

KRAVSPECIFIKATION

VANDVÆRKER

Rev.	Revisionsdato	Emne (ændring)
0	07.11.2016	-
1	09.05.2017	Indsat i korrekt template.
2	15.11.2018	1 Indhold og anvendelse, 2 Dokumenteret drikkevandssikkerhed (DDS), 3.1 Drikkevand, 4.2 Online-målere, 5 Traditionel vandbehandling, 6 Blødgøring, 7 Bygnings- og anlægsdele, 8.3 Ventiler og aktuatorer, 9 EI og SRO, 12 Bilagsliste
3	30.01.2019	DDS afsnit - tilføjelser
4	13.12.2019	Ændring i Titel, 1.1 Anvendelse, 1.4 Risikovurdering, 2 DDS, 3 Arbejds miljø, 5 Krav til kapacitet og redundans, 6 Bæredygtighed, 10.2 Specifikationer for rustfrie materiale. Præcisering under 7 Vandværkernes procesenheder og 8 Hjælpeanlæg. Flyttet 9 vandkvalitetsmålere. Tilføjet 10.5 Krav til pumper, 12.2 til 12.5 og 13 Idriftsættelse.
5	16.12.2019	Gennemlæst og justeret
6	05.11.2020	Indarbejdning af ændringer fremkommet under design og projektering af værkerne ved Søndersø, Thorsbro og Gevninge
7	28.01.2022	Afsnit 2 og 3 om DDS og materialer omskrevet. Afsnit 6.1 og 8.1 tilrettet. Afsnit 9.3.1 omskrevet og afsnit 9.3.2 tilføjet. Afsnit 13.6 tilføjet. Afsnit 13.9 udbygget og afsnit 13.10 tilføjet. Afsnit 15 udbygget mht. krav til D&V manual. Herudover diverse ændringer og tilføjelser generelt. Tidligere bilag 7 med krav til forbrugsstoffer ændret til krav til filtermaterialer og nyt bilag 8 tilføjet med HOFORs designmanual.
8	02.05.2023	Ludkoncentration til blødgøringskolonner ændret til 30%. Oxydator-iltning slettet og frekvensomformer til sugeventilator tilføjet i afsnit 8.4. Krav om by-pass ved genbrugstanke tilføjet i afsnit 8.6. Lys i genbrugstanke tilføjet i afsnit 8.6.1. Membranventil til efterskylning af rør for sandtilførsel tilføjet i afsnit 9.2.2. LED-lys og vægte under dunke i doseringsskabe tilføjet i afsnit 9.2.3. Rumtemperaturmåling tilføjet i afsnit 9.3.3. LED-lys i NaOH-doseringsskabe og -fordelingsskabe tilføjet i afsnit 9.3.4 og 9.3.5. Flowmåler og tryktransmitter afgang ionbytter tilføjet i afsnit 9.4. Ekstra vandpaneler i genbrugsanlæg og krav om underlag ved vandpaneler på ristedæk tilføjet i afsnit 10.2. Køleskab, opvaskemaskine, kombiovn mm. tilføjet i afsnit 13.9.2. Herudover diverse smårettelser.

KRAVSPECIFIKATION

1	Indhold og anvendelse	5
1.1	Anvendelse	5
1.2	Terminologi og navngivning	5
1.3	Normer og bekendtgørelser m.m.	8
1.4	Risikovurdering	8
2	Dokumenteret drikkevandssikkerhed (DDS).....	11
2.1	DDS generelt	11
2.2	Specifikt for vandværker	13
3	Materialer og forbrugsstoffer i kontakt med vandbanen.....	15
3.1	Krav til materialer	15
3.2	Krav til forbrugsstoffer.....	15
4	Arbejds miljø	17
4.1	Under design og projektering	18
4.2	Under udførelse og idriftsættelse	18
5	Krav til produceret vandkvalitet	20
5.1	Krav til produceret drikkevand.....	20
5.2	Designkrav til specifikke procesenheder	20
6	Krav til kapacitet og redundans	22
6.1	Krav til kapacitet	22
6.2	Krav til redundans og sektionering	23
7	Bæredygtighed	25
7.1	Generelt.....	25
7.2	Levetid af materialer og komponenter	26
7.3	Vedligehold	26
7.4	Energiforbrug	27
7.5	Vand og kemikalie forbrug	27
7.6	Måling af internt vandforbrug	28
7.7	Klimasikring	28
7.8	Genanvendelse.....	29
8	Vandværkernes procesenheder	31
8.1	Hygiejnisk design af procesanlæg.....	31
8.2	Indløbsbygværk	32
8.3	Blødgøring i pellet-kolonner	32
8.4	Iltning.....	36
8.5	Filtrering.....	38
8.6	Skyllévandsbehandling	41
8.7	Rentvandsbeholdere.....	44

