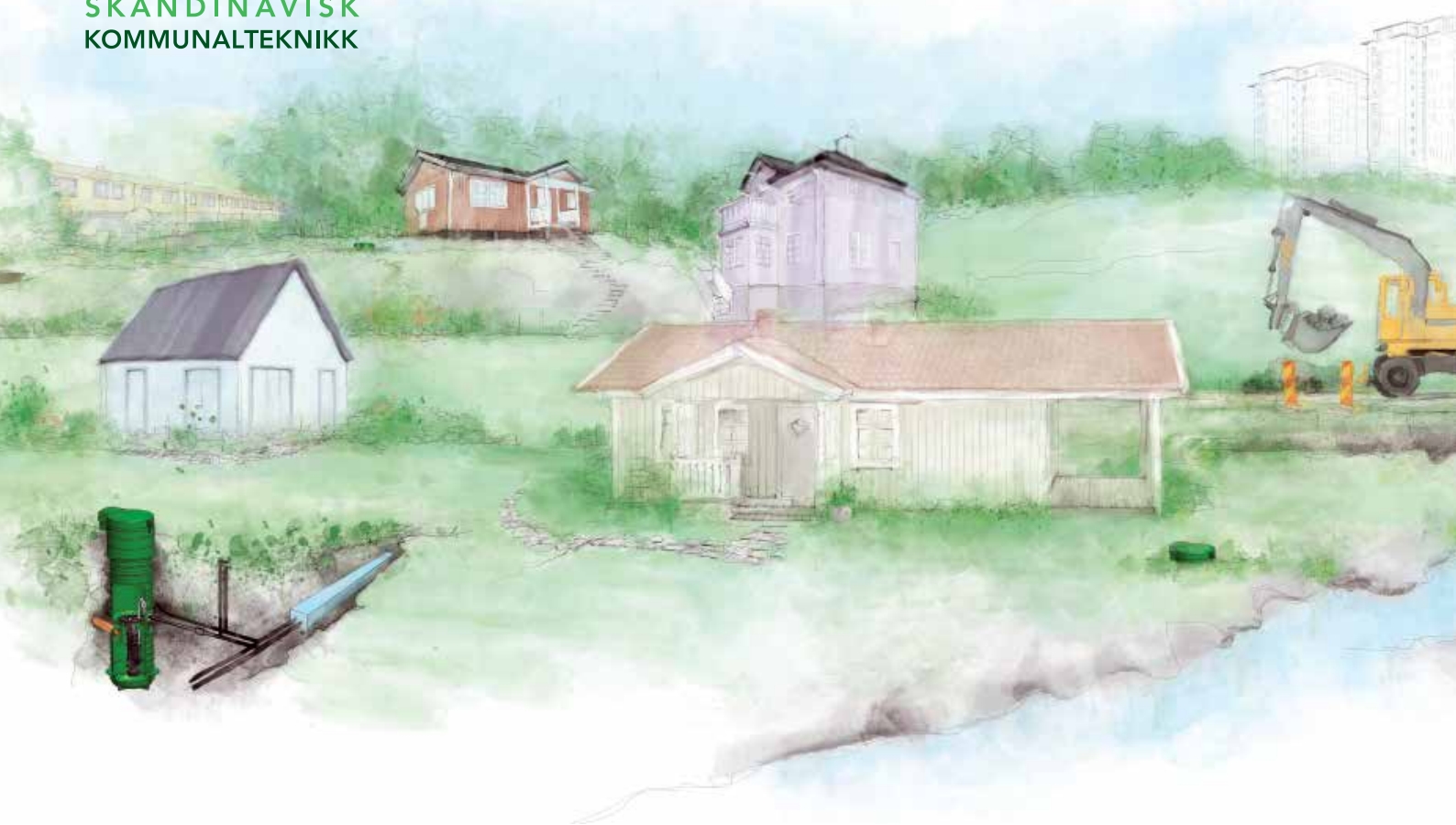


SKT.

SKANDINAVISK
KOMMUNALTEKNIKK



Teknisk Håndbok

Trykkavløp og frostsikring

LPS
trykkavløpsystem

Alle rettigheter til materialet i denne håndboken tilhører utgiveren Skandinavisk Kommunalteknik AB. Kopiering av deler, eller av boken i sin helhet er forbudt uten skriftlig samtykke fra utgiveren.

Vi tar forbehold om eventuelle trykkfeil og endringer etter at utgivelse har funnet sted. Håndboken gir grunnleggende informasjon om systemdesign, men ansvaret for systemets funksjon ligger i sin helhet hos den som er ansvarlig for prosjektering.

Forord

Vi har i snart 40 år levert løsninger på utfordrende avløpsproblemer i Norden. I begynnelsen var vi misjonærer og måtte arbeide motstrøms i dobbel forstand. Trykkavløp var noe nytt og revolusjonerende, og i tillegg utfordret vi gamle sannheter.

Med årene har imidlertid flere oppdaget fordelene med LPS-trykkavløpssystem og de mulighetene som det gir for kommunalt avløp i spredt bebyggelse, grunne grøfter og muligheter for store kostnadsbesparelser.

Folks bevissthet om miljø har stadig blitt sterkere og som en konsekvens av dette har nye lover og forordninger sett dagens lys. Vi har vært med som pionerer på hele reisen og tilegnet oss mye kompetanse og erfaringer nedfelt som "best practice".

Denne håndboken er en oppdatert utgave av den tidligere "Teknisk Handbok LPS". Fordi det ofte diskuteres hvorledes ulike løsninger funksjonerer har vi i denne utgaven også inkludert informasjon om andre typer av produkter.

Vi håper at denne håndboken kan være et nyttig dokument for kommuner, konsulenter og andre som kommer i befatning med trykkavløpssystem, og da spesielt LPS-trykkavløpssystem.

Har du spørsmål, eller forslag på hvorledes vi kan bli enda bedre så ikke nøl med å kontakte oss.

Torbjörn Jansson

Verkställande Direktör

Skandinavisk Kommunalteknik AB

April 2013

Takk!

Vi takker alle de som har bidratt til å sammenstille denne håndboken, men retter en spesiell takk til pionerene som en gang så storheten i trykkavløpssystem og gjorde det tilgjengelig for oss her i Norden; Sven Platzer, Jan-Erik Jansson, Lars Grenbäck og Hans Åsgård.

Innhold

Forord	3	Trinn 5 – Tilkoplingspunkter mellom stikk- og hovedledning	19
1. LTA-Trykkavløpssystem eller populært, "LPS"	5	Trinn 7 – Utstyr på ledningsnett	20
Introduksjon og bakgrunn	5	Detaljprosjektering	20
Hvorfor er det så interessant med trykkavløpssystem?	5	Organisering	20
Heter det LTA, eller LPS?	5	Beskrivelse	20
Å sette pumper i system, fra 1969 og frem til i dag	5	Tegninger	20
I Norden sidan 1975	5	Innendørs VVS-installasjon	20
lover og forskrifter	6	Dimensjonering	21
2. Trykkavløpssystem, hvordan virker det?	7	Generelt	21
Prinsipper	7	Dimensjonering av LPS-system	21
Pumpestasjonen	8	Dimensjonering av LPS-system, forenklet metode	21
Tanken	9	Dimensjoneringstabell	22
Pumpen	11	Kommentar til forenklet dimensjonering	23
Sentrifugalpumpe eller skruerpumpe	11	Dimensjonering fra et driftsteknisk synspunkt	24
Skruepumpen	12	Frostsikring	25
Nivågivere	13	Legging på frostfri dybde	25
Automatikk	14	Legging i grunne grøfter	25
Rørledningsnett	14	Frostsikring av en VA-ledning	25
Hovedledninger	14	Isolasjonsplater og hesteko isolering	25
Stikkledninger	14	Isolasjonskasser og dobbeltmantlede rør	25
Fastighetsinstallasjonen	14	4. Drift og vedlikehold	26
Valg av pumpestasjon	15	Generelt	26
Andre viktige systemkomponenter	17	Installasjon	26
Tilbakeslagsventiler	17	Forebyggende vedlikehold	27
Undertrykk og lufting	17	Service	28
T- eller Y-kopling	17	Driftoppfølging	28
3. Prosjektering og installasjon	18	5. Pumpestasjoner	29
Generelt	18	6. Systemkomponenter	35
Prosjektering av et helhetlig system	18	Frostbeskyttelse av VA-ledninger	35
Underlag for detaljprosjektering	18	Isolasjonskasser for grunne grøfter	35
Trinn 1 – Kartunderlag	18	LPS tilbakeslagsventil	36
Trinn 2 – Antall tilkoplinger	19	LPS elektronisk motorvern	36
Trinn 3 – Tracé for hovedledning	19	LPS alarmindikator	36
Trinn 4 – Leggemetode	19	7. Ordliste og referanser	37
		Ordliste	37
		Referanser	38

1. LTA-Trykkavløpssystem eller populært, "LPS"

Introduksjon og bakgrunn

Hvorfor er det så interessant med trykkavløpssystem?

Trykkavløpssystem er ment å komplettere, eller erstatte konvensjonelle selvfallsystemer der slike systemer på grunn av topografi, miljø eller økonomiske forhold er mindre egnet. Systemets små rørdimensjoner, muligheten for å tilpasse ledningstraceene til terrenget og en enkel form for frostbeskyttelse av rør i grunne grøfter bidrar i mange tilfeller til økonomisk attraktive løsninger for utfordrende avløpsforhold. Både for enkeltstående hus og større utbyggingsområder.

Den største økonomiske gevinsten ligger i store besparelser for prosjektering og utgraving av grøfter. Spesielt tydelig blir det på lange ledningsstrekke, og i terreng med mye fjell og høyt grunnvann. Det er ikke urealistisk å kunne oppnå en besparelse på 50% i forhold til en tradisjonell selvfallsledning.

I et trykkavløpssystem trengs det pumper, og kostnaden for en egnet pumpestasjon gjør at det blir mer lønnsomt med trykkavløp jo lengre ledningsstrekke det er pr hus. I tettsteder med blandt annet flerfamiliehus vil derimot tradisjonelle selvfallsledninger som oftest være en naturlig løsning.

Heter det LTA, eller LPS?

I perioden fra 1975 til 2000 har trykkavløpssystem i Sverige blitt synonymt med LPS (Low Pressure Sewer). Begrepet har også blitt så sterkt knyttet til Skandinavisk Kommunalteknik AB at det har vært behov for et nøytralt begrep til anvendelse i lover og offentlige publikasjoner.

Det mest naturlige ville kanskje vært å bruke begrepet PSS (Pressurizes Sewer System) som er definert i European normen EN1671, men i stedet har begrepet LTA (Lett Trykkavløp) blitt et innarbeidet begrep for trykksatt avløp. Med LTA menes ikke alltid et system med flere pumper på samme trykkledning, noe som derimot alltid er tilfellet med LPS.

Å sette pumper i system, fra 1969 og frem til i dag

Dett er snart 50 år siden skjærende pumper og trykkavløp ble introdusert i markedet. I denne perioden har det blitt reist mange spørsmål, og mange av dem har fått sine svar. Det ser imidlertid ut som om enkelte spørsmål blir stilt om og om igjen hver gang noen på nytt begynner å bekjeftige seg med trykkavløp. Spørsmålene synes i stor grad å være de samme enten de blir stilt i USA, New

Zealand eller i Norden. Siden vi stadig får nye kunder som ikke har kjennskap til trykkavløp fant vi ut at det ville være en god idé å samle vår erfaring gjennom mange år i en slags manual. Det var slik idéen om denne håndboken kom til.

På midten av 60-tallet fikk en mann med navnet R. Paul Farrell, den gang ansatt i General Electric Company oppdraget med å utvikle en pumpe spesielt egnet for trykkavløp, eller LPS som det het på engelsk. Resultatet ble en prototype basert på skrueteknologi med en kapasitet på ca 0,8 l/s, en tank på 220 liter, nivågivere uten bevegelige deler i avløpsvannet, en motor med 1750 rpm, skjærehjul med stor diameter og høyt dreiemoment.

I 1969 sluttet R. Paul Farrell hos General Electric for å begynne hos Environment One Corporation der han startet utviklingen av det som i dag er "The E/One Grinder Pump". I Norden kalles den helt enkelt for LPS-pumpen. Parallelt med utviklingen av den nye pumpen ble det gjennomført flere fullskalaforøk finansiert av amerikanske myndigheter. Blandt annet det nåværende EPA (Environmental Protection Agency), Amerikas Miljøverndepartement.

Pumpene produseres fortsatt av Environment One Corporation i Albany, USA og i 2012 var det mer enn 1 million mennesker som daglig gjør bruk av en LPS-pumpestasjon.

I Norden sidan 1975

På begynnelsen av 70-tallet satt det en gjeng med ingeniører i Platzer Bygg AB i Hallonbergen, noen få kilometer utenfor Stockholm. De jobbet med såkalt "lett kommunalteknikk". Det vil si ledninger i grunne grøfter, felles grøfter for VA og EI og lokal håndtering av

overvann. Med andre ord nye alternative løsninger på den tiden.

For dem passet den amerikanske skruepumpen perfekt for deres formål, og pumpen ble inkludert i et trykkavløpssystem med frostbeskyttelse av ledninger i grunne grøfter. Systemet ble rett og slett kalt LPS, og har banet vegen for en helt ny måte å løse utfordrende avløpsproblemer på. For å forvisse seg om at systemet tilfredstilte gjeldende regelverk ble det testet og typegodkjent av Svensk Byggodkännande AB.

De første systemen er fortsatt i drift, og i dag finnes det nærmere 50 000 pumpestasjoner i drift bare i de nordiske landene. I Sverige er det flere enn 200 kommuner som har installert og drifter et LPS-trykkavløpssystem.

Lover og forskrifter

I Norge er Vann- og avløpsvirksomheten underlagt en rekke lover og forskrifter som regulerer og påvirker planlegging, utførelse og drift av alle VA-anlegg. Regelverket spenner over mange fagområder, og derfor har Norsk Vann utarbeidet en "Mal for forenklet VA-norm". Formålet har vært å etablere en gjennomtenkt struktur og systematikk for å informere om krav som stilles til prosjektdokumenter, teknisk utførelse av vann- og avløpsanlegg og til sluttdokumentasjon. Malen er primært tenkt som et hjelpemiddel for kommunen til å utvikle sine egne VA-normer.

Et VA-anlegg må foruten å tilfredsstillere disse kravene også tilfredsstillere kravene i Plan- og bygningsloven om godkjenning og kvalitetssikring. I den forbindelse skal planene også underlegges plan- og bygningsmyndighetenes saksbehandling.

Nedenfor er det satt opp en oversikt over de viktigste lover og forskrifter av betydning for et VA-anlegg. Vi

anbefaler imidlertid alle som planlegger et VA-anlegg om å orientere seg på www.va-norm.no

Generelle lovbestemmelser

- Plan- og bygningsloven
- Byggteknisk forskrift
- Forskrift om byggesak
- Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- og anleggsplasser "Byggherreforskriften".

