologiske rensetrinn som krever mye lufting. Det er derfor viktig å «designe» anlegg som gjennom sin levetid har riktig kapasitet, optimal energibruk til sitt formål og eventuelt kan produsere energi som en del av prosessen.

1.2 Rapportens formål og omfang

Formålet med rapporten er:

1. Å identifisere mulig energisparepotensiale.
2. Se på hvordan energiforbruk fordeler seg, og sammenligne med normtall.
3. Se nærmere på to avløpspumpestasjoner som nå er modne for utskifting.

Rapporten bygger på dokumentasjon mottatt i møte den 23.10.15, etter møtet, og på befarings den 05.11.15. Følgende personer har bidratt i møte og på befaringsen:

Johan Grongstad, Overhalla kommune
Odd Erik Rugeldal, Overhalla kommune
Oddbjørn Breivik, SWECO Norge AS
Atle Værdal, SWECO Norge AS

Vi ønsker å starte rapporten med å se på hvilke muligheter som finnes innen enøk-arbeid generelt og VA-sektoren spesielt.

1.3 Hva er “energiriktig design og prosjektering” innen VA-sektoren?

Energieffektivisering har alltid vært en del av prosjekteringsoppgaven. Det nye i energiriktig prosjektering er at man arbeider systematisk med å avdekke det reelle behovet og ser det i forhold til økonomien. Det er også nytt at innsatsen kvalitetssikres av en energigransker som svarer til en prosjektgransker i normale prosjektforløp.

Man kan forvente å spare minst 20 % av de samlede energikostnadene ved implementering av energiriktig prosjektering i et helt nytt anlegg. Potensialet er normalt noe lavere ved oppgradering av eksisterende anlegg. En rekke demonstrasjonsprosjekter for energibevisst prosjektering i utlandet har vist at man typisk kan spare 15-30 % av energiforbruket, og at tilleggsinvesteringene blir dekket i løpet av 2,5-4 år via lavere driftsutgifter.

Hovedprinsippene i energiriktig design og prosjektering illustreres med den såkalte «Kyotopyramiden». Energiltak som er energireducerende tar prioritet og er derfor de første trinnene som vist i figuren. Gjenvinning av energi foran energiproduksjon er også gjenspeilet i figuren:



Hovedpunktene i energiriktig design og prosjektering er:

- Å avdekke det grunnleggende behovet for energi, redusere det hvor mulig og tilpasse anlegget til dette. Dette kan bety reduksjoner i avløpsmengden, riktig dimensjonering av renseanlegget og valg av energisparende prosesser (mht. rensebehov og drift)
- Å oppstille alternative, energieffektive løsninger gjennom prosjektets faser og velge mellom disse ut fra deres totale økonomi (de samlede investerings- og driftsomkostninger). Dette kan bety bruk av motorer med høyere virkningsgrader, regulering etter effektivt behov, bruk av energisparende utstyr og byggtiltak som varmesolering.

- Effektiv dekning av øvrige energibehov. Dette kan bety: Bruk av hele biogassmengden til strøm- og varmeproduksjon, gjenvinning av spillvarme (fra kraftvarmeverk, turbin, prosesser eller avløpsvann), dekning av restbehov for energi med «beste praksis»-anlegg. Potensialet for egenprodusert energi er stort, men effektiviseringstiltak bør allikevel prioriteres fordi disse vanligvis er mest lønnsomme og gir frihet til å eksportere høy-verdi biogass til transportformål eller varme til fjernvarme/nærvarmenett.

For bestillere og prosjektledere er det viktig å:

- Sikre at også totalleverandører og underleverandører arbeider energibevisst.
- Kvalitetssikre den energibevisste innsats gjennom energigransking.
- Tilpasse den ekstra innsatsen for energieffektivisering etter verdien av de mulige besparelsene.

Grensesnitt mellom prosessdesign og energidesign

Energiytelse er viktig, men sikkerhet, arbeidsmiljø og rensegrad er blant kravene som har prioritet. Disse er strengt regulert og/eller beskyttet av patenterte prosesser. Planleggere og prosjekterende har fortsatt noe frihet til å påvirke designvalgene, uansett anleggstype. Dette kan være innen varmforsyning, ventilasjon og sanitær (VVS), utforming og isolering av bygg og haller samt valg av belysningsystemer. Man har også en viss frihet når det gjelder komponentvalg, valg av utstyrsleverandør og modell. Regulering og styringsstrategier er et annet viktig område hvor prosjekterende kan påvirke anleggets energiytelse.

Valg av renseprosess

Valg av renseprosess skjer ut i fra en rekke forhold knyttet til utslippskrav, økonomi, anleggets drift, hydraulikk, stedlige preferanser, anleggets størrelse etc. Ved energioptimalisering av et renseanlegg må man ta hensyn til følgende aspekter:

- Myndighetenes utslippskrav (nåværende og fremtidige)
- Forurensing og påvirkning av miljø (vann, luft, jord, flora og fauna)
- Energiforbruk
- Renseanleggets forsynings- og driftssikkerhet
- Renseanleggets driftssituasjon og vedlikehold (arbeidstid, -kostnader)
- Totale kostnader

Driftsøkonomien har i stadig større grad blitt vektlagt også innenfor denne sektoren og ved innføring av biologiske rensetrinn på anleggene så er dette ytterligere aktualisert ved det høye energiforbruket til innblåsning i bioreaktorene. Dette energiforbruket utgjør kanskje 20-30 % av anleggenes totale energiforbruk og system-/ utstyrsvalg er derfor utslagsgivende.

