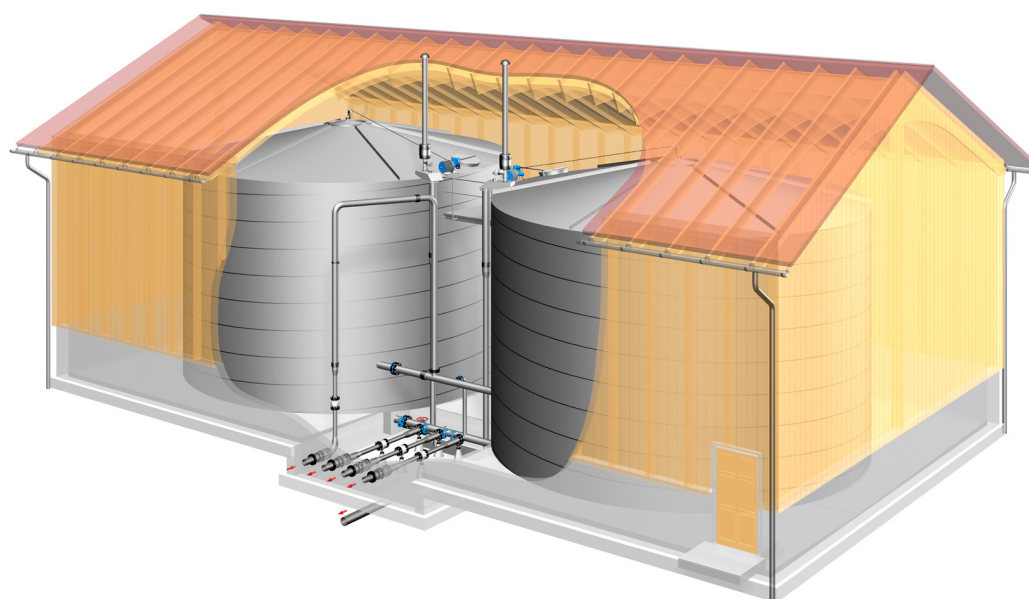




## Drikkevannmagasiner i rustfritt stål for kommunal vannforsyning

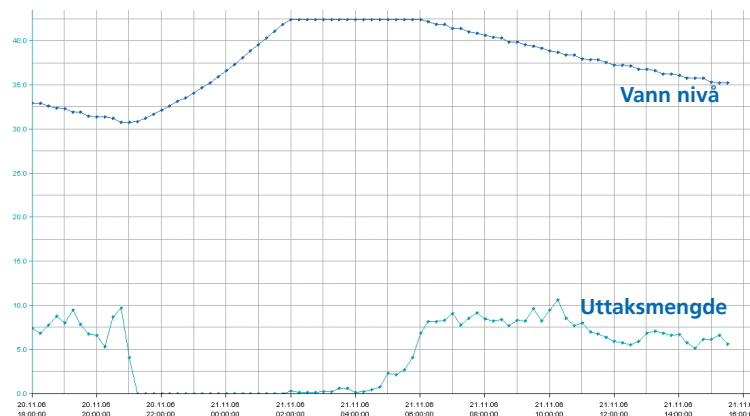
**HydroSystemTanks (HST)**



## Vannforsyningsystem

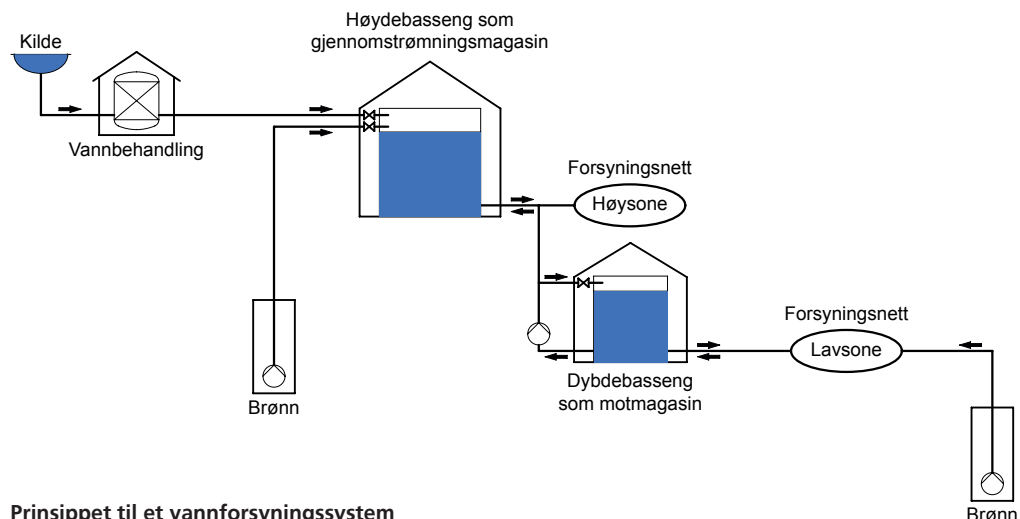
Et vannforsyningsystem består av mange enkeltkomponenter og under-systemer. Vannmagasiner er, sammen med brønner og pumpeverk, noen av de viktigste funksjonselementene i et vannforsyningsystem.

**Vannmagasin** Vannmagasiner utligner behovstopper, brukes til omlledning ved svikt i påfyllingsinnretninger og sørger for pålitelig vannproduksjon med mest mulig konstant trykk i distribusjonsnettet. Spesielt i mindre forsyningsnett må vannmagasinene vanligvis også inneholde visse vannmengder som reserve for eventuell slukking i tillegg til det daglige behovet. Vannkvaliteten får ikke reduseres av dette. Dette stiller høye krav til konstruksjonen, til materialene som vannet kommer i berøring med og til det tekniske utstyret.