Avløp

- Forurensningsloven
- Lov om kommunale vass- og avløpsanlegg

Gjennom EØS-avtalen har Norge også vedtatt at EU's rammedirektiv for vann – "Vanndirektivet" (direktiv nr. 2000/60/EG) skal gjelde også i Norge. Vanndirektivets målsetting er å bevare og forbedre vannmiljøet for fellesskapet.

For å sikre at produkter og løsninger tilfredsstiller de overgripende lover og forskrifter, som ofte kan være lite presise utarbeides det også praktiske standarder. Den mest relevante standarden for trykkavløp i Europa er EN1671 (som norsk standard NS-EN1671).

Det finnes flere bransje- og interesseorganisasjoner som jobber med VA-relaterte spørsmål, og Norsk Vann er utvilsomt den toneangivende. Norsk Vann eies av norske kommuner, kommunalt eide VA-selskaper, kommunenes driftsassistanser for VA og noen private andelsvannverk. Sammen med Norsk kommunalteknisk forening (NKF) har de grunnlagt stiftelsen "VA/Miljø-blad" som har som formål å produsere veiledende normer for tekniske løsninger og arbeidsoperasjoner innefor VA-fagene. Disse normene har fått navnet VA/Miljøblad. (www.va-blad.no).



2. Trykkavløpssystem, hvordan virker det?

Prinsipper

Et trykkavløpssystem består av et trykksatt ledningsnett av PE-rør som starter ved alle boenhetene og som ender opp ved et tilkoplingspunkt der avløpsvannet ledes inn i en selvfallsledning, en oppsamlingstank eller et renseanlegg hvor det ikke lenger er overtrykk, men kun atmosfærisk trykk.

Ved hver boenhet installeres det en liten pumpestasjon som tar hånd om avløpsvannet (også kalt spillvann) fra boenheten og pumper det via ledningsnettet og helt frem til enden av anlegget hvor vannet ikke lenger står under trykk. Også omtalt som "slipp-punktet".

Pumpen er utstyrt med et skjærehjul for å finfordele alt som kommer inn av faste forurensninger i avløpsvannet. Pumpen har relativt lav, men svært stabil kapasitet for vannmengde. Dimensjonerende vannmengde på anleggets hovedledning beregnes blandt annet ved hjelp av antall pumper som er tilknyttet anlegget, og sannsynligheten for at et gitt antall av disse pumpene er i drift samtidig. Fordi forbruk av vann er relativt lavt

gjennom et døgn, og avløpsvannet ikke inneholder store fragmenter kan hovedledningen legges med relativt små dimensjoner. Vannmengden i hovedledningen øker med antall forbrukere som er tilknyttet anlegget og derfor øker også dimensjonen på hovedledningen jo nærmere slipp-punktet man kommer. I begynnelsen på ledningen er det gjerne et 40mm rør, og i enden kan det - med flere hundre boenheter - være 90-110mm.

Pumpene arbeider helt automatisk og helt uavhengig av hverandre. Det betyr at hver enkelt pumpe har ansvar for å trykke spillvannet fra pumpetanken og helt frem til slipp-punktet.

I blandt møter man en oppfatning om at pumpene hjelper hverandre med å trykke avløpsvannet frem til anslutningspunktet. Det er imidlertid snarere motsatt da alle pumpene konkurrerer om å få frem sine egne vannmengder gjennom trykkledningen og frem til enden av anlegget.

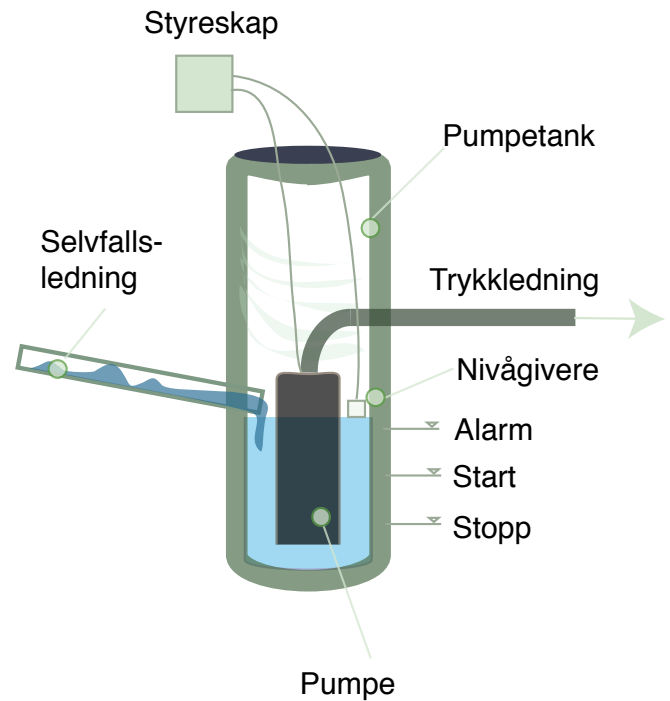


Pumpestasjonen

Hjertet i et trykkavløpssystem er pumpestasjonen, ofte omtalt som "villapumpestasjonen". Den skal klare alle de variasjoner i vannmengde og trykk som kan oppstå. Det kan dreie seg om variasjoner både gjennom døgn og ulike årstider. I tillegg kommer mulige ansamlinger av luft i ledningen som kan skape problemer. Pumpestasjonen skal også være motstandsdyktig i forhold til ytre påvirkninger som temperatursvingninger, mekaniske og kjemiske belastninger samt generell slitasje.

Pumpestasjonen består av en tank, pumpe, nivåstyring og automatikk. Disse komponentene vil bli nærmere beskrevet i kapitlene som følger.

I tillegg til selve pumpestasjonen er det mange andre komponenter i et trykkavløpssystem som skal samvirke for å få et robust og funksjonsdyktig anlegg som virker stabilt og driftssikkert over tid. Det er rør (trykkledningen), stengeventiler, rørkoplinger, tilbakeslagsventiler, hevertbrytere, lufteklokker, spylepunkter og eventuelt frostsikring.



Tanken

Tanken tar imot spillvannet fra boligen via en ordinær selvfallsledning. Tanken har et oppsamlingsvolum slik at pumpen ikke er nødt å starte hver gang det tilføres vann i systemet. I tillegg skal den ha et reservevolum for å kunne tåle tilførsel av avløpsvann under driftsforstyrrelser som for eksempel midlertidige strømavbrudd. I henhold til EN1671 skal reservevolumet, inkludert volumet i selvfallsledningen være minst 25% av dimensjonerende vannforbruk pr døgn. Med et dimensjonerende vannforbruk på 500 liter pr døgn betyr det altså 125 liter. Døgnforbruket vil naturligvis kunne variere mye, og avhenger først og fremst av antall personer som bor i boligen og ligger typisk mellom 300 og 600 liter for en

enebolig. Vanligvis regner man med 3,5 personer pr bolig, og et forbruk på mellom 100 og 150 liter pr person.

Tankene er som regel produsert i polyetylen (PE), eller glassfiberarmert plast (GUP) for å stå imot et aggressivt miljø som avløpsvann og grunnvann.

Størrelsen og utformingen av tanken varierer i forhold til bruksområde. En pumpestasjon som skal tilknyttes en bolig med ekstra høyt vannforbruk må ha en tank med et ekstra stort volum for å klare de store vannmengdene som kan oppstå.

Valg av tank er også avhengig av om den skal graves ned på frostfri dybde, delvis nedgravd og utsatt for frost, eller plasseres innomhus.



LPS2000E

Kraftig pumpestasjon for én bolig, eller hytte. Kan også brukes for større abonnenter



LPS2000EIV

Lav pumpestasjon for hardt klima med risiko for frost



LPS2000D

Kraftig pumpestasjon for oppsamling av spillvann fra flere boliger/hytter

Det er viktig at pumpen og tanken er tilpasset hverandre slik at tanken holdes fri for sedimenter som kan sette seg fast og forårsake driftsforstyrrelser. Skjærehjulet bør i tillegg til sin ordinære funksjon også ha en røre-funksjon for å skape rotasjon og selvrenging i tanken. Det roterende skjærehjulet i LPS-pumpen skaper den nødvendige rotasjonen på avløpsvannet slik at tanken holdes fri for avleiringer.

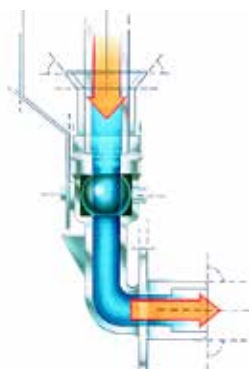
Da trykkavløpssystemet kom til Sverige på 70-tallet gjennomførte daværende Svensk Byggodkännande AB en typegodkjenning hvor det blant annet ble bestemt at

det ikke tillates overløp fra pumpestasjoner på private tomter. Tilsynsansvaret ligger på boligeieren, og denne er ansvarlig for iverksettelse av relevante tiltak dersom nivået i tanken blir for høyt. Det kan innebære alt fra å stanse alt forbruk av vann til å kontakte en fagperson. Det er for slike situasjoner at reservevolumet i tanken skal komme til sin nytte.

For at pumpestasjonen skal være lett å vedlikeholde bør pumpen ha både en hydraulisk og elektrisk hurtigkopling.



LPS pumpen lager kraftig rotasjon på vannet for å hindre sedimentering



Utløpsventil og hydraulisk hurtigkopling



Hurtigkopling for el-tilkopling



Pumpen

Pumpen skal kunne klare alle de driftsforhold som normalt kan oppstå uten at den tar skade. Ved dimensjonering av et trykkavløpssystem blir man på grunn av krav til maksimum oppholdstider i ledningsnettets ofte tvunget til å benytte små rørdimensjoner noe som medfører et driftspunkt for pumpen som kjennetegnes av et høyt arbeidstrykk og lav vannstrøm. Ved lave trykk, som kan være tilfellet ved lav belastning på anlegget eller pumping i nedoverbakke er det derimot en risiko for at pumpen begynner å kavitere. Det vil si at den suger luft og i værste fall kan havare.

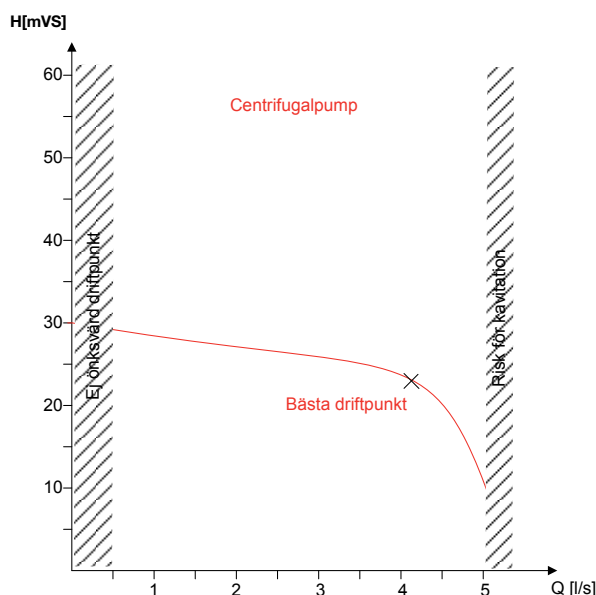
Sentrifugalpumpe eller skruerpumpe

På markedet for såkalte villapumpestasjoner finnes det hovedsakelig to typer pumpeteknologi. Sentrifugalpumpen og skruerpumpen. Forskjellen er stor når det gjelder hydrauliske egenskaper. Mens sentrifugalpumpen er konstruert for å pumpe store væskemengder så effektivt som mulig ved et spesifikt (begrenset) driftspunkt er skruerpumpen konstruert for å kunne jobbe sammen med flere andre pumper i systemet uten at det går ut over effektiviteten i anlegget.

Sentrifugalpumpens optimale virkningsgrad ligger ved det anbefalt driftspunktet midt på pumpekurven. Pumpen har relativt bra egenskaper rundt dette driftspunktet. Driftspunkt ved lave væskemengder, eller svært lave trykk er absolutt ikke ønskelig da virkningsgraden faller drastisk. I tillegg foreligger det en reell risiko for kavitasjon. Utløsning av motorvern kan faktisk forekomme også ved lave trykk og høy væskemengde (motoren overbelastes).

Sentrifugalpumpen krever et større startmoment enn en skruerpumpe med samme trykk-kapasitet fordi den genererer trykk på en helt annen måte enn skruerpumpen. Motoren er derfor som oftest en 3-fase motor. Pumpen gir store væskemengder ved lavt mottrykk og har klare begrensninger når det gjelder løftehøyde. En typisk maksimal løftehøyde ligger på 25-30 mVS (meter vannsøyle). Effekten ligger da rundt 1-3 kW, men øker betydelig ved større løftehøyder.

3-fase motoren fører til jevnere belastning på strømmettet, noe som er nødvendig med tanke på den høye effekten. Med et betydelig lavere effektforbruk på en skruerpumpe er det normalt ingen fare for overbelastning på strømmettet, ved bruk av en slik Pumpe.

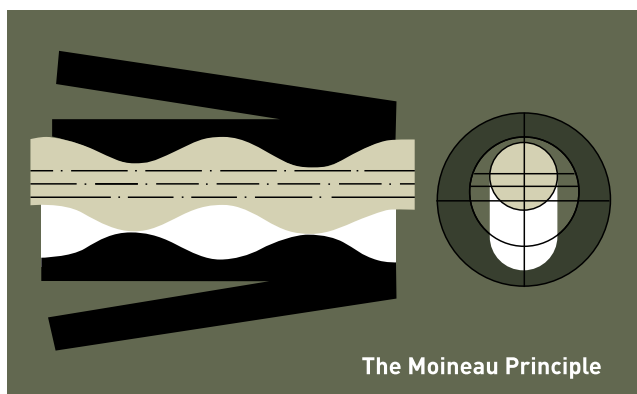


Pumpehus i støpejern
Kvern i herdet stål
Skrue i rustfritt stål
Festeanordninger i rustfritt stål

Skruepumpen

Skruepumpen er, som tidligere nevnt utviklet med tanke på å kunne samvirke med andre pumper på samme ledningsnett. Derfor er pumpen konstruert for å gi en tilnærmet konstant væskemengde til tross for store variasjoner i trykkforhold på ledningsnettet. Virkningsgraden øker med stigende mottrykk og i prinsippet kan pumpen gi et ubegrenset trykk, men blir i praksis begrenset med både elektronisk og mekanisk motorvern.

Skruepumpen overlegne dynamikk gir muligheter for å utnytte rørene maksimalt samtidig som det likevel finns ekstra kapasitet for midlertidige høye belastninger, økt motstand på grunn av luftlommer og eventuelt andre forhold som kan forstyrre funksjonaliteten i anlegget. Pumpeteknologien kalles "Semi Positive Displacement" og er basert på "The Moineau Principle". En



presisjonsstøpt skruer inne i en omkringliggende stator skaper en sekvens av hulrom. Når skruen roterer forflytter avløpsvannet seg i hulrommene og det skapes en tilnærmet konstant væskestrøm som i prinsippet er upåvirket av gjeldende mottrykk. Statoren er laget i gummi og er fleksibel slik at den beveger seg med den sentriske skruen. LPS-pumpen er med andre ord ikke en tradisjonell eksenterskruepumpe.