I Norge har man tradisjon for å overbygge hele prosessarealet. Disse løsningene har blitt svært populære i Norge, i motsetning til andre land hvor de mest arealkrevende delene av anleggene ikke overbygges. Kompakte prosessløsninger gir mindre foot-print/arealbehov og det medfører ofte vesentlig lavere energiforbruk til oppvarming og ventilasjonsluft. Diskusjonen om overbygg eller ikke av anleggene er svært ofte helt fraværende i Norge selv om dette både er teknisk mulig, uten konsekvenser for funksjon og resultat, og vil gi svært betydelige innsparinger i energiforbruket.

Avløpsrenseanlegg produserer slam og kan gjennom anaerob nedbryting, ofte kalt utråtning, av dette slammet langt på vei være selvforsynt med energi gjennom bruk av gassen som produseres i prosessen. Relativt lave energipriser i Norge har gjort at man ikke har sett det som

regningssvarende å bygge slike prosesser for mindre anlegg. Grensen for lønnsomhet for norske anlegg antas å ligge i anleggsstørrelse 10.000-15.000 PE (organisk belastning) men fortsatt finner man svært mange anlegg over denne størrelsen som ikke har utråtning.

Valg av antall prosesslinjer

For små og mellomstore anlegg vil det både ut i fra et energieffektivitetssynspunkt, men også ut i fra et prosessmessig og driftsmessig synspunkt, være optimalt med 1 prosesslinje. Men for å tilfredsstillere utslippskravene som igjen avhenger av anleggets oppetid, så må det bygges inn reserve i anlegget. Dette betyr ofte flere prosesslinjer selv om man også kan legge inn ekstra sikkerhet ved duplisering av prosessutstyr. Dette vil dog være vanskelig f.eks når det gjelder slamskraper.

I forbindelse med fjerning av grove bestanddeler i avløpsvannet med rister, siler o.l. er det vanlig å ha full reserve, dvs. at en linje tillates å falle ut og gjenværende linje(r) i drift har kapasitet til å ta hele vannmengden. Dette innebærer 100 % reserve ved etablering av 2 linjer, 50 % reserve ved etablering av 3 linjer osv. Årsaken til en slik praksis er at investeringene er relativt lave i motsetning til der hvor man trenger større bassenger.

I avskillingstrinn som sandfang, sedimentering, flotasjon etc. er det ikke normalt å dimensjonere disse for full kapasitet dersom en linje faller ut. Men ofte vil opprettholdelse av 50 % eller mer av full kapasitet ved bortfall av 1 linje gi tilfredsstillende oppfyllelse av utslippskrav fordi makssituasjonene anleggene dimensjoneres etter opptrer relativt sjelden og normalbelastningen er nær 50 %. Man kan i stedet for å bygge flere linjer enn strengt tatt nødvendig, ivareta nødvendig sikkerhet gjennom å ha reserveutstyr/reservedeler på anlegget eller serviceavtaler med utstyrsleverandører som gjør det mulig å få full drift igjen innenfor en tidsramme på 24 timer.

Damanlegg vs. fjellanlegg

Den største fordelene ved fjellanlegg er at de er godt isolert og det oppnås derfor en ganske konstant temperatur på fjellet hele året. Dette betyr i utgangspunktet at man bruker mindre energi for oppvarming av renseanleggets haller. På den andre siden har damanlegg mindre behov for ventilasjon sammenlignet med fjellanlegg som som vanligvis har store fjellrom som må ventileres.

Energiproduksjon – muligheter fornybar energi

Biogass

Renseanlegg bruker store mengder energi, men på den andre siden kan de også produsere biogass fra utråtnet slam som er en verdifull fornybar energikilde. I tillegg til biogass finnes det andre energikilder som varmen fra rensed avløpsvann, vannkraft i fall og trykk samt solenergi – som alle har et energipotensiale som kan utnyttes.

Biogass er et verdifullt drivstoff for renseanlegg som gir et vesentlig bidrag til å dekke eget behov for elektrisitet og varme bl.a til oppvarming av bygninger. For renseanlegg med utråtning, dekkes varmebehovet enten ved å brenne produsert biogass i et kjellanlegg eller ved å benytte gassen som drivstoff i en gassmotor/-turbin hvor det genereres både varme og elektrisk strøm. For renseanlegg uten råtning er varmebehovet relativt lite, spesielt i sommerhalvåret hvor det trengs varme kun for produksjon av varmt vann. Den fornybare strømproduksjonen på renseanlegget kan dobles eller tredobles ved gjennomføring av følgende tiltak: Bruk av hele biogassmengden til kraftproduksjon, bruk av kraftvarmeverk/ turbiner med høy elektrisk

virkningsgrad, økning i biogassproduksjon gjennom operative tiltak, og samråtning med andre typer organisk avfall.

I Sveits og Tyskland er det gjennomført detaljerte energianalyser ved flere renseanlegg. Konklusjonen var at det største potensialet for energibesparelse ligger ved lufting og kraftvarmeverk (gjelder renseanlegg som produserer biogass). Det ble konstatert at det finnes et stort potensial for å øke egen strømproduksjon også ved renseanlegg som allerede har et kraftvarmeverk. Besparelsen knyttet til redusert strøminnkjøp på 24 % (over 10 år) ble sammenlignet med den totale tilleggsinvesteringen pluss ekstra vedlikeholdskostnader (f.eks for kraftvarmeverk). De økonomiske vurderingene viser at ved alle undersøkte renseanlegg var tiltakene lønnsomme.