Vannstandsdiagram for et høydebasseng for et tidsrom på 24 timer

**Forsynings-system** Avhengig av forsyningsområdets topografi plasseres vannmagasiner enten som dybdebasseng med trykkøkingsanlegg (flatt område) eller som høydebasseng. I forsyningsområder med svært variert terreng blir det vanligvis opprettet forskjellige trykksone (høytrykks-, lavtrykksone og sone med middels trykk), delvis med separate magasinanlegg.



Prinsippet til et vannforsyningsystem

**Historikk** Grunnlaget for moderne vannforsyning ble lagt av romerne. Murte kanaler og viadukter, tre og leirrør overlevde flere århundrer. Den sentrale vannforsyningen slik vi kjenner den i dag, ble innført fra midten til slutten av det 19. århundre.

Det ble brukt stålrør, og fremfor alt rør i støpejern, og de første beholderne som magasiner for sentral vannforsyning ble bygd i stampebetong. Det økende vannforbruket krevde stadig større beholdere.

Disse ble inntil ikke så altfor lenge siden bygd i spennbetong. Når det gjelder utstyrsdelene, har utviklingen de siste tiårene gått i retning rustfritt stål.

Korrosjon, feil bearbeidingsmetode og manglende byggematerialer førte, og fører fortsatt, til enorme sanerings- og utskiftingsbehov i forbindelse med konvensjonelle vannmagasiner.

Magasiner av vann i betongbeholdere fører til påvirkning som gir endringer i materi-



Beholderkonstruksjon anno 1926

alkvaliteten på lang sikt ved vekselvirkning mellom beholdervegger og medium samt kontinuerlig drift, rengjøring og vedlikehold. Lekkasje, lang magasinerings tid med utilstrekkelig blanding samt reaksjoner mellom atmosfære, beholdervegger og vannet er ikke sjelden faktorer som fører til spiring og dermed klager på kvaliteten.



Svært skadet beholder

**I dag** Drikkevannmagasiner i rustfritt stål med HydroSystemTanks bryter dette mønsteret, ettersom bruken av rustfritt stål innføres konsekvent også i vannmagasineringen. Drikkevannmagasiner i rustfritt stål har blitt brukt i mange år nå, og kvaliteten på disse er overlegen sammenlignet med betongbeholdere.

**Oppsummering** Vannmagasinsystemer med HydroSystemTanks (HST) er en ideell, fremtidsrettet løsning som garanterer maksimal opprettholdelse av vannkvaliteten. Med dagens teknologiske nivå kan volumer på opptil 20 000 m<sup>3</sup> oppnås på en kostnadsgunstig måte med dette systemet.

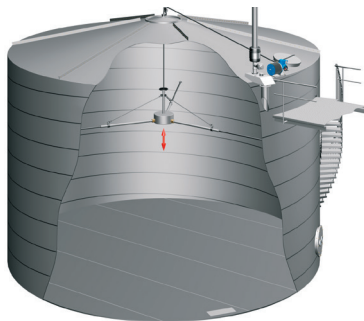
## HydroSystemTanks - ren innovasjon

**Fordeler** Høy drikkevannkvalitet oppnås ved bruk av rustfritt stål og magasinering i hermetisk lukkede magasiner.

- Absolutt tetthet og full systemkontroll
- Svært god vannblanding med spesielt innløpssystem
- Kontrollert ventilasjon av magasinbeholderne via filtersystemer
- Bakterieavvisende homogene overflater
- Konstant vann- og romtemperatur med isolerte bygninger
- Kort byggetid og liten materialtransport
- Små inngrep i omgivelsene, dermed ideelle på steder med steingrunn
- Lave drifts- og vedlikeholdskostnader
- Svært godt kostnad/nytte-forhold, høy lønnsomhet
- Lang levetid - ikke lenger behov for vannkammersanering
- Automatisk høytrykksrensesystem for innvendig rengjøring
- Prisgunstig løsning for saneringsobjekter

**System**

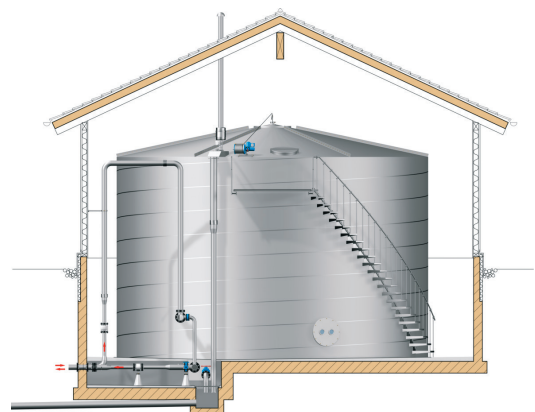
- Magasiner helt i rustfritt stål, tankskallet med innretninger og braketter for utvendige utvidelser, plan, sveiset bunn med fall til uttaksbrønnen
- Selv bærende kjegletak med toppdeksel og konsoller for overbygg



- Integrerte tilkoblinger for overtrykks-/undertrykks-/sikkerhetsventiler
- Automatisk rengjøringssystem for innvendig høytrykksrengjøring (Pat)
- Overløpssystem med vannlås, med ventilasjon i form av effektive filtersystemer som kan skiftes ut
- Store betjeningsplattformer i rustfritt stål med buetrapp
- Tilgang nede via inspeksjonsluke med seglass, trykkdør som tilleggsutstyr