Med utvekslingen som skruen gir, sammen med den fleksible gummistatoren kan selv en liten motor pumpe avløpsvannet gjennom små ledningsdimensjoner over lange strekninger, eller mot mottrykk på langt over 50 mVS.

Alle LPS-pumper er identiske i sin oppbygning. Noen er imidlertid utstyrt slik at de kan henge mens andre kan stå. Pumpe, skjærehjul, elektrisk motor, ventiler og nivåautomatikk er bygget sammen til en kompakt enhet som i tillegg til å pumpe avløpsvannet også skal finfordele faste partikler som kommer med avløpsvannet.

Pumpen har en bratt og linjær pumpekurve hvilket er en stor fordel når fler pumper skal arbeide samtidig i et trykkavløpsanlegg. Dimensjonerende løftehøyde er 56 mVS (meter vannsøyle).

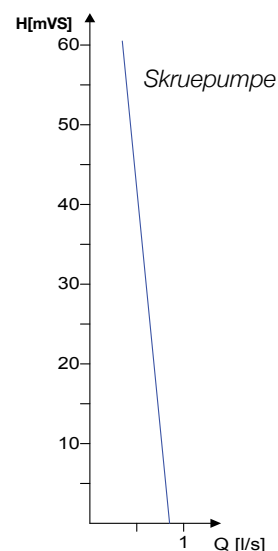
Pumpen er utstyrt med en innebygget tilbakeslagsventil med klaff og en antivakuumentil for å forhindre undertrykk og en mulig hevertvirkning i ledningssystemet.

Fordi skruerpumpen opererer med relativt beskjeden væskestrøm, og skruen med gummistator fungerer som en slags gearkasse er effektbehovet vesentlig mindre enn på en sentrifugalpumpe. Dette til tross for at skruerpumpen har et max trykk som langt overstiger sentrifugalpumpen. Derfor er det tilstrekkelig med en mindre 1-fas motor. Den lave effekten (ikke mer enn en vanlig støvsuger) gjør at belastningen på strømnettet er svært begrenset.

Motoren i en LPS-pumpe er en kortsluttet 1-fas vekselstrømsmotor med spesifikasjonene; 220V, 50 Hz, ca 1 kW og 1450 o/m. Den er også utstyrt med et termisk overbelastningsvern.

Takket være 1-fas motoren kan huseieren spare penger på en enklere og billigere elektroinstallasjon enn med en 3-fas motor. Og fordi pumpen ikke går mer enn totalt 10-15 minutter pr døgn (ca 1 minutt pr pumpeyklus) er strømforbruket pr år i en helårsbolig i størrelsesorden 70 kWh. Med en strømpris på ca kr 1,00 pr kWh blir strømkostnaden på ca kr 70 pr år.

Pumpekurve for skruerpumpe



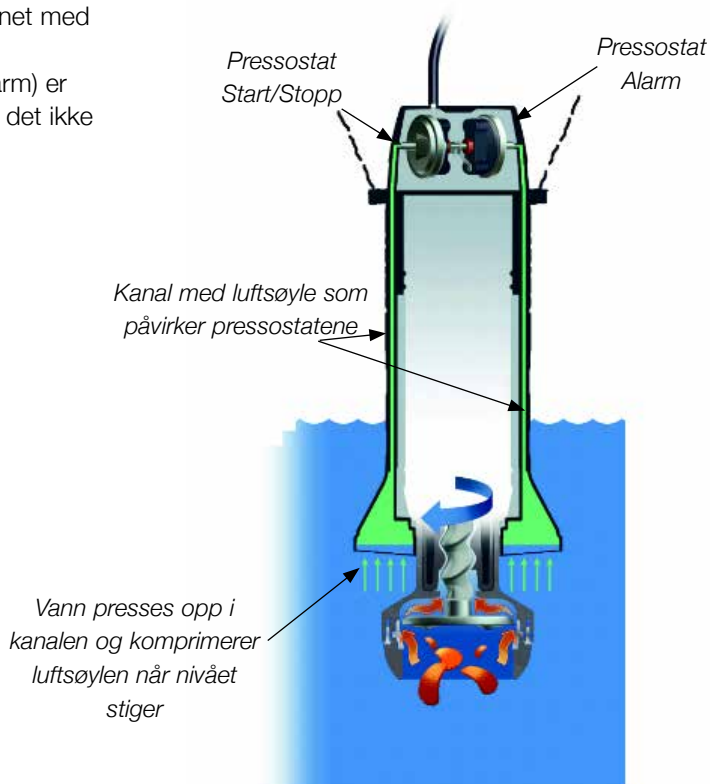
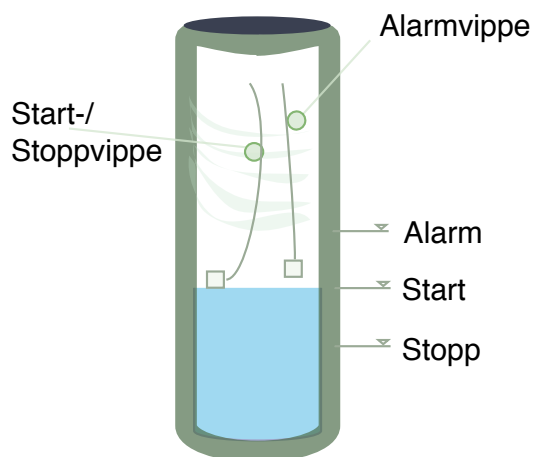
Nivågivere

Pumpen styres av to nivågivere som er integrert i pumpen. Den ene registrerer nivået i tanken og sørger for at pumpen starter ved startnivå og stopper ved stoppnivå. Den andre nivågiveren varsler unormalt høyt nivå og bør koples opp til en alarm.

Det finnes flere måter å detektere væsknivå på, og den enkleste og billigste er en flottør (nivåvippe) som kortslutter en kontakt når den flyter og bryter kontakten når den henger fritt. Andre mer sofistikerte metoder er givere med ultralyd og konduktive givere. De fleste metoder der giveren er i kontakt med væsken er følsomme for forstyrrelser. Det er for eksempel ikke uvanlig at fett og papir kan sette seg fast på nivåvipper. Disse bør derfor spyles regelmessig for å unngå driftsforstyrrelser.

Den metoden som benyttes i LPS-pumpen er basert på at en trykkbryter registrerer trykket i en luftsøyle som påvirkes av væsknivået. Når væsken stiger komprimeres luftsøylen og påvirker en fjærbelastet membran. Når trykket når det forhåndsbestemte startnivået slår bryteren inn, og pumpen starter. Når nivået synker slår bryteren ut, og pumpen stopper. Fordi luftsøylens munning alltid er under laveste væsknivå kommer aldri avløpsvannet med sine forurensninger i direkte kontakt med giveren.

Både nivågiver for start/stopp og høyt nivå (alarm) er produsert for eksakte verdier hvilket innebærer at det ikke er behov for kalibrering.

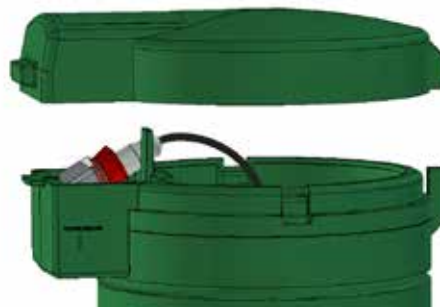


Automatikk

Til de forskjellige pumpestasjonene finnes det et bredt spekter av funksjonalitet i pumpestasjonens automatikk-system. Det kan være fra det helt enkle til mer sofistikerte løsninger for logging og diagnosemuligheter. Plasseringen av selve automatikkskapet kan være inne i huset, integrert i tanken, eller på en stolpe i friluft. Ideelt sett bør det plasseres slik at driftspersonellet kan ha tilgang til skapet uten å måtte gå inn i huset.

Pumpen bør være enkel å kople til og fra med en lett tilgjengelig stikk-kontakt. Unngå fast installasjon da dette vanskeliggjør demontering av pumpen, og kun kan utføres av sertifisert electropersonell.

LPS-pumpestasjonen har automatikkskap integrert i et oversvømmelses-sikkert rom i tankens topp. I standard utførelse har automatikken testfunksjon, utgang for alarmsignal, manuell kjøring og driftstidlogg. Om ønskelig kan den utstyres med tilleggsfunksjoner tilpasset kundens ønsker. Pumpen tilkoples automatikken med en 7-polet CEE-kopling.



Plassering av styreskap i direkte tilknytning til tanken

Rørledningsnett

Hovedledninger

Ledningene utføres normalt med PE-rør på kveil i PE80 materiale og veggtykkelse SDR11 hvilket tilsvarer trykkklasse PN10 med sikkerhetsfaktor 1,6 (PN12,5 med sikkerhetsfaktor 1,25). Rørene skal være merket med brun stripe slik at det er mulig å skille mellom avløpsledninger og vannledninger som skal være merket med blå stripe. Rørene skal i tillegg være merket med NordicPolyMark som viser at de er produsert etter en felles nordisk kvalitetsnorm. Denne normen foreskriver blandt annet at kvalitetskontroll skal foretas av en uavhengig instans, en såkalt tredjeparts kontroll.

På markedet finnes det mange ulike koplinger for å skjøte PE-rør. På store dimensjoner er det mest vanlig med speilsveis, mens det på mindre dimensjoner som er i bruk på trykkavløp er det mest vanlig å benytte elektrosvisedeler. I tillegg finnes det mange varianter av mekaniske koplinger.

Avstengningsventiler kan installeres i den grad det er hensiktsmessig å seksjonere anlegget. For eksempel i sammenheng med en etappevis utbygging av et anlegg. I anlegg med store høydeforskjeller øker risikoen for

luftansamlinger og da kan det være hensiktsmessig å installere lufteklokker på de høyeste punktene for å kunne evakuere luftlommer.

Stikkledninger

Stikkledningene utføres i samme materiale som hovedledningene, men med mindre dimensjoner. Som oftest benyttes 40mm, men det kan også være aktuelt med enda mindre dimensjoner. Hensikten er å få så korte oppholdstider som mulig. Stikkledningen utstyres gjerne med en stengeventil tett ved hovedledningen slik at det er mulig å isolere ledningen for å kunne gjennomføre service og vedlikehold på ledningen. På stikkledningen installeres også en tilbakeslagsventil for å ytterligere redusere tilbakeslag til pumpestasjonen.

Boenheten (hus/hytte)

Installasjonen på de respektive eiendommene er helt ordinær i forhold til et konvensjonelt avløpssystem. Det finnes ingen begrensninger, men det er viktig å sørge for lufting over tak slik at ikke pumpetanken blir en kilde til luktproblemer. Videre er det svært viktig med god «do-kultur» slik at ikke avløpet tilføres fremmed-elementer (vaskekuller, tamponger etc.) som kan forårsake pumpestopp.

Valg av pumpestasjon

Ved valg av pumpestasjon er det dimensjonerende vannmengder som er viktigste parameter. Men det finnes mange andre parametre også som kan være av betydning. I tabellen under er det satt opp en oversikt over de krav som svenske kommuner med lang erfaring

med trykkavløpssystemer stiller. For hvert enkelt punkt er det også gitt en begrunnelse for kravene som er satt.

Krav	Begrunnelse
Tanken skal være produsert i materiale som kan gjenvinnes .	Krav i mange kommuners miljøprofil.
Tankes lokk skal være låsbart	Sikkerhetskrav.
Tankens lokk skal være lett å åpne uten behov for spesialverktøy. Lokket må også utføres slik at det ikke kan fryse fast om vinteren.	Lett tilgang for servicepersonell, og redusert risiko for å mangle spesialverktøy.
Innløpet skal være minimum 1,8 m under bakkenivå.	Da kan hus/hytter med kjeller benytte samme tank som hus/hytter uten kjeller. Stor fordel at alle anlegg har samme tank
Utløpet skal være på minimum 1,6 m under bakkenivå	Vanlig frostfri dybde.
Tanken skal være utformet slik at sedimentering unngås.	Behov for regelmessig service må reduseres.
Tanken skal være tett og ikke avgi lukt.	Huseier skal fritt kunne plassere pumpestasjonen på beste lokasjon uten tanke på eventuelle luktproblemer.
Tanken skal lett kunne forkortes og forlenges.	En og samme tank kan benyttes for hus/hytter med ulike kjellerdyp.
Pumpestasjonen skal være utstyrt med stengeventil inne i tanken.	Gjør servicearbeidet enklere.
Pumpen skal være utstyrt med tilbakeslagsventil.	Sikkerhetskrav.
All automatikk skal være plassert i pumpestasjonen.	All automatikk skal være lett tilgjengelig for servicepersonell. Styreskapet skal heller ikke være en separat enhet som kan virke skjemmende på tomten.
Pumpeinstallasjonen i tanken skal krev et minimum av arbeid for huseier.	Tungtveiende argument for at huseier skal få en problemfri installasjon

Krav	Begrunnelse
Pumpen skal være tilkopleet med støpsel.	Forenkler arbeidet for servicepersonell.
Reservedeler skal være tilgjengelig i minst 10 år.	Sikrer fremtidig service.
Kun én pumpetype i i hele anlegget.	Forenkler all service, og eliminerer sjansen for at pumper med ulik kapasitet havner i feil pumpestasjon.
Referanser fra lignende velfungerende anlegg skal foreligge.	For å sikre høy driftssikkerhet og moderate serviceutgifter.
Anlegget skal være utstyrt med alarm.	Sikkerhetskrav.
Gangtidteller skal være installert.	Viktig for loggføring og lekkasjekontroll av ledningen.
Det skal være mulig å tvangskjøre pumpen manuelt.	Sikkerhets- og kontrollkrav.
Dokumentert driftskostnader skal foreligge.	Driftskostnader er en viktig komponent for den totale levetidskostnaden.
Pumpen skal ha 30-50% ekstra kapasitet på løftehøyde når ledningsnettet dimensjoneres.	Pumpen skal kunne klare uforutsette driftsproblemer som luftlommer samt et begrenset antall nye abonnenter.

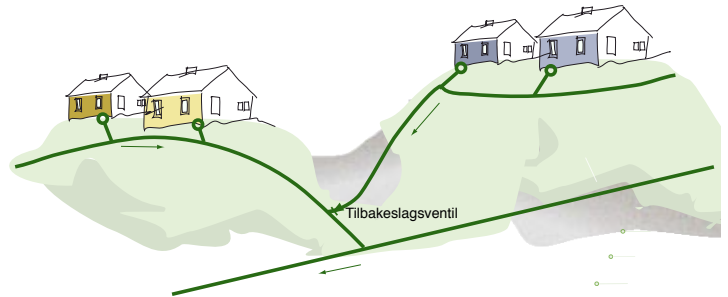
Andre viktige systemkomponenter

Tilbakeslagsventiler

Tilbakeslagsventiler på stikkledningene har flere funksjoner.