Varmepumpe

Blant fornybare energikilder er varme fra avløpsvannet en betydelig varmekilde. Varmemengden fra rensed avløpsvann er flere ganger større enn det totale varmebehovet for selve renseanlegget. Denne tilgangen på varmeenergi kan også brukes til å varme opp bebyggelse i nærheten av anlegget via et nærvarmenett eller bebyggelse lenger unna via et fjernvarmenett.

2. BESKRIVELSE AV VA-ANLEGG OVERHALLA KOMMUNE

2.1 Generell beskrivelse

Følgene VA-anlegg finnes:

Vannanlegg:

Konovatnet fellesvannverk.

Vassverket forsyner ca. 80 % av innbyggerne i Overhalla.

Fire trykkøkingsanlegg og et høydebasseng ute i røranlegget.

Det er private vannverk på Meosen og Øysletta.

I tillegg mindre anlegg som ikke er godkjenningspliktige.

Avløpsanlegg:

Ranemsletta renseanlegg (1994): Biologisk/kjemisk: Tilknyttet ca. 1200 PE.

Skogmo renseanlegg (2005): Infiltrasjonsanlegg: Tilknyttet ca. 700 PE.

Skage renseanlegg (2008): Infiltrasjonsanlegg: Tilknyttet ca. 1000 PE.

Øysletta renseanlegg (1976): Biologisk: Tilknyttet ca. 200 PE.

Gansmo slamavskiller (1985): Infiltrasjonsanlegg

Meosen renseanlegg (2005): Infiltrasjonsanlegg

Det er ca. 40 kloakkpumpestasjoner fordelt ut over kommunen.

2.2 Drift

Driftsansvaret utøves av dedikerte kommunalt ansatte. Vårt inntrykk etter møter og befaringer er at driftspersonell i lang tid har tenkt enøk, og at de hele tiden er på søken etter å stadig forbedre og effektivisere anleggene. Det er bl.a opplyst at kommunen har relativt lite lekkasjer fra sitt rørnett, men at det til tider kommer for mye regnvann inn i avløpsnettet (ved store nedbørsmengder).

Det finnes serviceavtaler for mye av det mest kritiske utstyret. Det er bevissthet rundt det å bruke lys, varme og utstyr etter behov, f.eks tilstedeværelsesføler, tidsur, termostatovner etc.

Energioppfølging - EOS

Kommunen har fra 1. januar 2015 månedlig innhentet og sammenstilt energidata for alle VA-anleggene. Dette er et svært viktig arbeid som vi håper fortsetter. Gitt at noen følger med og jevnlig analyserer energidataene som kommer inn, kan f.eks uforklarlige økninger i forbruk raskt oppdages og gjøres noe med.

Det finnes også gode web-baserte verktøy for denne registrering og sammenstilling. Fordelen med et web-basert system er at det er åpent for de som får tilgang til systemet. Den driftsansvarlige på hvert anlegg får tilgang til sitt/sine anlegg, mens prosjektledere får tilgang til alle anleggene og kan raskt se om noe avviker. På den måten oppnår man at alle viktige forbruksopplysninger for energi og vann blir gjort kjent for prosjektmedarbeiderne umiddelbart etter registrering i EOS programmet.

2.3 Registreringer fra befaring

På befaringdagen 5. november 2015 ble følgende anlegg befart:

- Konovatnet fellesvannverk/ Rakdalåsen vannrenseanlegg
- Ranemsletta renseanlegg
- Skydalen avløpspumpestasjon
- Svenning bru avløpspumpestasjon

Vi skulle egentlig befare Fuglår avløpspumpestasjon, men en driftsstans på pumpen befaringdagen gjorde at vi i stedet befarte den relativt nye stasjonen ved Svenning bru.

Konovatnet fellesvannverk/ Rakdalåsen vannrenseanlegg:

Vannreservoar er Konovatnet på 178 m.o.h. Fra der ledes vannet med selvfall ned til vannrenseanlegget på ca. 135 m.o.h. Anlegget består av siler, to membranfilter i parallell og desinfeksjon/ph-justering etter behov. Diesel nødstrømsaggregat og kompressoraggregat.

Ranemsletta renseanlegg:

Biologisk/kjemisk avløpsrenseanlegg. Etter sil og sandfang ledes vannet inn i tank med biofilter og blåsutstyr, videre etter kjemikalietilsetning inn i flokkuleringstank med omrørere og så til bunnfellingstank. Slammet fra denne bunnfelling går inn i en slamtank. Jevnlig må tanken tømmes og da tar en avvanner etter tilsatt polymeer å fjerner den siste nødvendige rest av væske.

Avvanneren er i drift ca 15 t/uke. Denne er fra 1994 og trolig moden for utskifting etter hvert. Normalt renses ca 160 m³ avløpsvann pr. døgn.

På dager hvor mye regnvann kommer inn i avløpsrørene ødelegges mye av renseseffekten i biofilteret.

Nytt ventilasjonsanlegg i bygget med en roterende varmegjenvinner. Dvs. god varmegjenvinningsgrad.

Har i perioder problem med at naboer blir sjenert av lukt. Anlegget står helt inntil bolighus.

Skydalen avløpspumpestasjon:

En eldre stasjon fra sen 1970-tall. Nedsenket pumpe (dykket).

Svenning bru avløpspumpestasjon:

En nyere og moderne stasjon fra 2012. Tørroppstilte pumper.