**Konstruksjon**

- Holdbar, solid og prisgunstig løsning med trestendere, som stål- eller industrihallkonstruksjon, i mur eller med betong-sandwich-plater
- Vindtette, varmeisolerte og insekttette konstruksjoner
- Takkonstruksjon som vanlig tak med takpanner og isolering eller med isolerte metallplater
- Betong isolert i overgangsområdet
- Bassengkonstruksjon av betong med utsparring for rørledningsinstallasjon



## Planlegging og bygging av drikkevannmagasiner i rustfritt stål

**Måten vannet magasineres på har stor betydning for kvaliteten på drikkevannet. Drikkevannsforskriften i Norge krever derfor:**

### Drikkevannsforskriften

„Materialer i transportsystem, internt fordelingsnett og vannbehandlingsanlegg med videre som direkte eller indirekte kommer i kontakt med vann i vannforsyningsystem, må ikke kunne avgi stoffer til vannet som kan medføre fare for helseskade eller som kan føre til en uakseptabel endring i vannets sammensetning, herunder en forringelse av vannets sensoriske egenskaper.“

Som teknisk regel for konstruksjon av drikkevannmagasiner i beting gjelder DIN EN 1508 i Europa og i Norge Norsk Vann Rapport 181 | 2011.

**Denne tekniske informasjonen beskriver i tillegg det nyeste tekniske nivået innen konstruksjon av drikkevannmagasiner i rustfritt stål, og gir informasjon om de konstruksjonsmessige kravene som det må tas hensyn til ved planlegging, bygging og drift av slike anlegg.**

### Grunnleggende prinsipper for planleggingen

I henhold til DIN EN 1508\* skal:

„drikkevannmagasiner planlegges, bygges og drives slik at forurensning eller annen bakterio- logisk, fysisk og biologisk påvirkning på vannkvaliteten unngås.“

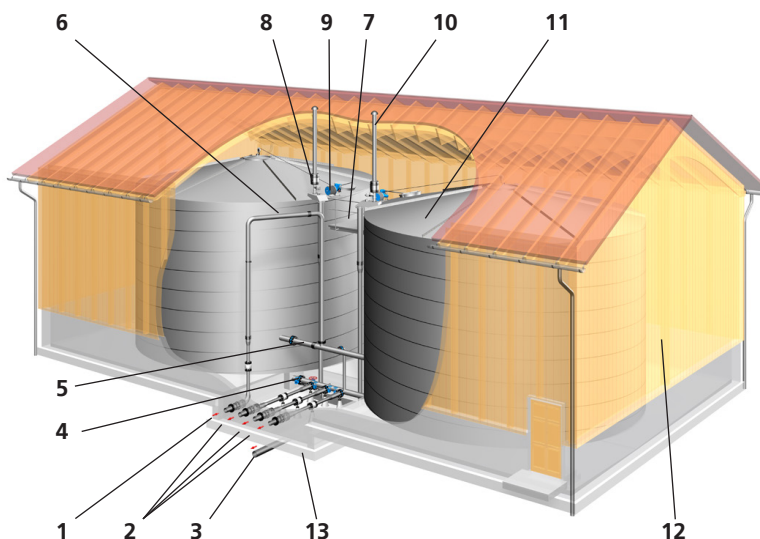
\* DIN EN 1508 „Krav til systemer og bestanddeler i vannmagasiner“

### Drikkevannmagasiner i rustfritt stål

Drikkevannmagasiner i rustfritt stål består av én eller flere runde vannmagasiner i rustfritt stål (HydroSystemTanks), som er plassert i en enkel bygning med et separat rørgalleri. Alle hovedarmaturer, rørledninger, pumper, kontroll- og overvåkingsanordninger kan plasseres i bygningen.

Tilgangen til magasiner og driften av anlegget blir dermed betraktelig enklere.

### Skjematisk fremstilling av oppbygningen til en drikkevannmagasin i rustfritt stål



- 1 Tilførsel fra brønn/vann- behandling
- 2 Uttak for forsyning
- 3 Tømming
- 4 Uttakskollektor
- 5 Tilførselskollektor
- 6 Tilførselskrets
- 7 Betjeningsplattform
- 8 Luftfiltersystem
- 9 Rengjøringsystem
- 10 Ventilasjonsledning
- 11 Vannbeholder i rust- fritt stål
- 12 Bygningskonstruksjon
- 13 Rørgalleri

## Krav til utformingen

De store variasjonsmulighetene når det gjelder plassering av bassengene gjør at vi ikke kan presentere en standardisert bygningsløsning for alle bruksområder. Bygningene kan tilpasses optimalt til landskapet på stedet gjennom valg av bygningsformer, fasade- og takmaterialer, variasjoner i høyde eller diameter, antall magasiner og utforming av uteareal.

De store takflatene på bygningene egner seg i mange tilfeller for solcelleanlegg. Dette, i tillegg til behovet for senere utvidelser, må tas med i betraktningen ved valg av plassering av bygningen og valg av takkonstruksjon.

### Bygningskonstruksjon

Prinsipielt består byggverkene av en underdel i betong, og et bygg oppå denne, for eksempel

- en bygning med stenderverk i tre (universal)
- en industrihallkonstruksjon med isolerte plater (universal, spesielt i forbindelse med store prosjekter)
- hall bygd av ferdige betongelementer (sandwich-plater) (den dyreste varianten)
- mur, som ved bygging av boliger (vanligst i forbindelse med små prosjekter)



I tillegg til riktig statisk dimensjonering (stabilitetsdokumentasjon for magasin, vurdering med hensyn til jordskjelvsone og snølast) er det viktig at konstruksjonen er vind- og insekttett.