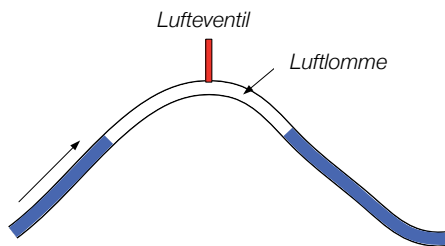
- Den mest åpenbare er å hindre at det trykkes spillvann fra hovedledningen gjennom stikkledningen og inn i boligen.
- Den andre er å forhindre at en tom stikkledning fylles fra hovedledningen.

På hovedledningen kan det være nødvendig med tilbakeslagsventiler for å unngå at spillvannet går feil vei i en luftfylt ledning med lavere mottrykk.



Undertrykk og lufting

Pumpen er utstyrt med en innebygget tilbakeslagsventil og en antivacuumventil. Sistnevnte skal forhindre undertrykk og forebygge mulig hevertvirkning i ledningsnett.

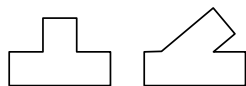


Ved store høydeforskjeller i anlegget kan det være behov for å installere en lufteventil på ett eller flere toppunkt. I den sammenheng er det viktig å merke seg at en slik lufteventil vil avgis lukt, og at den dessuten krever ettersyn og vedlikehold. Fordi LPS-pumpen genererer et høyt trykk, vil det normalt sett ikke være nødvendig med lufteventiler i et LPS-system.

T- eller Y-kopling

Meningene er delte om hvilken kopling som bør benyttes i tilkoplingspunktet mellom hver enkelt stikkledning

og hovedledningen. I et anlegge med høye strømningshastigheter vil naturligvis en Y-kopling gi bedre hydrauliske forhold og derfor være å foretrekke. I et trykkavløpsanlegg hvor strømningshastighetene derimot



er lave, og typisk ligger mellom 0,6-1,5 m/s er imidlertid ikke svaret like innlysende.

Det blir riktig nok et større trykktap over en T-kopling enn over en Y-kopling, men med den strømningshastighet som er i et trykkavløpsanlegg blir økningen i forhold til det totale trykktapet i ledningsnett helt ubetydelig. Dimensjonerende trykk i et LPS-system er 56 mVS og skruerpumpeteknikken gjør at pumpen uten videre klarer 50% høyere belastning, det vil si 84 mVS. Dette gir stor fleksibilitet i forhold til punktvis høye trykktap i en kopling, i en ventil, tilfeldige sedimenter eller luftlommer i ledningen.

Siden 1975 har det blitt installert mer enn 45.000 tilkoplinger med T-rør uten at dette har skapt problemer. Grunnen for at det ofte velges T-koplinger fremfor Y-koplinger er blandt annet:

- Under installasjon er det en åpenbar risiko for at en Y-kopling kan bli montert feil fordi det ikke er opplagt for den som monterer hvilken strømningsretning avløpsvannet har i røret. Hvis så skulle skje oppstår en situasjon der flere pumper står og pumper mot hverandre noe som er svært kritisk for anleggets funksjon.
- Kostnadene for en Y-kopling er vesentlig høyere enn for en T-kopling, og tilgjengeligheten er også langt dårligere da Y-koplinger er lite brukt.

Det er naturligvis ikke feil å velge en Y-kopling, men anleggseier må være bevisst på hvilken risiko det kan medføre. Vår vurdering er at den hydrauliske fordelene en Y-kopling gir ikke oppveier risikoen for feilmontasje og den høyere kostnaden.

3. Prosjektering og installasjon

Generelt

I de følgende kapitlene er det gitt en orientering om hvorledes detaljprosjektering av et trykkavløpsanlegg kan utføres. Vanligvis er dette enklere enn å prosjektere et konvensjonelt selvfallssystem.

Før det gjennomføres detaljprosjektering av et område er det viktig at det er gjennomført analyser av økonomiske, tekniske og miljømessige forhold som kan ha betydning for valg av løsning. Et vesentlig element i en slik analyse er en detaljert vurderinger for hvorledes en grøftetracé best kan etableres i terrenget. Med trykkavløp finnes det flere muligheter å velge mellom. Det kan være styrt boring, pløying, grunne grøfter med frostbeskyttelse, sjøledning eller tradisjonelle frostfrie grøfter. Sistnevnte er absolutt å anbefale, og er også den mest brukte metoden.

I de fleste tilfeller legges vann- og avløpsledninger i samme grøft, men i denne håndboken vil vi kun forholde oss til trykkavløpssystemet.

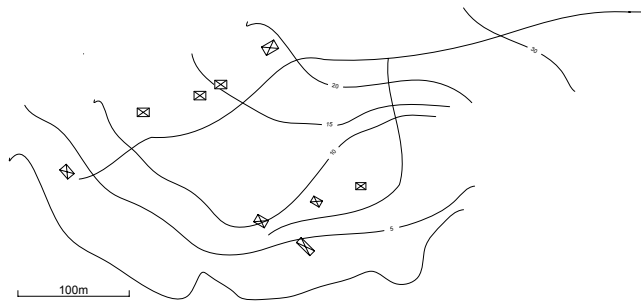
Prosjektering av et helhetlig system

Ved prosjektering av et trykkavløpssystem er det vesentlig at dette utføres med en overordnet systemforståelse. Hver del av ledningsnettet inngår i et større system fra pumpestasjonen ved hver enkelt boenhet og frem til endepunktet der ledningsnettet ikke lenger står under overtrykk.

Hver eneste komponent som inngår i anlegget skal funksjonere optimalt, ikke bare alene men også i forhold til hverandre. Videre er det viktig å optimaliser anlegget slik at fremtidige kostnader for drift og vedlikhold blir lavest mulig.

Underlag for detaljprosjektering

For å kunne prosjektere et mest mulig optimalt og driftssikkert trykkavløpssystem er det nødvendig å innhente en rekke data. I de følgende kapitlene er det satt opp en oversikt over de aktuelle forholdene som må være avklart før detaljprosjekteringen kan begynne.



Trinn 1 – Kartunderlag

Følgende underlag er av betydning:

- Topografisk kart.
- Plankart som viser tomtegrenser og plassering av hus/hytte.
- Informasjon om eventuelle utbyggingsplaner, og forventninger til antall abonnenter som skal tilkoples anlegget.
- Informasjon om bygningsmassen og tilhørende VVS-installasjoner som kan påvirke vannforbruket.
- Type bebyggelse. Vannforbruk på hytter er gjerne annerledes enn i helårsboliger. Det gjelder både totalt vannforbruk pr døgn og forbruksmønster gjennom døgnet 24 timer.

- Oversikt over stedlige grunnforhold.
- Lokalisering av eksisterende vann- og avløpsledninger samt tilknytningspunkt for nytt system.
- Frostsikker dybde i det aktuelle området.

Trinn 2 – Antall tilkoplinger

Grunnprinsippet er at hver enkelt abonnent har sin egen pumpestasjon. Det forenkler ansvarsforholdene vesentlig. Både i forhold til den fysiske plassering av pumpestasjonen, og hvem som har ansvar dersom det skulle oppstå driftsforstyrrelser og påfølgende kostnader grunnet dårlig «dokultur». Velg deretter en egnet pumpestasjon for hver eneste abonnent som skal tilknyttes systemet.

Trinn 3 – Tracé for hovedledning

Tegn inn et hovedledningsnett for området som gir den korteste ledningsveien, eller på annen måte er den mest kostnadseffektive løsningen. Forsøk å tenke alternativt og utnytt den fleksibiliteten som ligger i et trykkavløpssystem og de mulighetene som LPS-pumpen har med sin høye trykk-kapasitet.

Trinn 4 – Leggemetode

Dersom det ikke allerede er bestemt hvorledes ledningsnettets skal legges, så må det gjøres. Avhengig av de stedlige grunnforholdene kan det benyttes styrt boring, pløying, grunne grøfter med frostbeskyttelse, sjøledning eller tradisjonelle frostfrie grøfter. For alle deler av området bør det velges den løsningen som gir de laveste levetidskostnadene (summen av investeringer og drift).

Trinn 5 – Tilkoplingspunkter mellom stikk- og hovedledning

Velg lokasjon for tilkoplingspunkt i forhold til pumpestasjonens beste plassering og valgt tracé for hovedledning.

Trinn 6 – Dimensjonering

Et trykkavløpssystem er bygget opp som et forgreningsnett hvor avløpsvannet pumpes kun i en retning. Det er med andre ord ingen rundmating som

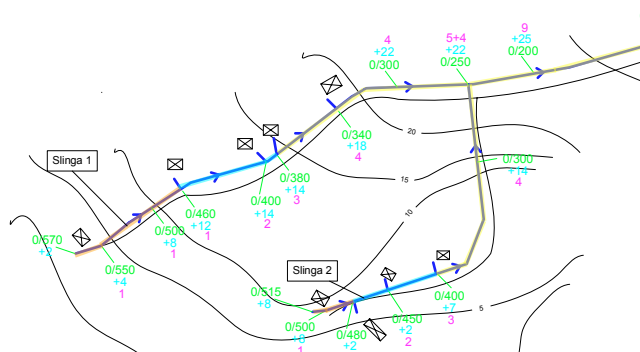
det ofte er på ledningsnett for vanntilførsel.

For å fastsette riktig dimensjon på avløpsledningene må hvert enkelt ledningsstrek dimensjoneres hver for seg. Fra den pumpen som er lengst ut på hvert enkelt ledningsstrek, og helt frem til slippunktet, det vil si der hvor pumpeledningen opphører og avløpsvannet renner ut i en selvføllsledning, en tank etc.

Hvert enkelt ledningsstrek deles opp i mindre seksjoner, og for hver enkelt seksjon fastsettes det totale antall pumper som er tilkopledd det aktuelle ledningsstrek. Med hjelp av dimensjoneringstabellen for LPS-systemet kan det deretter fastsettes hvor mange pumper som vil kunne være i drift samtidig.

Med kunnskap om det aktuelle ledningsnettets dimensjonerende vannmengde velges deretter en ledningsdimensjon som gir en strømningshastighet på minst 0,6 – 0,7 m/s. Dette er i henhold til gjeldende oppfatning for å sikre regelmessig selvrens i ledningen og derigjennom ivareta ledningens funksjon over tid.

Det totale trykktapet i anlegget skal ikke overstige 56 mVS ved normal drift. Hvert ledningsstrek kontrollregnes slik at summen av statisk løftehøyde, akkumulerte friksjonstap og et eventuelt mottrykk fra tilkopling mot annen trykkledning ikke overskrider det anbefalte totaltrykket i ledningen.



Ved mistanke om at det kan oppstå store avvik fra dimensjonerende vannmengder bør det gjennomføres en sårbarhetsanalyse. Gradvis økning av antall abonnenter og en eventuell overkapasitet i ledningen er faktorer hvis konsekvenser bør kontrolleres. Pumpenes høye trykk-kapasitet på 56 mVS bør utnyttes best mulig med tanke på å øke strømningshastigheten og redusere oppholdstiden slik at risikoen for dannelse av hydrogensulfid (H₂S) holdes på et minimum.

Trinn 7 – Utstyr på ledningsnett

På et ledningsnett vil det ut fra et driftstekniske synspunkt være behov for å installere diverse utstyr. Avhengig av systemets oppbygning og abonnentenes bruksmønster kan det være aktuelt med følgende installasjoner.

- Stengeventil på stikkledning der denne koples til hovedledningen for å kunne isolere stikkledningen ved behov.
- Tilbakeslagsventil på stikkledning som en ekstra sikkerhet for å hindre tilbakeslag fra hovedledningen.
- Stengeventil (seksjoneringsventil) på hovedledning for å kunne isolere deler av ledningsnett i forbindelse med reparasjoner, trykkprøving eller etappevis utbygging.
- Tappeanordning for å kunne tømme avløpsledninger som ikke er installert for å tåle vinterdrift (sommerledninger).
- Spylepunkter for å enkelt kunne spyle hovedledningen. Bør utføres med manuell stengeventil og hurtigkopling for spyleslange. Viktig ved etappevis utbygging og på anlegg som ikke er i kontinuerlig bruk.

Detaljprosjektering

Organisering

Et trykkavløpssystem er et tiltak som omfattes av Plan- og bygningslovens bestemmelser. Det innebærer at det stilles klare krav til hvorledes prosjektet skal organiseres og hva som kreves av kompetanse og internkontroll for alle involverte parter i prosjektet. For et trykkavløpsanlegg er følgende godkjenningsområder obligatoriske:

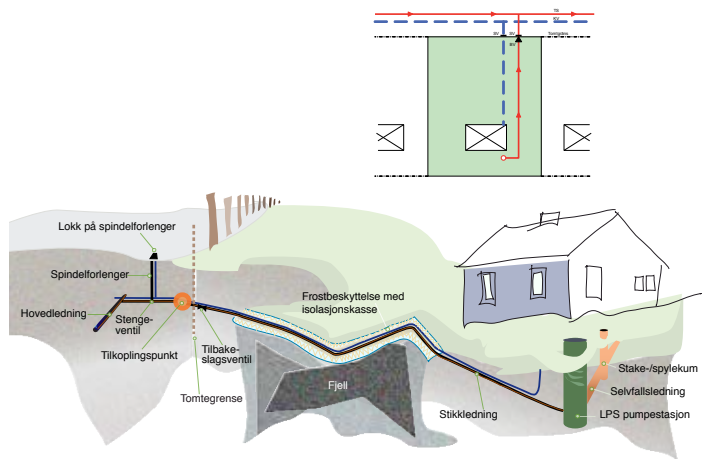
- SØK (foretak som er godkjent må søke om tillatelse før igangsettelse).
- PRO (foretak som er godkjent er ansvarlig for prosjektering).
- UTF (foretak som er godkjent er ansvarlig for utførelse).

Det er ikke obligatorisk krav til uavhengig kontroll (KON) av prosjektering og utførelse av et trykkavløpsanlegg. Kommunen kan imidlertid stille krav ut over det som er obligatorisk hvis de ønsker.

Valg av entrepriseform må vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Beskrivelse

Nødvendige beskrivelser av et trykkavløpsanlegg varierer med prosjektets kompleksitet. Som et minimum bør



det imidlertid foreligge en funksjonsbeskrivelse der det klart fremgår hvorledes anlegget er tenkt å funksjonere, og hvilken funksjon de enkelte anleggskomponentene (stengeventiler, tilbakeslagsventiler, spylepunkter, frostsikring etc.) er tenkt å ha i anlegget.