		
Ranemsletta - Avvanner	Skydalen pumpestasjon	Svenning bru pumpestasjon

2.4 To aktuelle regneeksempel

Lekkasjeeksempel:

Et sirkulært hull med diameter 10 mm og vanntrykk 50 meter vannsøyle (5 bar) kan gi et lekkasjetap på 5 m³/time eller 120 m³/døgn eller 43.800 m³/år (tilsvarer 8 % av årlig vannproduksjon i Overhalla). Dette svarer til vannforbruket til mer enn 500 personer. I kroner pr. år utgjør dette hullet ca kr 22.000,- i bortkastet pumpeenergi. Slike små hull er en stor utfordring- uansett om de er på private stikkledninger eller på kommunale hovedledninger.

Regnvann inn i spillvannsledninger:

Tenker vi oss et areal med tett overflate på 5 mål hvor det over et par dager regner 50 mm, så utgjør det 250 m³ vann som må pumpes og renses. Vi anbefaler at kommunen gjør en sammenligning over en periode av strømforbruk til pumpestasjoner og renseanlegg sett opp i mot regnintensiteten i samme periode. Slik kan man se hvor mye regnvann inn på spillvannsledninger utgjør, og hvis man er heldig finne kloakkpumpestasjoner som er spesielt utsatt og som trenger nærmere undersøkelse.

2.5 To andre momenter

Vannmåler:

Det er i dag ikke noe krav i kommunen om at husstandene skal ha installert vannmåler. Vi ser fra andre kommuner at så snart en husstand får installert vannmåler blir man mer bevisst på sitt forbruk, f.eks til hagevanning, bilvask, installerer vannbesparende utstyr etc. Undersøkelser gjort i England og Wales viser at personer med installert vannmåler i snitt bruker 13 % mindre vann enn personer uten vannmåler. Gitt at en slik besparelse er overførbar til Overhalla, og at ca 50 % av vannet i dag er umålt, kan energiforbruket til VA-sektoren forventes å gå ned med ca kr 32.500,- pr. år hvis det innføres krav om vannmåler.

Feilkobling av rør:

Vi ser ofte at rør i bakken blir koblet feil, f.eks at det ved nybygg blir koblet spillvannsrør inn på overvann og motsatt. Mange feilkoblinger kunne vært unngått hvis man fulgte retningslinjene i Norsk VA-norm. I grøftene skal spillvann gå i rødbrune rør, mens overvann skal gå i svarte rør. Vannrør skal være svarte med blå stripe eller blå skrift. I uttrekksgrøftene fra hus skal overvannsrør ligge til høyre i grøfta og spillvann til venstre i grøfta, sett medstrøms. I felles grøft er det også anbefalt å legge overvannsrør lavest, så spillvannsrør og vannledning alltid øverst.

2.6 Produsere elektrisitet

Vi har gjort en enkel beregning av potensialet ved å produsere elektrisitet i en turbin i innløpet til vannverket ved Konovatnet. En fallhøyde på 43 m og en midlere vannmengde over året på 17 l/s gir nominelt 7 kW effekt. Omregnet til energi utgjør dette et årlig potensial på ca 61.000 kWh. Tiltaket er interessant, men vi er redd kostnadene og mulige driftsforstyrrelser i drikkevannsforsyningen ødelegger for mulig gjennomføring.

3. BESKRIVELSE AV TILTAKENE

Vi har ikke i denne rapport gått detaljert inn i de ulike anlegg for å finne de mest lønnsomme tiltak. Vi har derimot satt opp 6 tiltak som generelt kan være aktuelle å gjennomføre i gamle avløpspumpestasjoner. Utregning av besparelser vil derfor vise enøk-potensialet.

Vi må samtidig huske at hovedtiltakene for VA-sektoren alltid vil være å ikke ha lekkasjer i rørnettet samt å hindre at regnvann kommer med i avløpsvannet.

Vi er også godt kjent med ulike energigjenvinningsystemer som biogass fra utrånning av slam og utnyttelse av spillvarme fra prosessutstyr eller direkte fra avløpsvannet via en varmepumpe. Anleggene på Overhalla er vurdert som for små til å få til lønnsomhet.

Følgende økonomiske forutsetning er, etter avtale med byggeier, lagt til grunn ved beregning av lønnsomhet for enøktiltakene:

El-pris 0,82 kr/kWh (inkl.mva)

Når ikke annet er oppgitt, ligger energiberegningene og kostnadsoverslag innenfor $\pm 15\%$ nøyaktighet.

Vi skal nå se på hva potentialet for årlige besparelser kan være i en typisk liten pumpestasjon for avløpsvann:

Tiltak 3.1 – Isolering av yttervegger og tak

Tenkt tilstand:

Yttervegger og tak er ikke tilfredsstillende isolert.

Beskrivelse av tiltak:

Det anbefales å etterisolere. Utførelse/metode avhenger av dagens tilstand. Det kan etterisoleres ved å blåse inn løs isolasjon i hulrom i yttervegg og tak. Eller det kan legges isolasjonsmatter på yttervegg og ny kledning. Eller det kan være aktuelt å etterisolere innvendig.

Tekniske data:	Isoleringsareal (netto)	A	=	26 [m ²]
	Tilleggsisol.tykkelse:	δ	=	100 [mm]
	U-verdi før enøk:	$U_{\text{før}}$	=	0,3 [W/m ² K]
	U-verdi etter enøk:	U_{etter}	=	0,18 [W/m ² K]
	Antall graddager*:	G	=	4.781 [Graddager]

*For yttervegg mot det fri benyttes lokalt graddagstall. For vegg mot grunnen benyttes kun 25 % av dette graddagstallet. Graddagstall hentet for Overhalla fra enova.no for årene 1981-2010. Fyring opp til utetemperatur 17 °C.