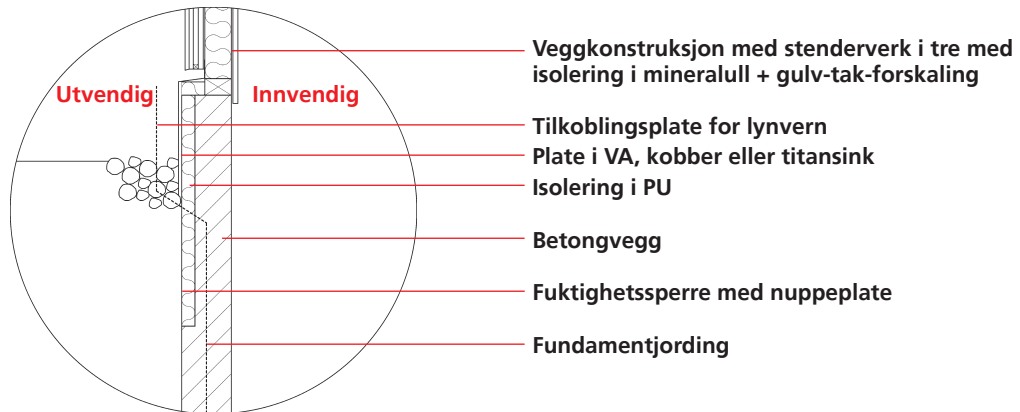
Bildet på neste side viser den prinsipielle oppbygningen av veggene til en konstruksjon med betongbasseng i bakken, og en konstruksjon med stenderverk i tre i et høydebasseng. Betongveggene er isolert utvendig i det frostutsatte området. Betongbassenget er en enkel og ukomplisert komponent. Veggjenomføringene må plasseres riktig, og jordingsbåndet må monteres forskriftsmessig (se Teknisk informasjon „Lightning protection and equipotential bonding“ i vedlegget). Bygningsveggene og takene utarbeides med u-verdier mellom 0,26 og 0,5, avhengig av utførelsen.

### Oppbygning av veggene i en trebygning

Tre er et fornybart råstoff som bidrar vesentlig til CO<sub>2</sub>-bindingen, og som det krever lite energi å produsere og bearbeide. Fra et økologisk synspunkt betyr bruk av tre at man verner om ressurser og bidrar i arbeidet for å hindre global oppvarming.



**Oppbygning  
av veggen i en  
trebygning**



I forbindelse med konstruksjoner med stenderverk av tre er veggene kledd innvendig med OSB-plater, som også utgjør den innvendige dampsperreren. Veggene er isolert med et opptil 140 mm tykt sjikt mineralull. Den ytre kledningen utgjøres av en vindtett, diffusjonsåpen folie med bakventilert gulv-takforskaling (vertikal) eller klinkkledning (horisontal). Ideelle treslag er ubehandlede, harpiksrike treslag som lerk eller douglasgran i uhøvlet kvalitet iht. DIN 18334. Over tid grånes overflaten, noe som ikke har noen konsekvenser for funksjonen til forskalingen. Trebygninger må bygges slik at det ikke kan samle seg opp vann langs den nedre delen av veggene. Det må derfor sørges for en fast fylling rundt bygningene. Planting av trær rundt bygningene må skje i tilstrekkelig sikkerhetsavstand.

Som et alternativ til trekledning kan bygningene – spesielt i utkanten av byer eller i boligområder – kles med fasadeplater og integreres perfekt med den eksisterende bebyggelsen ved bruk av egnet puss.

Avløpsvann fra taket skal ledes bort og dreneres samlet. Det må settes på innløpsplater foran i forbindelse med tak kledd med plater. Snøfangere gir god beskyttelse mot snøras fra taket og beskytter samtidig takrennesystemene. Den maksimale snølasten må vurderes statisk.



Solcelleanlegg på taket

**Tak-  
konstruksjon  
i trebygning**

I tillegg til den klassiske varianten med takstoler benyttes ofte også løsninger med buede bjelker. I forbindelse med klassiske tak med takstoler brukes vanligvis isolering mellom sperrene. Taket konstrueres da etter samme prinsipp som veggen, med den forskjellen



Takkonstruksjon

at ytterkledningen utgjøres av takpanner. På store bygninger foretrekkes av statiske grunner ofte en variant med buede bjelker. I forbindelse med tak med buede bjelker isoleres taket vanligvis med metall-sandwich-plater. På bygninger av denne utførelsen er det spesielt viktig å passe på at overgangene mellom tre og metallplater blir utført riktig og blir tette (vind- og insekttette). Flatetetninger av silikon anbefales spesielt i ekspansjonsfugene til platene, limforbindelser med limbånd og hjørnelister av tre.

### Industrihallkonstruksjon

Mange forskjellige konstruksjonsløsninger brukes i forbindelse med industrihaller. Som bæresystemer brukes prefabrikerte betongelementer, stålbejelker (stålskjelett) eller en kombinasjon av disse to systemene. Godt isolerte sandwich-plater brukes som tak og fasadeelementer. På grunn av de mange forskjellige konstruksjonene er en generell systembeskrivelse ikke mulig. De grunnleggende kravene under punktet Trebygninger gjelder derfor også for industrihallkonstruksjoner.



Anlegg 2 x 500 m<sup>3</sup> i industrihallkonstruksjon

### Innetemperatur

Vann hører med blant stoffene med høyest varmekapasitet. Betegnelsen varmekapasitet brukes om et stoffs evne til å lagre energi. De enorme varmemengdene som lagres i vannet, og bygningens varmebeskyttelse, gir en konstant innetemperatur som er uavhengig av utetemperaturen. Dette gjør at det normalt ikke kan oppstå kondensvann på magasinveggene og installasjonen (se Teknisk informasjon „Lightning protection and equipotential bonding“ i vedlegget).