Tegninger

Omfanget av nødvendige tegninger avhenger av prosjektets bekaffenhet og kompleksitet. Som et minimum bør imidlertid følgende tegninger utarbeides:

- Plankart over alle ledninger med angivelse av rørdimensjoner, plassering av pumpestasjoner, stengeventiler, tilbakeslagsventiler, spylepunkter etc.
- Eventuelle installasjoner for frostbeskyttelse som prefabrikerte rør, isolasjonskasser og varmekabler med eventuelle målepunkter og koplingsskap skal tydelig fremgå av tegningsunderlaget.
- Profiltegninger er kun nødvendig dersom det er hensiktsmessig å vise et detaljert bilde av grunnforholdene langs ledningstracéene.
- Detaljtegning av tilknytningspunkter for både vann og avløp med stengeventiler, tilbakeslagsventiler, spylepunkter og hvorledes de er sikret tilgjengelighet.
- Typetegninger for aktuelle pumpestasjoner.
- Detaljtegning av øvrige tekniske installasjoner.

Innendørs VVS-installasjon

En viktig forutsetning for problemfri drift av et trykkavløpssystem er at alle boenheter (hus/hytter) har forskriftsmessig lufting av avløpet over tak. Det er nødvendig for å unngå lukt fra pumpestasjonen, og samtidig sikre at det er samme trykkforhold inne i selve pumpestasjonen som det aktuelle meteorologiske lufttrykket. I motsatt fall vil pumpenes start/stopp- og alarmnivå variere med endringer i været.

Dimensjonering

Generelt

Det er flere måter å dimensjonere et trykkavløpssystem på. Mange er basert på ren teori uten forankring til praktisk og dokumentert erfaring fra drift av anlegg over lengre tid. De mest brukte metodene er:

- Statistisk metode
- Maks vannmengde metode

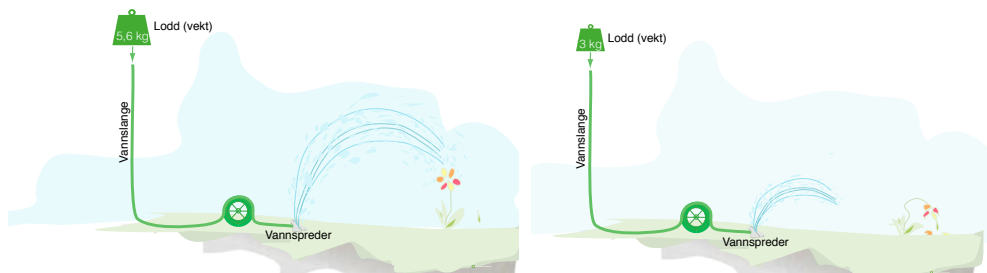
I tillegg til valg av metode for dimensjonering er også pumpens hydrauliske egenskaper av vesentlig betydning. Den er tross alt den viktigste komponenten i hele anlegget. Hydrauliske egenskaper omfatter både trykkapasitet (løftehøyde) og kapasitet for vannmengde, og ikke minst hvorledes disse parametrene påvirker hverandre. Å levere store vannmengder er helt utilstrekkelig dersom pumpen ikke behersker de trykkforhold som kan oppstå under ulike driftsforhold i anlegget.

Dimensjonering av LPS-system

Dimensjonering av et LPS-system bygger på de studier som M. Paul Farrel gjennomførte på 60-tallet. Disse studiene er godt teoretisk underbygget fra kjent litteratur, og også grundig dokumentert fra målinger på et stort antall anlegg i daglig drift.

Alle LPS-system i Skandinavia har over en 40-års periode blitt dimensjonert i overensstemmelse med våre anbefalinger i SKTs Tekniske Håndbok. Det vil si etter metoden for maks vannmengde tilpasset de praktiske erfaringen selskapet har opparbeidet seg over tid. I Sverige er LPS-systemet blitt typegodkjent av SITAC, Sveriges ledende institusjon for sertifisering av produkter og systemer til bruk i bygg- og anleggsbransjen. En slik typegodkjenning innebærer i praksis at systemet tilfredsstiller alle gjeldende svenske lover og forskrifter som er relevant for systemet, og at tilvirkning av LPS-systemets tilfredsstiller gjeldende krav til kvalitetssikring.

Dimensjoneringsprinsippene som er beskrevet i SKTs Tekniske Håndbok er de samme som ligger til grunn for dimensjonering av et drikkevannsnett og et avløpsnett med selvføll. Antall tilknyttede abonnenter påvirker den totale vannmengden som systemet skal klare, også omtalt som dimensjonerende vannmengde. Dette

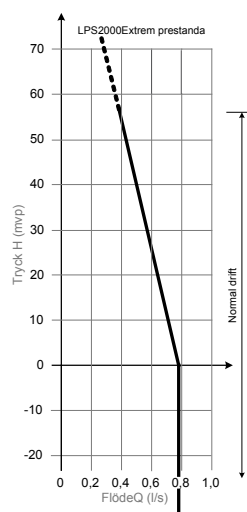


tilsvarer den maksimale vannmengden som anlegget skal kunne håndtere under normale omstendigheter.

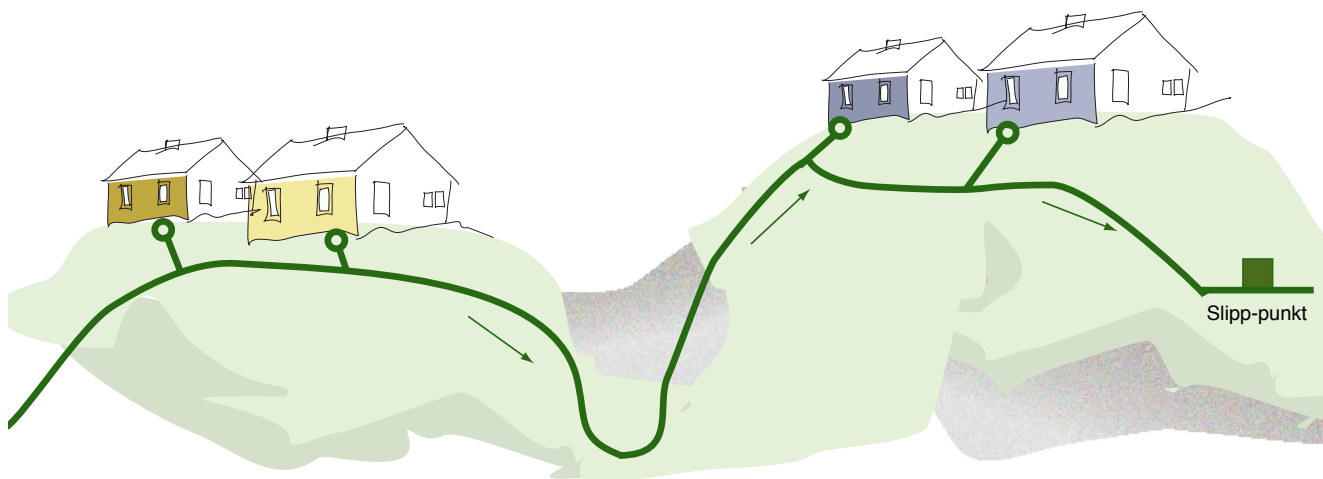
Dimensjonering av LPS-system, forenklet metode

Ved dimensjonering av et trykkavløpssystem er det viktig å være klar over at det kan oppstå relativt komplekse hydrauliske forhold i anlegget. Antall ulike driftsforhold stiger kraftig med et økende antall tilknyttede pumper. Fordi hver pumpe har to mulige driftsforhold – av, eller på – vil eksempelvis 10 tilknyttede pumper kunne gi $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 1.024$ ulike driftsforhold. Dette viser at pumpene vil kunne arbeide under svært ulike driftsforhold, noe som påvirker hvor på pumpekurven de respektive driftspunktene ligger.

Fordi LPS-pumpen har en svært bratt pumpekurve er det mulig å enkelt kunne fastsette dimensjonerende vannmengde for samtlige pumper i systemet. Det er vesentlig vanskeligere å fastsette for pumper med en flattere pumpekurve der vannmengden varierer kraftig ved endrede trykkforhold i anlegget.



Figuren viser LPS-pumpens pumpekurve



Det store antallet av ulike driftsforhold i et trykkavløpssystem vil ha betydning for de hydrauliske forholdene på de forskjellige stedene i ledningsnett. Avhengig av topografi og valg av ledningstracéer kan det oppstå forhold med kun delvis fylte ledninger og også undertrykk i systemet. Det er derfor ingen selvfølge at et trykkavløpssystem alltid fungerer som et overtrykkssystem. LPS-pumpen er imidlertid konstruert for å klare også slike forhold.

LPS-pumpen er ikke følsom for kavitasjon, og den innebygde antivakuum-ventilen motvirker hevertvirkning og reduserer risikoen for undertrykk i systemet. Antivakuumventilen forhindrer også trykkslag i systemet.

Takket være LPS-pumpens store hydrauliske fleksibilitet er det relativt enkelt å dimensjonere et LPS-system, og mange dimensjoneringsregler er basert på dimensjoneringsstabellen under, som er en forenkling av den databaserte beregningsmodellen.

Dimensjoneringsstabell

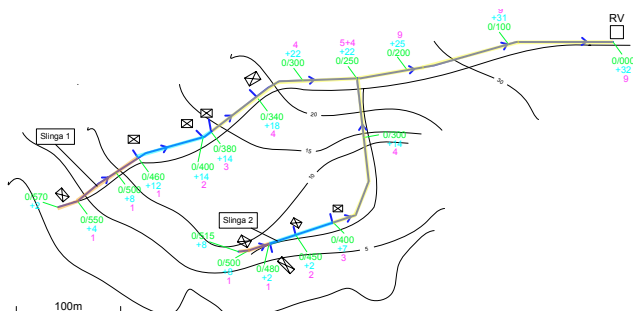
LPS-system PE80 SDR11 (estimat)

Antal anslutna pumpar	Max antal pumpar samtidig i drift	Dimen- sionerte fløide l/s	40 x 3,7		50 x 4,6		63 x 5,8		75 x 6,8		90 x 8,2		110 x 10,0	
			v m/s	l %	v m/s	l %	v m/s	l %	v m/s	l %	v m/s	l %	v m/s	l %
1	1	0,55	0,66	16	0,42	5								
2 - 3	2	1,10	1,32	60	0,85	20	0,53	6						
4 - 9	3	1,65			1,26	42	0,79	14	0,56	6				
10 - 18	4	2,20			1,68	71	1,06	23	0,74	10	0,52	4		
19 - 30	5	2,75					1,32	35	0,90	15	0,65	6	0,43	2
31 - 50	6	3,30					1,59	49	1,10	21	0,78	9	0,52	3
51 - 80	7	3,85					1,85	65	1,30	27	0,90	11	0,60	4
81 - 113	8	4,40							1,50	35	1,00	15	0,70	6
114 - 146	9	4,95							1,70	44	1,20	18	0,80	7
147 - 179	10	5,50							1,90	53	1,30	22	0,90	8
180 - 212	11	6,05									1,40	26	0,95	10
213 - 245	12	6,60									1,55	31	1,00	12
246 - 278	13	7,15									1,70	36	1,10	13
279 - 311	14	7,70									1,80	41	1,20	15
312 - 344	15	8,25											1,30	17

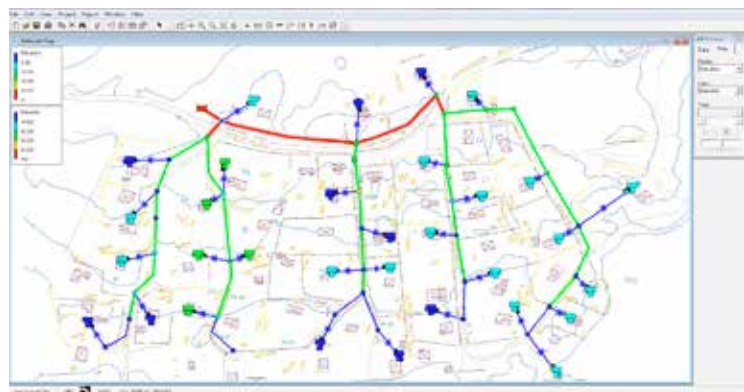
Tabellen gjelder for trykkavløpsledninger i PE80 og SDR11. Tabellen gjelder for en dimensjonerende vannmengde i størrelsesorden 150 ltr pr personekvivalent (pe) og 3,5 pe pr boenhet. Ved andre forutsetninger, som for eksempel flere hus pr pumpestasjon benyttes antall tilknyttede hus i stedet for antall tilknyttede pumper. Dersom 100 hus er koplet sammen til 50 pumpestasjoner vil maksimalt antall pumper som er i drift samtidig bli 8. En Dobbelt-stasjon regnes alltid som 2 pumper, mens en Quattro-stasjon regnes som det antall hus som vannmengden tilsvarer. Rørledning fra en Quattro-stasjon bør imidlertid alltid dimensjoneres for at alle fire pumpene kan være i drift samtidig.

Dimensjoneringen av LPS-systemet gjøres på følgende måte:

1. Systemet deles opp i mindre delstrekk der man for hvert delstrekk fastsetter dimensjonerende vannmengde basert på antall tilknyttede pumpestasjoner.
2. Når dimensjonerende vannmengder er fastsatt velges en ledningsdimensjon som gir tilstrekkelig hastighet for at selvrensning er oppfylt. Normalt mer enn 0,6 – 0,7 m/s.
3. Summér friksjonstapet i alle ledningsstrekk fra den fjernest beliggende pumpen og hele veien frem til slipp-punktet, og legg deretter til statisk løftehøyde som skal overvinnes. Er anlegget tilkopledd et annet trykksatt system må dette systemets mottrykk også inkluderes. Det totale trykktapet, eller mottrykket i ledningen skal ikke overstige 56 mVS.
4. Gjennomfør deretter en kontroll som viser konsekvenser av sannsynlige avvik fra dimensjonerende forhold.



Ved behov for mer nøyaktig dimensjonering vil vi anbefale å ta kontakt med oss. Vi har flere hjelpemidler å ta i bruk. Alt fra enkle dimensjoneringsberegninger i et regneark til avanserte simuleringsverktøy som vi kaller «LPS-net». Sist nevnte er et hydraulisk simuleringsverktøy som vi selv har utviklet for å simulere og vurdere alle typer trykkavløpssystemer som tilbys i markedet uansett hvilken pumpetype som inngår i anlegget.



Kommentar til forenklet dimensjonering

1. Ved tilførsel fra flere boenheter til en felles pumpestasjon er det risiko for at dårlig «do-kultur» i én av boenhetene kan føre til oversvømmelse i andre boenheter som er tilknyttet.
2. For tilknytning av annet en ordinære boliger må dimensjonerende vannmengde fastsettes.
3. For offentlige tilgjengelige anlegg der eier, eller driftspersonell ikke er i umiddelbar nærhet anbefaler vi å installere en Dobbelt-stasjon, alternativt en Quattro-stasjon med alarm som styrer en magnetventil som stenger tilførsel av avløpsvann inntil feilen er utbedret.
4. Ved installasjon i tilknytning til en restaurant, eller et gatekjøkken skal det alltid installeres fettutskiller før pumpestasjonen.
5. Ved tilkøpling til trykksatt hovedledning må det gjennomføres en kontroll av hovedledningens hydrauliske forhold.