Energibesparelse: $\Delta E = (U_{\text{før}} - U_{\text{etter}}) \cdot G \cdot 24 \cdot A \cdot 10^{-3} = \underline{358}$ [kWh/år] N = 30 år

Kostnad med etterisolering av yttervegger og tak er anslått til kr 50.000,- inkl.mva.

Dvs. tiltaket er ikke et bedriftsøkonomisk lønnsomt tiltak sett kun mhp. enøk.

Tiltak 3.2 – Utskifting av vinduer/dører/porter

Tenkt tilstand:

Dører/vinduer/porter har ikke tilfredsstillende isolasjonsevne.

Beskrivelse av tiltak:

Gamle og dårlige isolerte vinduer/dører/porter skiftes ut med nye som er bedre isolerte. For nye vinduer og dører anbefales U-verdi < 1,2 W/m²K medregnet ramme og karm.

Tekniske data:	U-verdi før enøk:	$U_{\text{før}} = 2,4$ [W/m ² K]
	U-verdi etter enøk:	$U_{\text{etter}} = 1,2$ [W/m ² K]
	Areal av vinduer/dører/porter:	$A = 2$ [m ²]
	Antall graddager:	$G = 4.781$ [Graddager]

Energibesparelse: $\Delta E = (U_{\text{før}} - U_{\text{etter}}) \cdot G \cdot 24 \cdot A \cdot 10^{-3} = \underline{275}$ [kWh/år]

For vinduer/dører:	N = 30 år
For porter:	N = 15 år

Kostnad med å bytte dør er anslått til kr 10.000,- inkl.mva.

Dvs. tiltaket er ikke et bedriftsøkonomisk lønnsomt tiltak sett kun mhp. enøk.

Tiltak 3.3 – Varmegjenvinning i ventilasjonsanlegg

Tenkt tilstand:

Det er ingen varmegjenvinning av avkastluften.

Beskrivelse av tiltak:

Det bør vurderes å installere et nytt ventilasjonsanlegg med varmegjenvinner.

For å få et godt arbeidsmiljø bør luft føres slik at det blir et undertrykk nede ved pumpen i forhold til oppe i huset.

Energibesparelsen beregnes ut fra aktuelle luftmengder over døgnet og varmegjenvinnerens virkningsgrad.

Tekniske data:	Luftens varmekapasitet:	$C = 0,35$ [Wh/m ³ ,K]
	Luftmengde:	$L = 150$ [m ³ /h]
	Antall graddager:	$G = 4.781$ [Graddager]
	Varmegjv. virkningsgrad:	$\eta = 75$ [%] Plate-kryssveksler
	Driftstid pr. uke:	$t = 35$ [h/uke]

Energibesparelse: $\Delta E = C \cdot L \cdot G \cdot t/168 \cdot 24 \cdot \eta \cdot 10^{-3} = \underline{941}$ [kWh/år] N = 15 år

Kostnad med nytt ventilasjonsaggregat med varmegjenvinner er anslått til kr 30.000,- inkl.mva.

Dvs. tiltaket er ikke et bedriftsøkonomisk lønnsomt tiltak sett kun mhp. enøk.

Tiltak 3.4 – Innstilling av driftstider i ventilasjonsanlegget

Tenkt tilstand:

Ventilasjonsanlegget har unødvendig lang driftstid.

Beskrivelse av tiltak:

Driftstider stilles inn på uret slik at ventilasjonsdriften og faktisk bruk av bygget stemmer bedre overens.

Tekniske data:	Luftens varmekapasitet:	C	=	0,35 [Wh/m ³ ,K]
	Luftmengde:	L	=	150 [m ³ /h]
	Antall graddager:	G	=	4.781 [Grd]
	Varmegjv. virkningsgrad:	η	=	75 [%] Plate-kryssveksler
	Driftstid pr. uke, før:	t _{før}	=	35 [h/uke]
	Driftstid pr. uke, etter:	t _{etter}	=	20 [h/uke]
	Driftstidsreduksjon:	Δt	=	t _{før} - t _{etter}

Energibesparelse: $\Delta E = C \cdot L \cdot G \cdot \Delta t / 168 \cdot 24 \cdot (100 - \eta) / 100 \cdot 10^{-3} = \underline{134}$ [kWh/år] N = 10 år

Investeringen er anslått å være så lav at tiltaket trolig er lønnsomt.

Dette betinger selvsagt at det allerede finnes et ventilasjonsanlegg å styre.

Tiltak 3.5 – Utskifting av pumper

Tenkt tilstand:

Energibruk til drift av pumpe er høyt. Pumpen er gammel, og er overdimensjonert.

Beskrivelse av tiltak:

Gammel pumpe skiftes ut med nye pumper som er mer energieffektive. Mulighetene for regulering av nye pumper er dessuten blitt bedre.

Besparelsen beregnes ut fra forskjellen i installert effekt på pumpene, med aktuell driftstid, og hvor det tas hensyn til at deler av pumpeenergien går over til varme i bygget.

Tekniske data:	Effekt eksisterende pumpe:	P _{før}	=	2 [kW]
	Effekt nye pumper:	P _{etter}	=	1 [kW]
		ΔP	=	P _{før} - P _{etter}
	Brukstid:	t _{før}	=	1.500 [h/år]
	Andel av pumpeenergien som ikke går over til varme i bygget:	F	=	50 [%]

Energibesparelse: $\Delta E = \Delta P \cdot t \cdot F / 100 = \underline{750}$ [kWh/år] N = 15 år

Tiltaket er kun aktuelt ved en planlagt eller nødvendig utskifting av pumpe.