### Eksempel på beregning

I beregningen går man ut fra et magasinanlegg med kapasitet på 400 m<sup>3</sup> og en bygningsstørrelse på L = 16 m, B = 8 m og H = 10 m ved maksimalt temperaturfall på 35 K (utetemperatur -25 °C og vanntemperatur 10 °C). To tredeler av vannet i magasiner fornyes daglig. Bygningens innvendige areal inkl. tak er 550 m<sup>2</sup>. Varmetransporten skjer ved energioverføring på grunn av molekylsammenstøt. Denne prosessen kalles varmeledning.

Etter at bygningen har blitt gjort vindtett, begrenses den maksimale varmestrømmen av luftens ledeevne.

I dette tilfellet ville varmemengden som daglig strømmer ut, Q, teoretisk være maks.

$$Q = (35 \text{ K} * 550 \text{ m}^2 * 0,26 \text{ W/m}^2 * \text{K}) / 1 \text{ m} * 86 \text{ 400 s} = 432 \text{ 432 000 Ws} (= \text{J}).$$

Denne varmemengden ville ført til en temperaturendring  $\Delta T$  på

$$\Delta T = 432 \text{ 432 000 Ws} / 400 \text{ 000 kg} * 4 \text{ 180 Ws/kg} * \text{K} = 0,26 \text{ K}.$$

Denne endringen ville imidlertid ikke kunne fastsettes, ettersom det skjer en daglig vannutskifting.

### Romklima

På grunn av det stabile romklimaet og den konstante temperaturen på romluften, som alltid er omtrent som vanntemperaturen, påvirkes bygningsmaterialene minimalt. Dermed forlenges magasinanleggets levetid betraktelig sammenlignet med konvensjonelle bygningskonstruksjoner.



## Funksjonelle krav

I henhold til „Vannforsyningens ABC“ må drikkevannmagasiner planlegges, bygges og drives slik at forurensning eller annen kjemisk, fysisk eller biologisk påvirkning på vannkvaliteten unngås. Dessuten må vannmagasiner ha en utforming som fremhever betydningen og verdien til næringsmiddelet vann. Drikkevannmagasiner i rustfritt stål oppfyller disse kravene på en optimal måte.

Rustfritt stål er hygienisk. Rustfritt stål understreker verdien til næringsmiddelet drikkevann også ved at det er det foretrukne materialet i næringsmiddelindustrien.

En drikkevannmagasin må også være utført slik at en eventuell radoneksposering for vedlikeholdspersonalet blir liten. Den hermetiske kapslingen og ventilasjonen av magasiner i rustfritt stål direkte ut til friluft gjør at radon i driftsrommet er utelukket.

### Innløp med vannsirkulasjon

Det spesielle innløpssystemet med ventilert tilførselskrets og tangentiell innstrømming gir svært godt vannblanding, både tangentielt og horisontalt. Samtidig minimerer innløpssystemet forstyrrende utgassing, og vannoverflaten holdes optisk klar.

For at vannfordelingen skal holdes konstant må innløpskretsen føres midt på tilførselskollektoren. Den gode vannblandingen gjør at magasintilførselen kan plasseres i samme område som eller nær uttaket. Tilførselsledningen føres over rørgalleriet, der det også kan installeres en vannmåler og et bypass til uttaksledningen.



Tilførselskrets

### Ventilasjon

Hver magasin må ha et eget, separat ventilasjonssystem. Dermed unngår man negativ påvirkning i forbindelse med vedlikeholds- og rengjøringsarbeid på en magasin. Hver ventilasjonsledning må føres direkte ut til friluft. Ute skal det monteres insektgitter. Ventilasjonsledningene må beskyttes mot snø og frost, eventuelt ved bruk av varmekabler osv., og det må som minimum monteres ettrinns, utskiftbare finstøvfiltre i ventilasjonsledningene. Ventilasjonssystemene skal kobles til magasiner på en slik måte at eventuelt kondensvann ledes inn i overløpet og ikke kan komme inn i magasiner.



Overløp og luftfilteranlegg

Driftsrommet utenfor vannmagasiner bør på grunn av det konstante romklimaet ikke ventileres separat. Luftutvekslingen som kan oppnås med den naturlige luftutskiftingen er tilstrekkelig.

**Overtrykks-/  
under-  
trykksikring**

Det må iverksettes egnede sikkerhetstiltak for å hindre for stort over- eller undertrykk i magasiner. Vanligvis er et overløp med vannlås tilstrekkelig.

I forbindelse med vannmagasiner som er plassert høyt, store uttaks- eller påfyllingsledninger og uttak ved bruk av pumper er det helt nødvendig å bruke spesielle sikkerhetsventiler på vannmagasiner og eventuelt også på bygningene.



Trykksikring og toppdeksel

**Overløp**

Overløpet må utformes slik at den maksimalt mulige vanntilførselsmengden kan ledes kontrollert bort. Overløpet må plasseres i området betjeningsplattformen utvendig på magasiner. Ved dimensjoneringen av overløpskanten må det tas hensyn til at det nominelle volumet ikke påvirkes av overløpet. Overløpsledningene skal utstyres med vannlås.



Overløp med vannlås

Det må være mulig å fornye eller skifte ut vannet som står vannlåsen jevnlig. En automatisk utskifting foretrekkes fremfor en manuell. Overløpsledningen skal føres i en sjakt der en separering er sikret med en luftfylt rørstrekning på 300 mm.

**Uttak og  
bunnutløp**

Vannuttaket fra magasiner skjer gjennom en uttaksbrønn som er sveiset fast på det laveste punktet under bunnplaten.

Uttaskollektoren forbinder de to magasiner med hverandre og sørger for likt vannivå. Én eller flere uttaksledninger i det nedsenkede rørgalleriet leder vannet ut i forsyningsnettet via vannmåleinnetningene.