Dimensjonering fra et driftsteknisk synspunkt

Det gjelder å være nøye med dimensjoneringen av et trykkavløpssystem. Først og fremst fra et hydraulisk perspektiv, men også slik at sekundære forhold som er knyttet til driften av anlegget er ivarettatt. Dette varierer fra anlegg til anlegg, men vi har i de følgende belyst noen av dem. Det som kompliserer bildet er at flere av disse forholdene har både positive og negative effekter på systemet.

- Sannsynligheten for at det utvikles hydrogensulfid (H_2S) i anlegget øker med forlenget oppholdstid i systemet. Oppholdstiden har naturligvis en sammenheng med tilført mengde avløpsvann, lengde på avløpsledningen og dimensjon. Lengden av avløpsledningene kan minimeres gjennom nøye planlegging, men avstanden fra den fjernest beliggende abonnent og frem til anleggets slippunkt kan vanskelig påvirkes i vesentlig grad. Det samme gjelder for tilført vannmengde.
- Dimensjon på ledningsnett skal holdes så liten som mulig. Det øker strømningshastigheten og reduserer oppholdstiden i rørledningen. Det er positivt med tanke på gassdannelse (H_2S), og for å unngå sedimentering.
- Det vi omtaler som luft i ledningen oppstår når det dannes gass i ledningen, men kan også være et resultat av hevertvirkning i ledningen. Også gjennom regulær pumping kan det bli luft i ledningen.

I teorien vil høy strømningshastighet føre med seg luft ut av avløpsledningen. I praksis vil imidlertid vannet i

rørledningen stå stille i mesteparten av tiden, og derfor vil det alltid være luft i avløpsledningen. Uansett hvor høy strømningshastigheten er når pumpene går. Når pumpene starter må de derfor ha kapasitet til å få i gang vannstrømmen igjen selv om det er luft i ledningen. Luften samler seg i luftlommer på de høyeste punktene i ledningen, og er det en svanke i etterkant må luftlommen trykkes forbi dette stedet. Erfaringsmessig medfører dette at trykktapet i ledningen kan øke med opptil 50% på grunn av slike luftlommer. De topografiske forholdene er naturligvis svært avgjørende for dette.

Målinger utført på en rekke trykkavløpssystem, også i Sverige viser tydelig hvor krevende det er å evakuere luft og fjerne sediment i ledningene.

- For å funksjonere tilfredsstillende i områder med krevende topografi må pumpene ha full funksjon selv ved svært varierende trykkforhold.
- Pumpene må kunne håndtere undertrykk i ledningen (kavitasjon) uten at den tar skade, eller stopper fordi faste partikler etc suges inn i innløpet på pumpen.
- Selv i relativt flate områder har målinger vist at luftlommer og heverteffekt påvirker anleggets dynamikk i vesentlig grad. Derfor må systemet kunne håndtere dette.
- Tilført avløpsmengde varierer kraftig gjennom døgnet og kan også variere kraftig gjennom året. Spesielt i hyttefelt. I et anlegg med suksessiv utbygging øker kravet til fleksibilitet ytterligere.



Frostsikring

Legging på frostfri dybde

I områder med enkle grunnforhold, god tilgjengelighet for anleggsmaskiner og moderate teledybde bør rørledningene legges på frostfri dybde. Dette varierer i forhold til hvor i landet arbeidene skal utføres. Støter man på hindringer som fjell og store stener bør rørledningen legges utenom hindringene der det er mulig. Det som er viktig er at rørledningen legges på konstant dybde.

Legging i grunne grøfter

I områder med vanskelige grunnforhold som mye fjell, høy grunnvannstand, sumpområder og lignende kan det oppnås store kostnadsbesparelser ved å legge rørledningen på redusert dybde. Også i områder der eksisterende bygningskonstruksjoner, eller andre installasjoner gjør området vanskelig tilgjengelig vil legging i grunne grøfter gi betydelige besparelser gjennom mindre masseforflytning.

I Sverige utviklet man denne teknologien på 70-tallet under begrepet lett kommunalteknikk. Retningslinjer og dimensjoneringskriterier ble utarbeidet i et samarbeide mellom leverandører av isolasjon, Skandinavisk Kommunalteknik AB og det svenske Byggeforskningsrådet.

Frostsikring av en VA-ledning

Det finnes flere måter å frostbeskytte en rørledning på. De mest vanlige metodene er:

- Isolasjonsplater
- Hestesko isolering
- Isolasjonskasser
- Dobbeltmantlede rør

Felles for alle metodene er at isolasjonsmaterialat må tilfredsstille de krav som stilles til trykkfasthet, fuktresistens, isolasjonsevne og levetid. I praksis innebærer det at det kun benyttes ekstrudert isolasjonsmateriale.

I områder med frostfri dybde på 1,6 m kan det oppnås store besparelser ved bruk av isolasjonskasser. I flere tilfeller har besparelsene vært på nærmere 85% i forhold til tradisjonelle frostfrie grøfter.

Isolasjonsplater og hestesko isolering

Isolering med isolasjonsplater og hestesko isolering bygger begge på de samme prinsipper. Det vil si å dra nytte av jordvarmen fra undersiden og energien i vannet som transporteres i røret samtidig som det isoleres mot kulde fra oversiden.

Hvilken leggedybde, bredde og tykkelse på isolasjonen som skal benyttes henger blant annet sammen med stedlige forhold som jordsmonnets beskaffenhet, temperatur- og snøforhold og må derfor beregnes fra sted til sted.

Isolasjonskasser og dobbeltmantlede rør

Ved bruk av isolasjonskasser og dobbeltmantlede rør blir også medierøret beskyttet mot kulde. I stedet for at energi tilføres fra bakken under rørene blir det med denne teknologien tilført energi fra varmekabler. Hvor mye energi som må tilføres for at vannet ikke skal fryse i vannledningen, eller avløpsledningen avhenger blant annet av hvor stor vannmengde som strømmer gjennom rørene og hvor dypt i bakken de ligger. Jo større vannstrømmen er desto mer energi tilføres rørsystemet og da synker behovet for tilførsel av energi gjennom varmekablene. Dette reguleres gjerne ved bruk av termostat og tilhørende automatikk.

Ved bruk av isolasjonskasser med ca 0,5 m overdekning er det ofte tilstrekkelig med tilførsel av ca 3 W/m for å holde både vann- og avløpsledninger frostfrie når vannstrømmen gjennom ledningene er null.

Ved bruk av Isotermrør med frostsikring og Isoterm styringssystem oppgir leverandøren at behovet for varmetilførsel vil være mellom 2-4 W/m for vannledning og 3-5 W/m for trykkavløpsledning. Også dette avhenger av rørdimensjoner, overdekning og omfyllingsmasser.



Isolasjonskasse



Hestesko isolering



Plate isolasjon



Dobbeltmantlede rør

4. Drift og vedlikehold

Generelt

Grunntanken med et LPS-system er at det ikke krever noen form for forebyggende vedlikehold. Det er ingen deler som skal smøres, olje som skal byttes eller nivåvipper som må spyles. Videre er alle pumpene i et LPS-system helt like uansett hvilket anlegg de er installert i. Det er riktig nok noen pumper som henger, og andre som står og derfor ser forskjellig ut, men selve pumpen er identisk.

Abonnentene som er, eller vil bli tilknyttet et trykkavløpssystem har mange spørsmål de ønsker å få besvart. Det er derfor viktig å bruke tilstrekkelig ressurser på å informere alle brukere av et trykkavløpssystem i en tidlig fase om hva som vil skje når anlegget blir installert og hvorledes det senere skal driftes og vedlikeholdes. God tilgang på informasjon vil spare mange abonnenter for overraskelser og unødvendige driftsstopp.

Installasjon

Korrekt installasjon på de enkelte eiendommer er av stor betydning for å oppnå sikker drift av et trykkavløpssystem. Mange års erfaring har vist at forskjellen i GTMS (Gjennomsnittlig Tid Mellom Stans) i et LPS-system kan forbedres fra 10 til 18 år dersom installasjonen er korrekt utført. Vi har tatt frem et eksempel på en sjekkliste med de viktigste punktene som må ivaretas for hver enkelt tilknytning. Listen må naturligvis tilpasses de lokale forhold i hvert enkelt tilfelle.

Sjekkliste ved installasjon av LPS-pumpestasjon

Dato	Pumpe nr
Adresse	
Eier	
Befaring og igangkjøring utført av	
Tilbakeslagsventil montert ved påkoplingspunktet Ja/Nei	
Ligger alle ledninger frostfritt	
Dersom frostbeskyttelse, er varmekabler tilkople	
Pumpestasjonen frostbeskyttet	
Pumpestasjonen forankret mot oppdrift	
Pumpen lett tilgjengelig for service	
Taknedløp og overvann separert fra avløpet	
Pumpen tilkople 10A treg sikring	
Alarmindikator tilkople 10A treg sikring	
Separat sikring for pumpe og alarmindikator	
Hvis jordfeilbryter, egen for pumpe	
Ventil i påkoplingspunkt i åpen	
Manuell testkjøring start/stopp	
Test alarmfunksjon	
Pumpestasjonen inntegnet på kart	
Kommentarer	

Forebyggende vedlikehold

LPS-pumpen er konstruert slik at det ikke er nødvendig med forebyggende vedlikehold. En viktig forutsetning var at den skulle kunne installeres hos en vanlig forbruker uten teknisk interesse og kunnskap. Et viktig kriterie var at pumpen skulle kunne være ute av drift i flere måneder for deretter å kunne tas i bruk uten å måtte iverksette noen form for tiltak.

LPS-pumpestasjonen har ingen deler som skal smøres, olje som skal byttes eller nivåvipper som må kontrolleres med jevne mellomrom. I tillegg er pumpesumpen på alle våre pumpestasjoner selvrensende.

Driftsavbrudd i et LPS-system er svært uvanlig ved korrekt installasjon og bruk. Langt de fleste driftsforstyrrelser er forårsaket av at det kastes fremmedelementer i toalettet. (Se VA-Rapport 2000-13 og 2004-04). Frost i ledningsnett er en annen hyppig feilkilde på anlegg der rørledningene ikke ligger frostfritt og hvor anleggseier ikke har satt på varmekablene.

Driftsstans blir som regel varslet ved aktivering av både lyd- og lyssignal i alarmindikatoren. I slike tilfeller kan sjekklisten under benyttes.

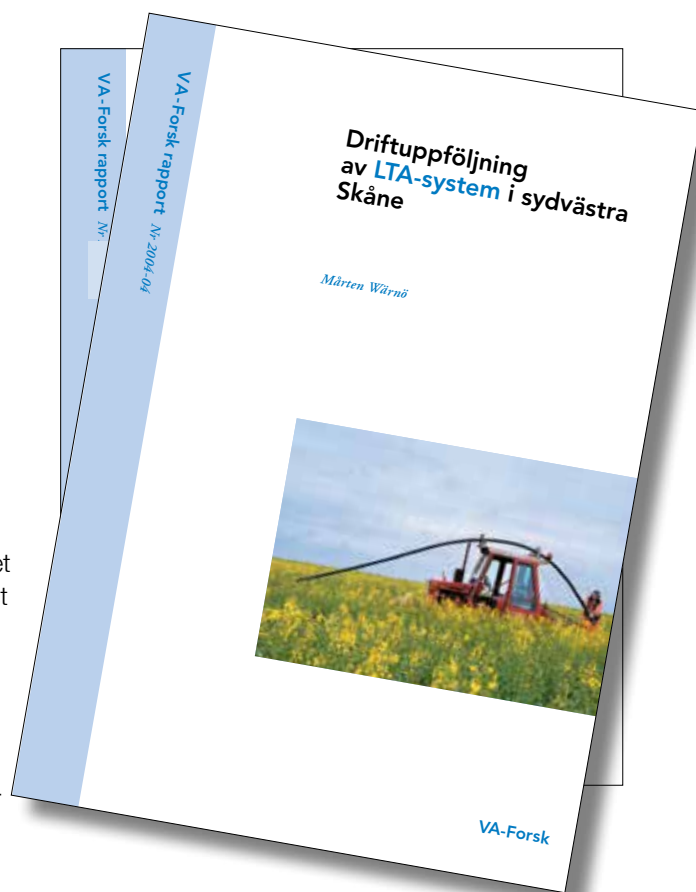
- Går pumpen? Dersom pumpen går kontinuerlig (> 5 min) uten å stoppe, trekkes støpslet til pumpen ut av kontakten.
- Er det spenning frem til startskapet? Har sikring, eller jordfeilbryter slått ut?
- Går pumpen når bryter for manuell kjøring holdes inne?
- Hvordan høres det ut når pumpen går? Pumpen skal gå jevnt og stille uten noe bråk.
- Pumpen kan eventuelt løftes opp for å sjekke at det ikke sitter fremmedlegemer i innløpet, eller pumpesumpen.

Informasjon om feilsøking ved driftsforstyrrelser finnes også i den medfølgende "Montering og driftsinstruks". Det er av stor betydning at den som ankommer anlegget først foretar en systematisk feilsøking og dokumenterer hva som er feil før det eventuelt installeres en byttepumpe. Dette vil være til stor hjelp ved en eventuell reparasjon av pumpen.

Flere av de studier som er gjennomført på LPS-systemer i Sverige viser at det er svært få driftsproblemer på ledningsnett. I de senere årene er det imidlertid

registrert en økning i antall driftsforstyrrelser på ulike trykkavløpsanlegg. I Sverige er disse knyttet til anlegg med annen pumpeteknologi enn LPS. I Norge derimot er det observert en rekke driftsforstyrrelser i hytteanlegg som skyldes frost i anlegget, eller variasjoner i spenningskvaliteten langt ut over det som den enkelte strømleverandør er forpliktet til å overholde.

Sikker drift av et trykkavløpsanlegg forutsetter god forståelse for hvorledes samspillet mellom anleggets ulike komponenter virker. Denne kunnskapen må være representert i alle faser av et prosjekt. Fra planlegging og frem til regulær drift. Det vil også gi best økonomi for anleggseier gjennom anleggets totale levetid. Spesielt i anlegg med frostbeskyttelse som inkluderer varmekabler kan driftskostnadene bli uforholdsmessig høye dersom det på planleggingsstadiet ikke foreligger tilstrekkelig kunnskap og erfaring i prosjektet.



Service

Fordi alle pumpene i et LPS-system er helt like kan service foregå på flere nivåer. I mange tilfeller har anleggseier én eller flere byttepumper stående i reserve, og kan enkelt løse uforutsette problemer med å bytte den havarerte pumpen med en byttepumpe. Den havarerte pumpen blir sendt til Skandinavisk Kommunalteknikk (SKT) for reparasjon. Andre ønsker å kunne gjennomføre reparasjoner selv. I begge tilfellene bidrar SKT til opplæring av det lokale servicepersonell.