Tiltak 3.6 – Lavenergiarmaturer

Tenkt tilstand:

Eksisterende lyskilder har et høyt energiforbruk i forhold til lysutbyttet.

Beskrivelse av tiltak:

Det kan vurderes en utskiftning til nyere lysarmaturer som vil gi et større lysutbytte, slik at total installert effekt og dermed energiforbruket kan reduseres.

Erfaringsmessig oppnås en besparelse på 15 % effektreduksjon ved overgang til elektronisk forkoplingsutstyr i forhold til armatur med konvensjonelt utstyr.

Moderne armaturer beregnet for lyskilder av type T5 trekker dessuten erfaringsmessig ca 40 % mindre effekt enn armaturer med "gammel" T8-teknologi, grunnet optimal optikk og dermed bedre lyseffekt i lokalet. Dermed kan man gå kraftig ned på installert effekt per kvadratmeter.

Energibesparelsen regnes ut fra forskjellen i installert effekt (inkl. forkoplingsutstyr), med aktuell driftstid og andel av varmetapet som kommer bygget til gode. Dersom det er et normalt oppvarmingsbehov gjennom vinterhalvåret settes andelen av varmetapet som ikke kommer bygget til gode til 50 %.

Tekniske data:	Effekt eksisterende lyskilder:	$P_{\text{før}} = 0,2$ [kW]
	Effekt nye LED-lyskilder:	$P_{\text{etter}} = 0,05$ [kW]
		$\Delta P = P_{\text{før}} - P_{\text{etter}}$
	Brukstid:	$t_{\text{før}} = 2.000$ [h/år]
	Andel av varmetapet som ikke kommer bygget til gode:	$F = 50$ [%]

Energibesparelse: $\Delta E = \Delta P \cdot t \cdot F/100 = \underline{150}$ [kWh/år] N = 15 år

Investeringen med å kun bytte lyskilder er anslått å være så lav at tiltaket trolig er lønnsomt. Dette betinger at eksisterende lysarmaturer er kompatible med nye lavenergi lysrør/LED/sparepærer.

Summerer vi de 6 tiltak beskrevet over får vi en årlig energibesparelse på 2.600 kWh.

Regner vi konservativt kan vi si besparelse på 2.000 kWh.

Enøk-potensialet samlet årlig for 40 avløpspumpestasjoner er da på 80.000 kWh, omregnet til ca kr 65.000,-.

Vannrenseanlegget og de to biologiske avløpsrenseanleggene brukte i 2014 422.000 kWh energi, eller ca kr 346.000,-. Uten å ha gått i detalj på aktuelle tiltak ser vi at man med planlagte utskiftninger til nytt og mer energibesparende utstyr relativt enkelt kan komme ned 15 % i energiforbruk, dvs. ca kr 52.000,-.

Totalt enøk-potensiale for VA-sektoren i Overhalla er da på kr 117.000,-, eller 143.000 kWh.

4. ENERGIFORBRUK

4.1 Energiforbruk/ energikostnader

Vi har fått tilgang til kommunens energiforbruk for VA-sektoren de siste tre år:

	Hele VA-sektoren	Derav vannanlegg inkl. distribusjon
2014	609.634 kWh	328.121 kWh
2013	662.940 kWh	312.516 kWh
2012	645.291 kWh	291.153 kWh

Midlet for de tre siste år bruker kommunen hvert år ca. 640.000 kWh i elektrisitet til VA-sektoren, hvorav ca. 310.000 kWh til vannanleggene.

Overhalla har ca. 3.750 innbyggere hvorav ca. 80 % er tilknyttet vannverket, dvs. 3.000 innbyggere. Pr. person brukes det derfor årlig ca. kr 175,- til elektrisitet for VA-anleggene (midlet for årene 2012-2014 gitt energipris 0,82 kr/kWh).

Verdt å merke seg er at for vannanlegg går ca. 85-90 % av energien på Konovatnet fellesvannverk (ca. 280.000 kWh pr. år). For avløp bruker Ranemsletta renseanlegg ca. 120.000 kWh energi i året.

Totalt produsert vann pr. år:

2014	534.102 m ³
2013	504.005 m ³
2012	492.022 m ³

Vi ser at økning i produsert vannmengde var ca. 2,5 % fra 2012-2013, og hele ca. 6 % fra 2013-2014. Dette forklarer mye av økningen i energiforbruk for vannanlegg.

Årlige energiforbruk for de to utvalgte avløpspumpestasjoner:

Fuglår avløpspumpestasjon, årlige energiforbruk

2014	6.938 kWh
2013	3.884 kWh
2012	3.639 kWh

I første halvår i 2015 er det forbrukt 2.792 kWh, og pumpen har gått totalt 677 timer. Dvs. ca. 3,7 timer pr. døgn.

Skydalen avløpspumpestasjon, årlige energiforbruk

2014	4.347 kWh
2013	2.923 kWh
2012	1.704 kWh

I første halvår i 2015 er det forbrukt 1.365 kWh, og pumpen har gått totalt 719 timer. Dvs. ca. 3,9 timer pr. døgn.

4.2 Energiforbruk sammenlignet med normtall

Vi analyserer her forbruket i 2014:

VA-sektoren brukte totalt 609.634 kWh eller kr 499.900,-.

Derav brukte vannanlegg med distribusjon 328.121 kWh.