Trykkøkingsanlegg kobles også til direkte på uttaskollektoren.

Bunnutløpet er på det nederste punktet på uttaksbrønnen. Dermed er man sikret at eventuelle avleiringer i magasiner ikke kan komme inn i uttaksrøret.

Det kan om nødvendig monteres et filter på innsiden av uttaksbrønnen.



Installasjon med trykkøkingsanlegg



Bunnutløp med uttaksbrønn

**Tilgang, sikkerhet og belysning**

Vannmagasiner må utstyres med seglass og kunstig belysning for visuell kontroll. Ideelt sett skal belysningen skje i form av ett eller flere lys innebygd i kjepletaket. Lysene må være dimensjonert slik at en god belysning av vannmagasiner når den er helt full, er mulig. I kjepletaket skal det også være et toppdeksel med sikring mot å falle ned.

Det skal monteres en trykktett inspeksjonsluke eller en trykkdør i det nedre magasinområdet til bruk ved vedlikehold og inspeksjoner.



Inspeksjonsluke med seglass



Trykkdør med seglass

Alle trapper, rekkverk og plattformer skal være utført i samsvar med gjeldende sikkerhetsforskrifter (se Teknisk informasjon, „Sikkerhet i driftsanlegg for vannforsyning“ i vedlegget). Et takrekkverk kan leveres som tilleggsutstyr.



Plattform- og trappekonstruksjoner



**Rustfritt stål i drikkevannforsyningen**



Vann i beholderen

Sikring av høy drikkevannkvalitet i lang tid krever at det brukes egnede, slitesterke og inerte materialer med fremragende egenskaper når det gjelder hygiene og korrosjonsbestandighet. Korrosjonsbestandigheten gjør at spesialstål, rustfritt stål, har mange bruksområder. Lang levetid forutsetter bruk av riktig type spesialstål, riktig konstruksjon og bearbeiding, i tillegg til omhyggelig etterbehandling (se Teknisk informasjon „Rustfritt spesialstål“ og „Rengjøring av rustfritt spesialstål“ i vedlegget).

## HydroSystemTanks - produksjon

**I fabrikk eller på stedet** Hvor magasiner skal produseres, avhenger også av størrelsen. Magasiner med diameter på opptil 3,5 m og med volum på opptil ca. 100 m<sup>3</sup> kan leveres ferdige, forutsatt at det er mulig å kjøre frem til stedet der magasiner skal stå. Større magasiner produseres prinsipielt på byggeplassen.

**Gulv** Tankbunnen, kappen og taket er laget av 3-5 mm tykt rustfritt stålplate. Normalt i bunnen av beholderen, en ekstraksjon potten er installert, noe som gjør det mulig fullstendig tømning beholdere.

**Tankskallet** Avhengig av tankens dimensjoner (posisjon, diameter, høyde), er tankskallet enten produsert helisk i en spesiell prosess eller fra prefabrikkerte plater i ett stykke og sveiset mekanisk under inert gass. Taket og magasinbunnen sveises sammen med kappen på begge sider.

**Tak**



Kjegletaket sveises fast til beholderkappen.

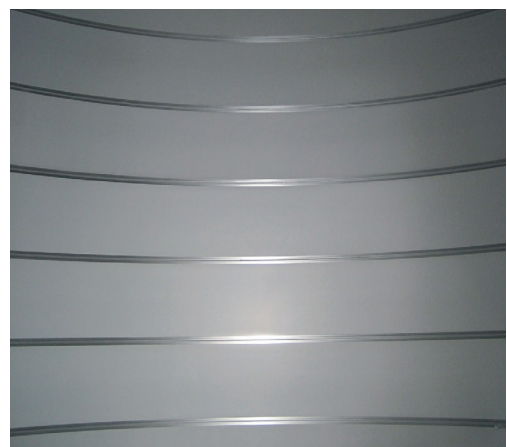
**Etterbehandling** De benyttede platene av rustfritt stål er beiset og passivisert på forhånd. Ved etterbehandlingen blir alle sveisesømmene børstet og sandblåst, og beiset og passivisert med sprøytebeising på mediumsiden. Før etterbehandlingen blir alle nødvendige rørledningskoblinger, inspeksjonsluker og andre åpninger påsatt på magasiner. Før igangkjøring blir magasiner rensset med peroksidholdige rengjøringsmidler og desinfisert.



Beholderproduksjon

Magasintaket (kjegletak) er selvbærende, og man kan gå på det.

Den midtplasserte festeflensen for rengjøringsystemet inkludert festekonsollene, en festeflens for magasinbelysningen og et låsbart toppdeksel er integrert i taket.



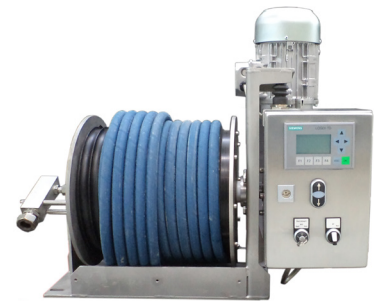
Inne i en beholder beiset

## Halvautomatisk rengjøringsystem (Pat)

**Fordeler** Rengjøringssystemet er utviklet spesielt for full innvendig rengjøring av vannmagasiner i rustfritt stål. Med dette systemet kan magasiner rengjøres raskt (ca. 15 til 20 minutter) ved bruk av en høytrykksspyler, og desinfiseres ved behov (se Teknisk informasjon „Rengjøring av rustfritt og syrefast stål“ i vedlegget). Under normal drift er rengjøringsutstyret festet i magasiner, over vannivået. Slangegjennomføringen tettes av en fjærbelastet tetningsskive. I de fleste tilfeller foretas rengjøringen ved bruk av kaldt drikkevann. Det er da vanligvis ikke nødvendig å gå opp på magasiner.