Driftoppfølging

I Sverige har det gjennom flere år vært foretatt regelmessig driftsoppfølging på mange trykkavløpsanlegg. Alle driftsforstyrrelser og relevante forhold knyttet til disse har blitt loggført og gjort det mulig å dokumentere mulige årsaker.

I tillegg til Skandinavisk Kommunalteknik ABs egne registreringer har to VA-Forsk rapporter, 2000-13 og 2004-04 også belyst emnet. I disse rapportene ligger det statistiske begrepet GTMS (Gjennomsnittlig Tid Mellom Stans) på henholdsvis 10 og 18 år.

Under gjengis driftsstatistikk fra en kommune i Sverige som installerte flere LPS-trykkavløpsanlegg i perioden 1985-1995. Registreringene er gjort i samsvar med det som ligger til grunn for VA-Forsk rapport 2000-13.



ÅR	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Antal pumpar (st)	553	557	558	563	572	576	582
Antall pumper installert	553	557	558	563	572	576	582
Antall driftsforstyrrelser	55	57	43	47	44	54	53
Kostnad reservedeler(SEK)	56360	82141	82854	60160	59807	54935	67957
Medgått tid (timer)	149	150	110,5	107	107	119,5	118
GTMS (år)	10	10	13	12	113	11	11

5. Pumpestasjoner

LPS2000E

Kraftfull avløpspumpestasjon

Avløpspumpestasjon for enkeltstående boliger eller større trykkavløp-system der avløpsvannet av en eller annen grunn må pumpes. Tanken er som standard 2,6 m. fra topp til bunn. Det gjør at avløpet fra en kjeller oftest kan tilkoples direkte. Inn- og utløp ligger dessuten på frostfri dybde i de fleste områder. Tanken er produsert i miljøvennlig polyetylen og har beskyttelseslokk.

- Utløp, standard R32 innvendig gjenger.
- Tank produsert i korrosjonsfri, miljøvennlig gjenvinningsbar polyetylen.
- Tanken har en diameter på 60 cm og totalhøyden er 260 cm. Den kan ved behov både forlenges og kortes ned.
- Tankens bunn er formet slik at den sammen med pumpen holdes fri for sedimenter.
- Pumpen er av fortrenger-typen (skrupumpe) som har vist seg å være overlegen ved sammenkopling av flere pumper til et trykkavløp-system.
- Pumpen har en 230 volt 1-fas motor på 1000 watt, dette gir den absolutt laveste installasjons og drifts kostnad.
- Pumpen er konstruert slik at både automatikken og pumpedelen kan demonteres for reparasjon med enkelt verktøy.
- Nivåene start, stopp og alarm er styrt av pressostater, det vil si ingen utvendige flotører. Ved alarm gis et signal som kan koples til valgfri indikator, som lampe eller summer.
- Pumpen har kverneffekt og har høy kapasitet med ca 0,4 l/s ved 56 mVS. Virkningsgraden er høy og øker faktisk med økende trykk!

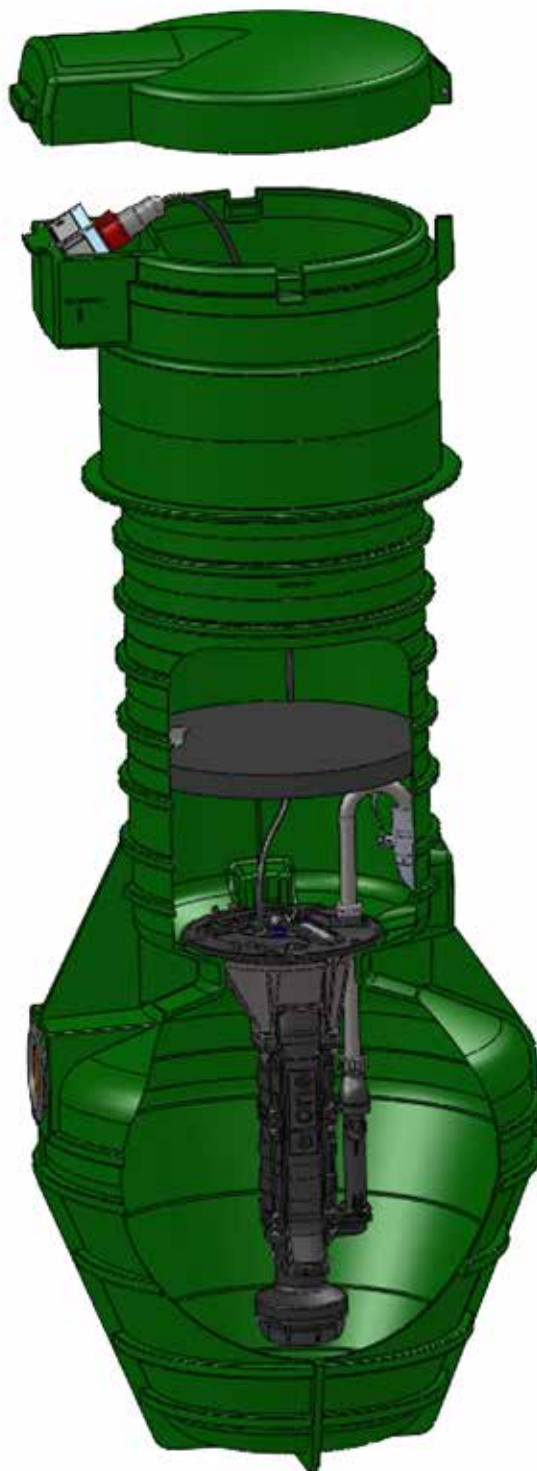


LPS2000EX

Kraftfull avløpspumpestasjon for større behov (390 liter)

Avløpspumpestasjon for enkeltstående boliger eller større trykkavløp-system. En ekstra stor sump (390 liter) gjør at den klarer store temporære toppbelastninger og gir større sikkerhet ved strømavbrudd på el-nettet. Tanken er som standard 2,6 m. Fra topp til bunn. Det gjør at avløpet fra en kjeller oftest kan tilkoples direkte. Inn- og utløp ligger dessuten på frostfri dybde i de fleste områder. Tanken er produsert i miljøvennlig polyetylen og har beskyttelseslokk.

- Utløp, standard R32 innvendig gjenger.
- Tank produsert i korrosjonsfri, miljøvennlig gjenvinningsbar polyetylen.
- Tanken har en diameter på 60 cm. Og totalhøyden er 260 cm og ekstra stor sump på hele 390 liter. Den kan ved behov både forlenges og kortes ned.
- Tankens bunn er formet slik at den sammen med pumpen holdes fri for sedimenter.
- Pumpen er av fortrenger-typen (skrupumpe) som har vist seg å være overlegen ved sammenkopling av flere pumper til et trykkavløp-system.
- Pumpen har en 230 volt 1-fas motor på 1000 watt, dette gir den absolutt laveste instalasjons og drifts kostnad.
- Pumpen er konstruert slik at både automatikken og pumpedelen kan demonteres for reparasjon med enkelt verktøy.
- Nivåene start, stopp og alarm er styrt av pressostater, det vil si ingen utvendige flotører. Ved alarm gis et signal som kan koples til valgfri indikator, som lampe eller summer.
- Pumpen har kverneffekt og har høy kapasitet med ca 0,4 l/s ved 56 mVS. Virkningsgraden er høy og øker faktisk med økende trykk!



LPS2000EIV

Lavbygd isolert avløspumpestasjon

Avløspumpestasjon for enkeltstående hytter og hus, der avløpsvannet av en eller annen grunn må pumpes. Kan gjerne koples sammen i større LPS trykkavløpssystem. Pumpestasjonen kan plasseres på et sted der den er utsatt for frost. Pumpestasjonen skal ikke være plassert helt åpen, slik at den er utsatt for sterk vind og ekstrem kulde.

Den er dimensjonert for en boenhet. Ved montering i åpent terreng må den forstikres. Tanken er lavbygd, og har en høyde på kun 140 cm, noe som gjør den lett å plassere i grunn grøft, under hus, terrasse eller andre værbeskyttet steder, uten kostbare sprengningsarbeider. Tanken er produsert i miljøvennlig polyetylen og har et beskyttende lokk over pumpe og rørdeler.

- Utløp, standard R32 innvendig gjenge.
- Tank produsert i korrosjonsfri, miljøvennlig gjenvinningsbar polyetylen.
- Tanken har en diameter på Ø66 cm og totalhøyden er 140 cm.
- Tankens bunn er formet slik at den sammen med pumpen holdes fri for sedimenter.
- Totalvekt netto kum ca 40 kg. Det gjør det enkelt å transportere tanken opp i fjellet eller ut i skjærgården
- Tanken har doble vegger med integrert isolasjon og frostsikrings kabel. Frostsikrings kabelen er styrt av en termostat for å hindre unødig energiforbruk.
- Det benyttes standard pumpefeste som forenkler montering og til- og frakobling av pumpen.
- Flens ved bunnen av tanken for forankring.
- Pumpen er av fortrenger-typen (skrupumpe) som har vist seg å være overlegen ved sammenkopling av flere pumper til et trykkavløp-system.
- Pumpen har en 230V, 1-fas motor på 1000W, dette gir den absolutt laveste installasjon- og driftskostnaden.
- Pumpen er konstruert slik at både automatikken og pumpedelen kan demonteres for reparasjon med enkelt verktøy.
- Nivåene "start/stopp" og "alarm" er styrt av pressostater, dvs. ingen utvendige flottører. Ved alarm gis et signal som kan kobles til valgfri indikator, som lampe eller summer.
- Pumpen har kverneffekt og har høy kapasitet med ca 0,4 l/s ved 56 mVS. Virkningsgraden er høy og øker faktisk med økende trykk!

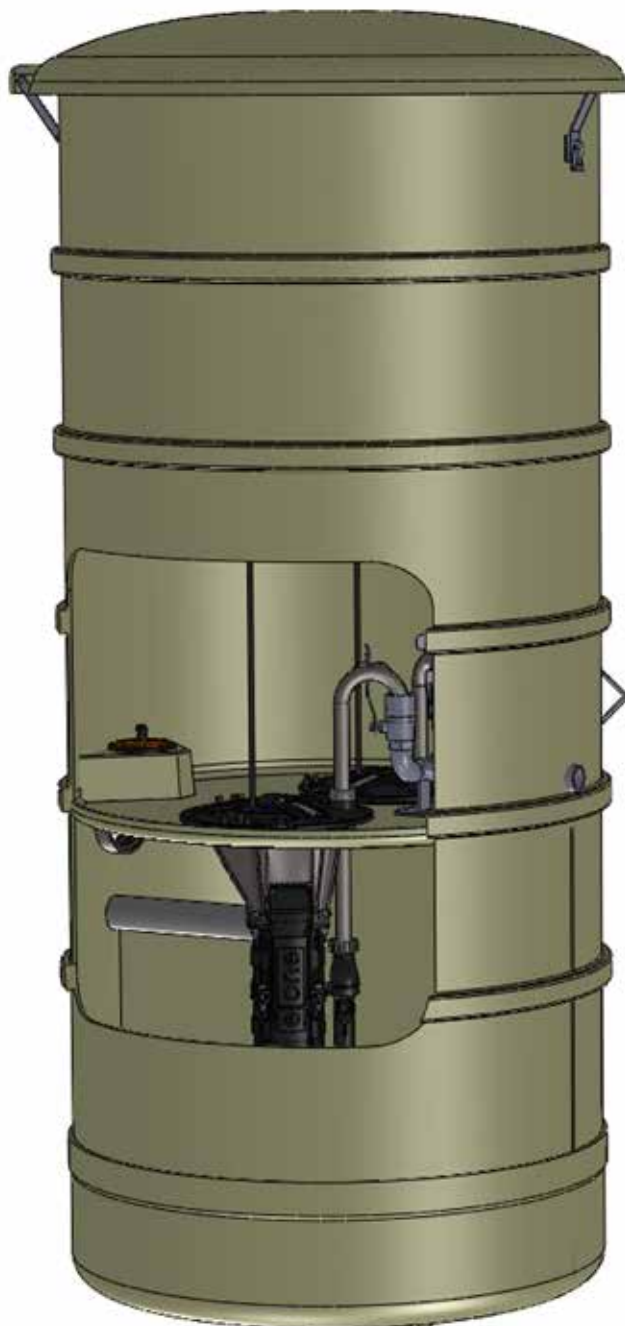


LPS2000D

Kraftfull avløpspumpestasjon for større behov

Avløpspumpestasjon der større kapasitet er en betingelse eksempelvis flere hus eller storforbrukere. Pumpestasjonen plasseres i bakken utenfor boligen/sameiet og har 2 stk LPS pumper og et sumpvolum på hele 1000 liter. Tanken er som standard 2,6 meter fra bunn til topp. Det gjør at en kjeller oftes kan kobles direkte til tanken. Inn og utløp ligger på frostfri dybde. Tanken er produsert i glassfiberforsterket polyester. Pumpene arbeider uavhengig hverandre men gjennom en intern løsning tar den ene pumpen over om den andre av en eller annen grunn skulle stoppe.

- Utløp, standard R40 innvendig gjenger.
- Tank produsert i korrosjonsfri glassfiberarmert polyester.
- Tanken har en diameter på 1,2 m og totalhøyden er 260 cm og ekstra stor sump på hele 1000 liter.
- Tankens bunn er formet slik at den sammen med pumpene holdes fri for sedimenter. Tanken er utstyrt med skillevegg så hver av halvdelene fungerer som en egen pumpestasjon. Innløpsvannet føres over skilleveggen og blir da fordelt med ca halvparten til hvert kammer.
- Pumpen er av fortrenger-typen (skrupumpe) som har vist seg å være overlegen ved sammenkopling av flere pumper til et trykkavløp-system.
- Pumpen har en 230 volt 1-fas motor på 1000 watt, dette gir den absolutt laveste installasjons og driftskostnad.
- Pumpen er konstruert slik at både automatikken og pumpedelen kan demonteres for reparasjon med enkelt verktøy.
- Nivåene start, stopp og alarm er styrt av pressostater, det vil si ingen utvendige flotører. Ved alarm gis et signal som kan koples til valgfri indikator, som lampe eller sumner.
- Pumpen har kverneffekt og har høy kapasitet med ca 0,4 l/s ved 56 mVS. Virkningsgraden er høy og øker faktisk med økende trykk!