Med forutsetningen 3.000 innbyggere tilknyttet og 534.102 m³ vann produsert i 2014 finner vi de spesifikke tallene:

- Vannanlegg med distribusjon brukte i 2014: 109 kWh/person og 0,61 kWh/m³
- VA-sektoren totalt brukte i 2014: 167 kr/person eller 203 kWh/person

Vi er ikke kjent med at det i Norge er gjort noen omfattende innsamling av forbrukstall fra VA-sektoren. Vi sammenligner derfor her med en rapport fra Svenskt Vatten Utveckling: VA-verkens energianvendning 2011.

Tabell 4-6 Nyckeltal för elanvändningen för hela vattenförsörjningen.

	Total elanvändning/ ansluten (kWh/pers, år)	Total elanvändning/ prod. vattenmängd (kWh/m ³)	Total elanvändning/ deb. vattenmängd (kWh/m ³)
Antal svar	174 (165)	49	45
Lägst	0 (2,48)	0,31	0,48
Median	69 (69)	0,64	0,90
Högst	259 (249)	1,52	1,47

Tabellen over viser at de spurte vannverk i Sverige som median for hele vannforsyningen brukte 0,64 kWh/m³ med en variasjon fra 0,31 til 1,52. Forbrukt 0,61 kWh/m³ på Overhalla i 2014 mener vi derfor er bra. Vi må huske at anleggene på Overhalla er små sett i Svensk målestokk og rapporten viser tydelig at det er de riktig store anleggene type større enn 10 mill. m³ produsert vann pr. år som kommer lavest i kWh/m³.

Tabell 4-13 Nyckeltal för total elanvändning.

	Elanvändn./ansluten (kWh/år)	Elanvändn./prod. m ³ (kWh/m ³)	Elanvändn./deb. m ³ (kWh/m ³)	Elkostnad/ansluten (kr/år)
Antal svar	50	50	45	156
Min	103,5 (107)	0,83	1,28	93,8 (88)
Median	180 (194)	1,67	2,31	211(194)
Max	327,5 (366)	4,05	6,89	789 (679)

Tabellen over viser at de spurte VA-verk i Sverige som median brukte 211 kr/person i total energi med en variasjon fra 93,8,- til 789,-. Forbrukt 167 kr/person på Overhalla i 2014 mener vi derfor er svært bra. Vi må også huske at mange av de store VA-verkene produserer mye av sitt eget energibehov via biogass og/eller varmpumper.

Merk: Vi sammenligner her SEK og NOK direkte. Trolig kan vi gjøre det ettersom i 2011 var SEK mindre verdt enn NOK, mens kWh-pris i Sverige var noe høyere enn i Norge.

5. Avløpspumpestasjonene Fuglår og Skydalen

5.1 Beregning og dimensjonering av nye pumper i Fuglår og Skydalen

Pumpeberegning i hht Norsk vann rapport 193, NS805:2000 og TA 550.

Figur 8.10.1 viser et enkelt avløpspumpe-system, dvs. en pumpestasjon som består av en pumpe-ump med pumpeutrustning og en pumpeledning. Pumpene må løfte den hydrauliske gradienten såpass mye at dimensjonerende vannmengde Q_p , blir transportert fra A til B, og at vannhastigheten blir såpass høy at selvrensing oppnås i pumpeledningen. Det anbefales at $v_{selvrens} > 0,8 - 1,0$ m/s, eller at skjærspenningen langs bunnen blir større enn $\tau = 4,0$ N/m².

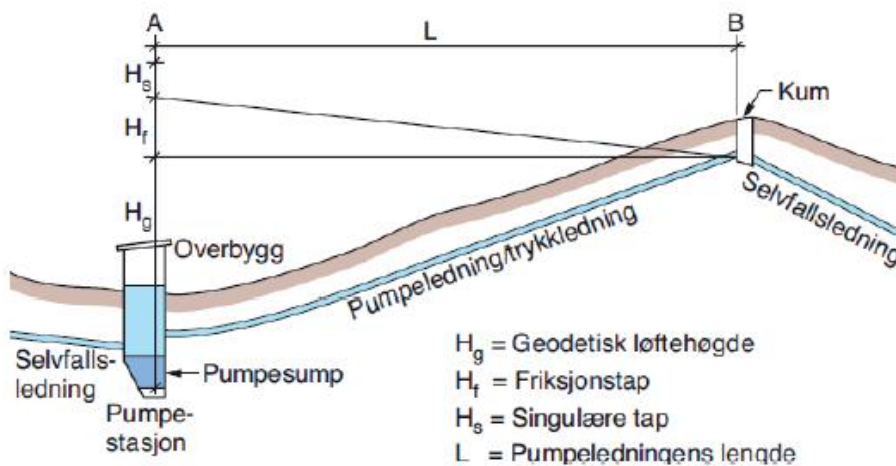


Fig 8.10.1. Pumpesystemets oppbygging og virkemåte, Thorolfsson (2002).

Pumpene må ha en total løftehøyde lik:

$$H_T = H_g + H_f + H_s$$

H_T = Total løftehøyde (m)

H_g = Geodetisk løftehøyde (m)

H_f = Friksjonstap i pumpeledningen (m)

H_s = Alle singulær tap (m)

Fuglår:

Fuglår betjener i dag 29 boliger. Vi bør anta en vekst på 20 % for fremtiden.