**Oppsummering** Økonomisk løsning og maksimal hygiene.

**Funksjon** **Drifts- og betjeningsenheten** (seglassvinsj, girmotor og tilhørende koblings-/styreanordning) beveger rengjøringsystemet trinnvis, vertikalt ned og opp. Rengjøringshastigheten kan stilles inn.

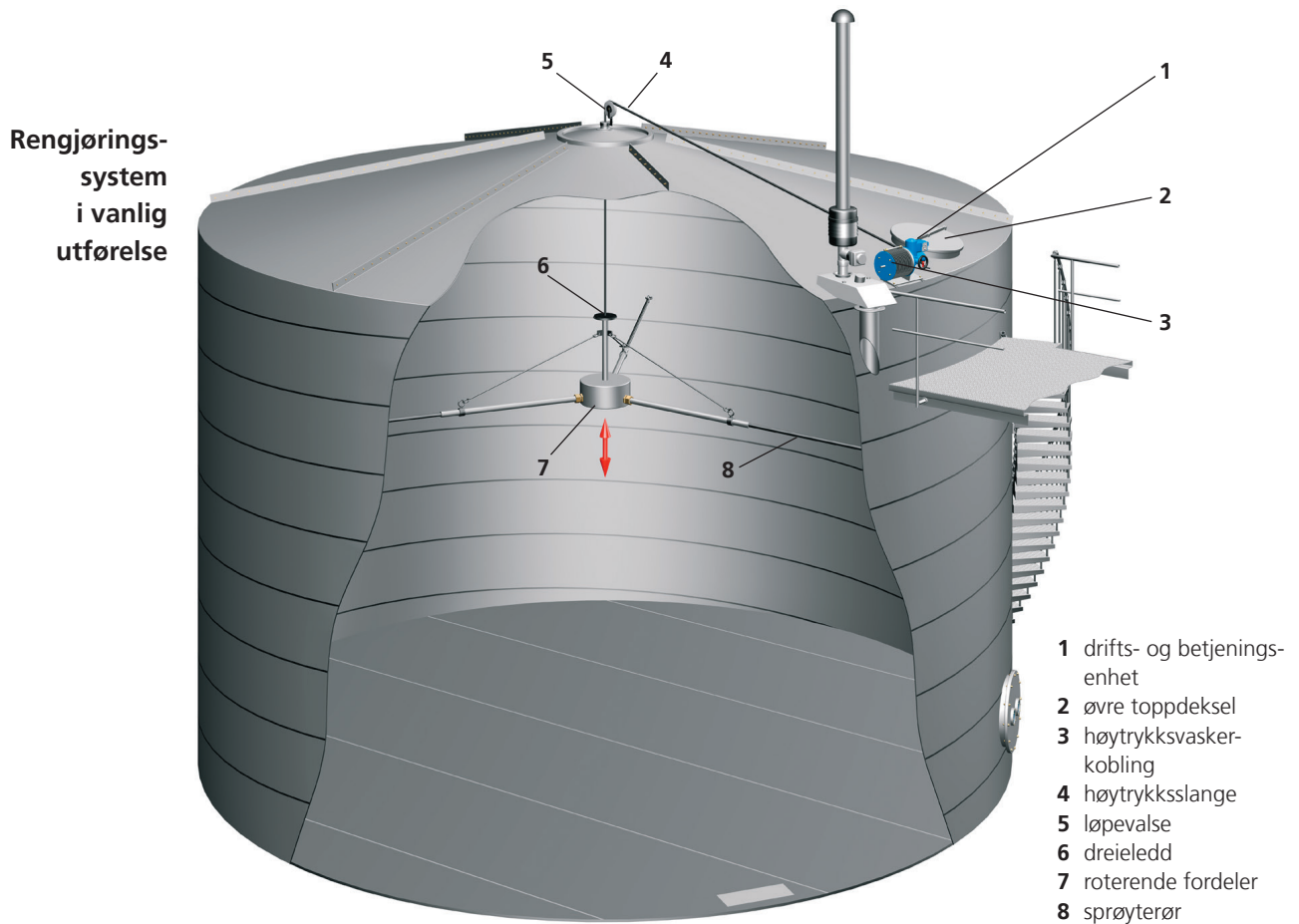


Drifts- og betjeningsenheten festes ideelt sett ved siden av det **øvre toppdekslet**. Da er det lett å kontrollere rengjøringen, og man kan gripe inn manuelt hvis det skulle bli nødvendig.



**Rengjøringssystemets** rotasjonsbevegelse startes av impulsen fra vannstrålen på sprøyterørene. Sprøytedysene er stilt i en bestemt vinkel i forhold til rotasjonsakselen. Sprøyterørene festes i en sentral **roterende fordeler** som sitter på **høytrykksslangen** som føres sentralt.

Slangen føres til **høytrykksspylerkobling** via **slangetrommelen til drifts- og betjeningsenheten**. Det er også montert en sperreanordning mellom slangen og høytrykksspyleren. Under den automatiske rengjøringen beveges rengjøringsystemet langsomt nedover vertikalt, og hele veggoverflaten på innsiden rengjøres dermed.



**Rengjøring av golv/tak**

Rengjøringsystemet for bunn og tak har ekstra sprøyterør med høytrykksdyser vendt opp hhv. ned. Dermed kan bunnen eller taket sprøytes i de respektive endestillingene. Omkoblingen mellom dysene skjer ved hjelp av en hydraulisk ventil i den roterende fordeleren. Dysene er plassert slik at dysenes sprøytestråle overlapper hverandre ved bunn- hhv. takrengjøring (ved avstand fra platen på ca. 30 cm), slik at man er sikret at alt blir helt rent.