LPS2000Q

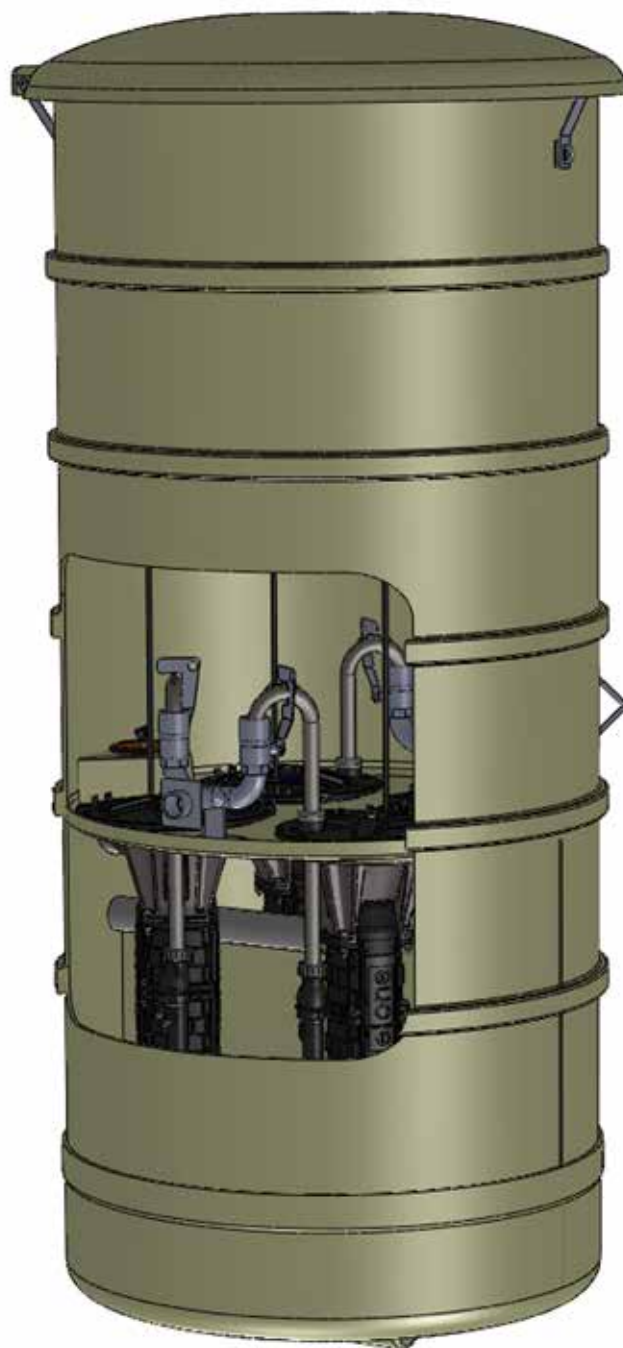
Meget kraftfull avløpspumpe-stasjon for store behov

Avløpspumpe-stasjon for flere hus eller som mellomstasjon for å bygge ut eksisterende LPS områder. Utrustet med 4 stk LPS pumper gir stasjonen uante muligheter for deres LPS-system.

- Stor pumpekapasitet, nesten 2 l/s ved 56 mVS
- Høy driftssikkerhet
- Fullt kompatibel med andre LPS2000 pumper i både små og storesystemer

Brukes der det er behov for mer kapasitet i et LPS-området eller for å "utvide" i et eksisterende ledningsnett.

- Utløp, 2 stk standard R40 innvendig gjenge.
- Tank produsert i korrosjonsfri glassfiberarmertpolyester.
- Tanken har en diameter på 1,2 m og totalhøyden er 260 cm og ekstra stor sump på hele 1000 liter.
- Tankens bunn er formet slik at den sammen med pumpene holdes fri for sedimenter. Tanken er utstyrt med skillevegg så hver av halvdelene fungerer som en egen pumpe-stasjon. Innløpsvannet føres over skilleveggen og blir da fordelt ca med halvparten til hver side av kummen.
- Pumpen er av fortrenger-typen (skrupumpe) som har vist seg å være overlegen ved sammenkopling av flere pumper til et trykkavløp-system.
- Pumpen har en 230 volt 1-fas motor på 1000 watt, dette gir den absolutt laveste instalasjons og driftskostnad.
- Pumpen er konstruert slik at både automatikken og pumpedelen kan demonteres for reparasjon med enkelt verktøy.
- Nivåene start, stopp og alarm er styrt av pressostater, det vil si ingen utvendige flotører. Ved alarm gis et signal som kan koples til valgfri indikator, som lampe eller sumner.
- Pumpen har kverneffekt og har høy kapasitet med ca 0,4 l/s ved 56 mVS. Virkningsgraden er høy og øker faktisk med økende trykk!



LPS1000EIV

Lavbygd isolert avløspumpestasjon

Avløspumpestasjon for enkeltstående hytter og hus, der avløpsvannet av en eller annen grunn må pumpes. Kan gjerne koples sammen i større LPS trykkavløpsystem. Pumpestasjonen kan plasseres på et sted der den er utsatt for frost. Pumpestasjonen skal ikke være plassert helt åpen, slik at den er utsatt for sterk vind og ekstrem kulde.

Den er dimensjonert for en bolig. Ved montering i åpen terreng må den forstikres. Tanken er lavbygd, og har en høyde på kun 110 cm, noe som gjør den lett å plassere i grunn grøft, under hus, terrasse eller andre værbeskyttet sted, uten kostbare sprengningsarbeider. Tanken er produsert i miljøvennlig polyeten og har et beskyttende lokk over pumpe og rørdeler.

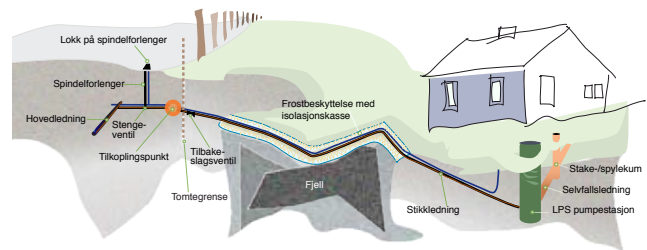
- Utløp, standard R32 innvendig gjenge.
- Tank produsert i korrosjonsfri, miljøvennlig gjenvinningsbar polyetylen.
- Tanken har en diameter på Ø66 cm og totalhøyden er 110 cm.
- Tankens bunn er formet slik at den sammen med pumpen holdes fri for sedimenter.
- Totalvekt netto kum ca 30 kg. Det gjør det enkelt å transportere tanken opp i fjellet eller ute i skjærgården
- Tanken har dobbel vegg med integrert isolasjon og frostsikrings kabel. Frostsikrings kabelen er styrt av en termostat for å hindre unødig energiforbruk.
- Det benyttes standard pumpefeste som forenkler montering og med det til- og frakobling av pumpen.
- Flens ved bunnen av tanken for forankring.
- Pumpen er av fortrenger-typen (skrupumpe) som har vist seg å være overlegen ved sammenkopling av flere pumper til et trykkavløp-system.
- Pumpen har en 230V, 1-fas motor på 1000W, dette gir den absolutt laveste installasjon- og driftskostnaden.
- Pumpen er konstruert slik at både automatikken og pumpedelen kan demonteres for reparasjon med enkelt verktøy.
- Nivåene "start/stopp" og "alarm" er styrt av pressostater, dvs. ingen utvendige flottører. Ved alarm gis et signal som kan kobles til valgfri indikator, som lampe eller summer.
- Pumpen har kverneffekt og har høy kapasitet med ca 0,4 l/s ved 56 mVS. Virkningsgraden er høy og øker faktisk med økende trykk!



6. Systemkomponenter

Frostbeskyttelse av VA-ledninger

En rørledning som legges grunnere enn frostfri dybde, og som er planlagt å være i drift hele året krever en eller annen form for frostbeskyttelse slik at den ikke fryser. Skandinavisk Kommunalteknik AB har sammen med Svensk og Norsk byggforskning, svenske kommuner og flere materialleverandører utviklet en teknologi for å legge vann- og avløpsledninger i grunne grøfter. Også omtalt som «lett kommunalteknikk». Materialvalg, utforming og ikke minst utførelsen av frostbeskyttelsen er alle viktige parametre for å få en energieffektiv og driftssikker løsning.



Isolasjonskasser for grunne grøfter

Det er mange forhold som må vurderes ved valg av frostbeskyttelse for vann- og avløpsledninger i grunne grøfter. Jordsmonn, lokale klimaforhold, snøforhold, tilgjengelig energibærere og estetiske forhold kan alle være med å påvirke valg av løsning. Kostnadene er naturligvis også en vesentlig faktor, og den påvirkes først og fremst av hvor lett det er å grave, og hvor mye masse som skal flyttes. For å minimere gravekostnadene er LPS-frostbeskyttelse basert på å legge rørledningen i en lukket isolasjonskasse med sand og varmekabel. Regulering av varmekabelen er avgjørende for god driftsøkonomi.

For effektive frostbeskyttelse av LPS-trykkavløpssystem og vannledning har Skandinavisk Kommunalteknikk utviklet et komplett system med isolasjonskasser, varmekabler og styringssystem som kan benyttes på både hoved- og stikkledninger.



LPS tilbakeslagsventil

Vi har tatt frem en vedlikeholdsfri klaffeventil i PE spesielt tilpasset for direkte forlegning i et LPS-trykkavløpssystem. Ventilen har fritt gjennomløp, plasseres rett i bakken og tilkoples ledningsnettets med elektrosviseisemuffer, speilsveis eller standard mekaniske rørkoplinger. Ventilen finnes i dimensjonene 40, 50 og 63mm.

Vanlig plassering av tilbakeslagsventiler er ytterst på stikkledningen der denne er tilkopleet hovedledningen. (Vi anbefaler at det også installeres en manuell stengeventil mellom tilbakeslagsventilen og hovedledningen).

Tilbakeslagsventiler kan også installeres på hovedledningen for blant annet å styre vannstrømmen og eliminere risiko for sedimentering på utsatte steder.

LPS elektronisk motorvern

Alle nyere LPS pumpestasjoner leveres med elektronisk motorvern innebygget i startskapet. Dette er for å beskytte pumpen mot store spenningsvariasjoner på strømnettet og unødig slitasje dersom ledningsnettets er tett som følge av frost, stengte ventiler eller andre årsaker.

LPS alarmindikator

Alle LPS pumpestasjoner leveres med alarmindikator som gir både lys- og lydsignal. Den leveres enten for batteridrift eller 220V strømtilførsel. I sistnevnte tilfelle anbefaler vi at alarmindikatoren er tilkopleet en separat strømkurs slik at alarmsignalet ikke påvirkes av feil i strømtilførsel til pumpen.



7. Ordliste og referanser

Ordliste

Alarmindikator	En liten boks som mottar alarmsignal fra pumpen og omgjør dette til lyd- og lyssignal for å varsle feil.
Elektromuffe	Skjøtemuffe/-hylse i polyetylen med innstøpte varmetråder. Når det koples strøm til varmetrådene smelter muffen sammen med rør, og ved korrekt utførelse gir det en solid skjøt.
Frostfri dybde	Den dybden hvor det ikke blir frost i bakken under "normale" forhold. På Østlandet er denne dybden 1,6 meter.
Gråvann	Avløpsvann fra kjøkken, vask og dusj. Inneholder ikke avløpsvann fra toalett (sortvann).
GTMS	Gjennomsnittlig tid mellom stopp (driftsstopp).
H ₂ S	Hydrogensulfid. Fargeløs, illeluktende (råtne egg) og giftig gass som dannes under fravær av oksygen i blandt annet avløpsledning.
Kavitasjon	Et fenomen som oppstår når en sentrifugalpumpe suger luft. Kan føre til havari på pumpen
Kvernpumpe	Pumpe som er utstyrt med skjærehode for å kutte og finfordele faste stoffer i avløpsvannet. Nødvendig for å kunne pumpe avløpsvann gjennom små rørdimensjoner.
Ledningsnett	Alle rør og deler som er knyttet sammen i et nettverk for vann og/eller avløp.
Lufteklokker	Ventil som kan monteres på toppunkt i rørledningen for å slippe ut luft.
mVS	Enhet for betegnelse på trykk i meter vann søyle.
Overløp	Anordning for at vann kan komme ut av en tank, eller et kammer når tilrenningen er større enn kapasiteten på utløpet.
Overvann	Vann fra regn og snøsmelting
PE	Forkortelse for personekvivalenter. Vanlig begrep i VA-bransjen for å beskrive vannmengder og/eller organisk belastning fra én (standard) person.
PE80	Materialangivelse for rør produsert i polyetylen med bruddspenning (MRS) på 8 MPa. Et mykere materiale enn PE100, og derfor godt egnet til å leveres på kveil.
PE100	Materialangivelse for rør produsert i polyetylen med bruddspenning (MRS) på 10 MPa. Et stivere materiale enn PE80, og leveres normalt kun i rette rørlengder.
SDR-verdi	Angir veggtykkelsen på et rør i forhold til utvendig diameter. Et SDR11 rør med utvendig diameter 110mm har vegg-tykkelse 10mm (110mm/11=10mm).
Selvfallsledning	Rørledning som er lagt med fall slik at avløpsvannet renner ved "egen kraft". Legges normalt med 0,5-1,0% fall. Det vil si en høydeforskjell på 0,5-1,0 m for hver lengde på 100 m.
Sentrifugalpumpe	Pumpe med stor leveransemengde ved relativt lavt trykk. Følsom for variasjoner i trykk.
Skruepumpe	Pumpe med stabil leveransemengde selv ved store variasjoner i trykk. Godt egnet for trykkavløp.
Sortvann	Avløpsvann fra toalett.
Spillvann	Samme som avløpsvann.
Spylepunkt	Et punkt på rørledningen der det kan tilkoples vann for innvendig spyling av rørledningen.
Stikkledning	Den delen av et ledningsnett (vann/avløp) som forbinder hus/hytte med hovedledningen.
VA	Vann og avløp.
VA/Miljøblad	En samling av temahefter som beskriver normer og "best practice" på en rekke områder innen VA-bransjen. Tilgjengelig på www.va-blad.no (mot betaling).

Referanser

- Lätt Kommunalteknik, Byggforskningsrådet, ISBN 91-540-4269-0
- VA-handbok projektering, Svensk Byggtjänst, ISBN 91-7332-114-1
- Avløp-Trykkavløpssystem, NS-EN1671
- Sikring mot teleskader, Norges Teknisk-naturvitenskapelig forskningsråd og Statens Vegvesens utvalg for frost i jord, ISBN 82-7207-007-3
- The Albany study, U.S. Environmental Protection Agency, EPA-R2-72-09
- Handbook of Grinder Pumps and Pressure Sewer Systems, Environment One Corp, 1997
- VA-Forsk 2000-13, Tryckavloppssystem av rör med klena dimensioner, Bo Göran Lindqvist, Jörgen Lönnbring, Germund Persson och Håkan Svensson
- VA-Forsk 2004-04, Driftuppföljning av LTA-system i sydvästra Skåne, Mårten Wärnö
- Lov om planlegging og byggesaksbehandling
- Forskrift om tekniske krav til byggverk (FOR 2010-03-26 nr 489)
- Forskrift om byggesak (FOR 2010-03-26 nr 488)



Vil du vite mer om
LPS-trykkavløpssystem
kan du ta kontakt med:

Skandinavisk Kommunalteknikk AS

Osloveien 187

N-1449 Drøbak

www.sktnorge.no