Beregningsgrunnlag 3 Pe/bolig = 102 Pe

Spesifikk avløpsmengde settes til 200 l/Pe/d (NS805:2000)

Maks tilført avløpsmengde = 1,96 l/s

Pe 50 mm, lengde 790 m, geodetisk løftehøyde 9,86 m

Krav til pumpe: Løftehøyde 14,3 m Pumpekapasitet 1,96 l/s

Skydalen:

Skydalen betjener i dag 25 boliger. Vi bør anta en vekst på 20 % for fremtiden.

Beregningsgrunnlag 3 Pe/bolig = 90 Pe

Spesifikk avløpsmengde settes til 200 l/Pe/d (NS805:2000)

Maks tilført avløpsmengde = 1,73 l/s

Pe 110 mm, lengde 24,5 m, geodetisk løftehøyde 5,0 m

Krav til pumpe: Løftehøyde 5,5 m Pumpekapasitet 1,73 l/s

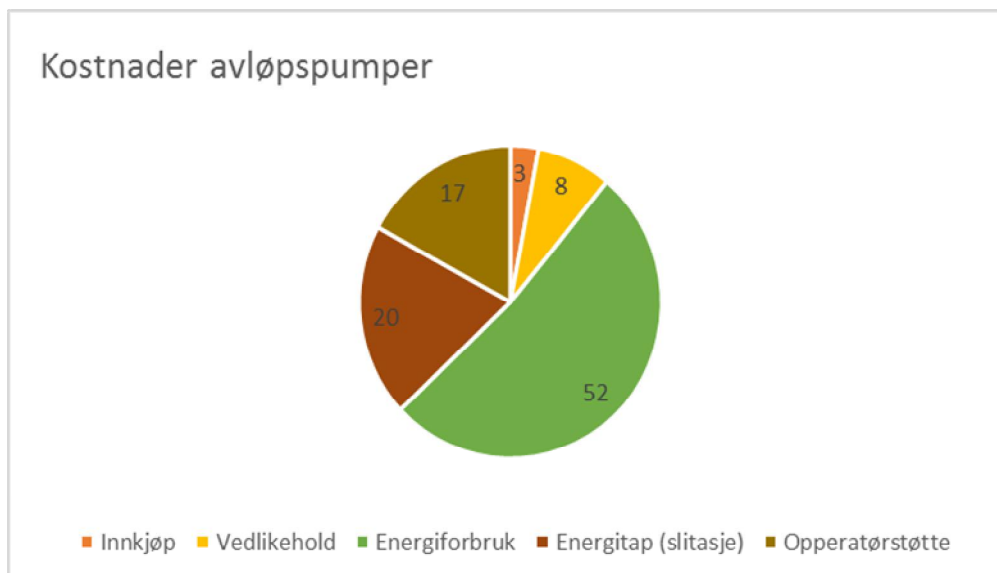
5.2 Grunnlag for valg av pumper:

For valg av pumper må flere ting legges til grunn, det bør ikke bare være pris som er utslagsgivende i valget av pumper.

LCC – Life Cycle Cost – LIVSLØPSKOSTNADER

- Investering
- Planlegging
- Energi
- Vedlikehold
- Driftsstans
- Driftskostnader
- Overløp-miljø
- Tilsyn
- Avhending

Det totale bildet av en investering av pumper bør vektlegge alle de ovenfor nevnte aspekter. Man bør se på pumpestasjonen som et ledd i et system og ikke som ett enkeltstående produkt.



Figur: Kostnadsfordeling avløpspumper. Vi ser at energiforbruk er 52 % av totalen.

LCC benyttes som verktøy for å velge den mest optimale pumpesystemløsningen, både økonomisk og miljømessig. Det bør derfor være ett krav til pumpeleverandøren at dette skal være retningsgivende i utvelgelse av pumper.

5.3 Pumpetyper valg:

Overhalla kommune ønsker i hovedsak tørroppstilte pumper for å bedre operatørens arbeidsmiljø. Det er også et ønske at Fuglår og Skydalen nå utrustes med 2 stk pumper som alternerer på driften.

Pumpehjul må velges ut fra en totalvurdering av sammensetningen av avløpsvannet, risiko for blokkering og løftehøyde. Mer enn 60 % av driftsstanser kan relateres til blokkeringer og flere av pumpeleverandørene har den senere tid aktivt utviklet nye typer løpehjul som vil motvirke blokkeringer.

Alle nye pumper i dag bør leveres med en høyeffektiv IE3-motor jamfør IEC 60034-30 Standarden. Dette sammen med nye typer løpehjul vil gi en bedre totalvirkningsgrad (både motor- og hydraulisk-virkningsgrad) på pumpene. Mykstarter av pumpene er å foretrekke da disse har vist seg å ha større driftssikkerhet. Frekvensomformere kan redusere rørtap og kjøring mot et optimalisert driftspunkt vil gi en reduksjon i effektbehovet. Men vi ser at merkostnaden med frekvensomformere ofte ikke er riktig på disse relativt små pumper. Små pumper vs større pumper: Mindre pumper vil ha lengre driftstid, men effektbehovet vil ofte være så mye mindre at totalsummen vil være mer lønnsom enn med en større pumpe.

Tørroppstilt vs dykkede pumper:

Tørroppstilte pumper:

- Lettere å feilsøke når utstyret er rent
- Lite utstyr i sumpen
- Bedre arbeidsmiljø for operatøren
- Bedre hygiene
- Kan betjenes av en operatør

Dykkede pumper:

- Billigere løsning
- Mindre driftsstøy
- Må betjenes av to operatører

Dykkede pumper vil være en billigere løsning, men driftsfordelene med tørroppstilt vil som oftest oppveie dette.