**Høytrykks- spylers**

Forskjellige høytrykkspylere kreves alt etter hva slags rengjøringsystem som brukes. Se spesifikasjonene nedenfor.

**Data**

	Veggrensing	Vegg- og bunn-/takrensing
<b>Arbeidstrykk</b>	200 bar	100 - 140 bar
<b>Vannkapasitet</b>	1 000 l/t	3600 - 6000 l/t
<b>Elektrisk tilkoblingseffekt</b>	6,1 kW	15 - 19 kW
<b>Tilkoblingsspenning</b>	3 x 400 V / 50 Hz	3 x 400 V / 50 Hz
<b>Sikring</b>	16 A	32 A

## Krav ved drift

**„Drikkevannmagasiner må være lette å komme til, alle delene må være lett tilgjengelige og de må dessuten overvåkes, vedlikeholdes og rengjøres systematisk under hele driftstiden.“**

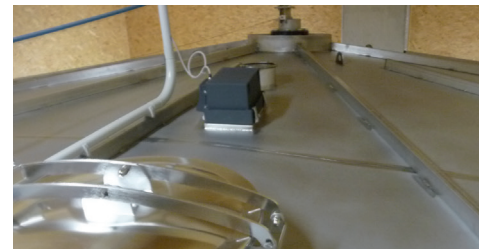
(G. Merkl, 2001, Trinkwasserbehälter - „Drikkevannmagasiner“, 2. opplag)).

**Personale** Personalet som er involvert i disse oppgavene må ha den nødvendige opplæring og utdanning, og må ha de nødvendige kunnskaper om hygiene og arbeidssikkerhet.

**Belysning** Gode lysforhold uansett tid på døgnet er nødvendig ved kontroll og drift av et anlegg for magasiner av drikkevann. Det må derfor prinsipielt installeres elektrisk belysning. Vinduer bør unngås, på grunn av faren for algedannelse og av hensyn til objektvernet.



Vegg- og taklys med energisparende, hurtigstartende lysrør anbefales for belysningen i bygningen (på grunn av de lave romtemperaturene). Slike lys er dyre i innkjøp, men gir raskt en sterk og dagslyslignende rombelysning.



Belysningen av vannmagasiner skjer i form av lamper på kjepletaket. 1 til maks. 4 lamper kreves, avhengig av beholderstørrelsen. Lampene gir mulighet til svært god belysning av beholderne innvendig.

**Objektvern** Bygningen som er lukket på alle sider gir mulighet til svært god, elektronisk overvåking av hele det innvendige området med f.eks. aktive eller passive bevegelsesdetektorer. Med ekstra dørkontakter er man sikret en så å si fullstendig overvåking av det innvendige området. Det anbefales å kombinere objektvernanlegget med en nødalarmfunksjon for personbeskyttelse.

**Styrings-system** Drikkevannmagasiner må utstyres med et elektrisk måle-, styre- og reguleringsanlegg (ESMR). Styringssystemet regulerer bruken i tillegg til pumpedriften og beholdertilførselen. Mengdemålinger (tilførsel og uttak) analyseres og registreres. Bruk av berøringspaneler med grafisk brukergrensesnitt har blitt vanlig.



**Prøvetaking** For uttak av vannprøver skal det plasseres flammebestandige prøvetakingsventiler i hver enkelt tilførsels- og uttaksledning og på hvert av magasinutløpene. Prøvetakingssteder for offentlige kontroller skal merkes med tilsvarende skilt.



**Vedlikehold og reparasjoner** Service på en drikkevannmagasiner i rustfritt stål må kun utføres av utdannet, kvalifisert personale. Lovkravene må alltid overholdes. Det anbefales å føre en driftsbok. Driftsboken bør inneholde følgende:

- Resultater av de regelmessige vannanalysene for dokumentasjon
- Resultater av overvåkingen og inspeksjonen
- Dokumentasjon på magasiner rengjøringen
- Visuell kontroll av luftfiltrene og dokumentasjon av skiftintervallene for filtrene
- Anvisninger for stans og igangkjøring av magasinanlegget
- Anvisninger for rengjøring og desinfeksjon av anlegget
- Dokumentasjon av magasinrengjøring
- Anvisninger for betjening og vedlikehold av elektrisk og maskinelt utstyr

**Rengjøring og desinfeksjon** Før igangkjøring må hele magasinanlegget rengjøres grundig (se Teknisk informasjon „Rengjøring av rustfritt og syrefast stål“ i vedlegget). Bruk av kjemiske midler må ikke skade metalldele, fremfor alt deler i rustfritt stål. Det må kun brukes midler som er testet og godkjent. Klorholdige rengjøringsmidler må ikke i noe tilfelle brukes. Det er svært viktig at alle rester av kjemiske rengjøringsmidler fjernes. Spyling med drikkevann gir i mange tilfeller tilstrekkelig rengjøringsresultat.

Det anbefales å bruke hydrogenperoksid ved desinfeksjon. Alle innvendige flater i magasiner og de tilhørende rørledningene må desinfiseres grundig. Spillvann som inneholder desinfeksjonsmidler, må nøytraliseres før det ledes ut i et vassdrag eller en sjø. Desinfeksjonen skal dokumenteres.

**Overvåking og inspeksjon** Regelmessig eller rutinemessig visuell kontroll av magasinanlegget med funksjonskontroll av alle sikkerhetsrelevante komponenter anbefales. Den visuelle kontrollen må inkludere en utvendig og innvendig tilstandskontroll med full vannmagasin. Kontrollen bør dokumenteres i driftsboken.