KRAVSPECIFIKATION

8.8	Udpumpningsanlæg.....	46
8.9	UV-anlæg	46
8.10	Tryksvingningsbeholder	48
8.11	Evt. fjernelse af miljøfremmede stoffer	48
9	Hjælpeanlæg til blødgøring	50
9.1	Krav til blødgøringsanlægget	50
9.2	Sand	52
9.3	NaOH	55
9.4	Anlæg til blødgøring af procesvand.....	63
9.5	CO ₂ anlæg	64
9.6	Kalkpillelager	65
9.7	Anlæg til genanvendelse af kalkpiller	67
10	Vandkvalitetsmålere og prøvehaner.....	68
10.1	Prøvehaner	68
10.2	Online vandkvalitetsmålere	69
10.3	Afløb fra vandprøveudstyr og haner.....	72
11	Øvrige komponenter, maskiner og rør.....	73
11.1	Maskiner og komponenter	73
11.2	Instrumentering.....	73
11.3	Specifikationer for rustfrie materialer.....	73
11.4	Ventiler og aktuatorer.....	73
11.5	Krav til pumper.....	79
11.6	Dæksler i betondæk.....	82
12	El og SRO.....	83
13	Bygnings- og anlægsdele.....	84
13.1	Generelt.....	84
13.2	Oprydning af gamle anlæg.....	84
13.3	Materiale- og komponentvalg	85
13.4	Højde- og afstandskrav	86
13.5	Rørgennemføringer af trykledninger	88
13.6	System for internt vand.....	91
13.7	Ventilation og luftkonditionering	92
13.8	Opvarmning af rum	92
13.9	Mandskabsfaciliteter	92
13.10	Yderligere faciliteter	97
13.11	Sikringskrav	98
13.12	Grønne arealer	98

KRAVSPECIFIKATION

14	Idriftsættelse	100
14.1	Mærkning af komponenter og rørsystem.....	100
14.2	Test af anlæg.....	100
14.3	Indkøring.....	101
15	Anlægsdokumentation, drifts- og vedligeholdelsesvejledning (EAM).....	102
16	Referencer.....	103
17	Bilagsliste	105

KRAVSPECIFIKATION

1 Indhold og anvendelse

1.1 Anvendelse

Denne kravspecifikation må ikke anvendes eller vedlægges udbud til entreprenører, idet den udelukkende kan anvendes som grundlag for indgåelse af aftale om teknisk rådgivning og dermed som grundlag for design og projektering af vandværker og beholderanlæg.

Kravspecifikationen er således en guideline til hvordan vandværker skal designes, og målgruppen er de interne og eksterne medarbejdere, der beskæftiger sig med design og projektering ved nybygning, modernisering eller ombygning af HOFORs vandværker.

Kravspecifikationen har ikke tilstrækkeligt detaljeringniveau til, at den kan anvendes som grundlag for udbud af entreprenørydelser. I flere tilfælde angiver kravspecifikationen således en række forskellige mulige valg, og disse valg skal analyseres og beslattes af de projekterende inden udbud.

Kravspecifikationen er gældende ved nybygning og renovering af vandværker, men gælder ikke for eksisterende vandværker, der er opført efter tidligere versioner af kravspecifikationen.

De tilhørende tegninger i bilag 1 er principtegninger, der er udarbejdet for udvalgte standardløsninger.

1.2 Terminologi og navngivning

Navngivning af hovedkomponenter og rum på vandværkerne skal følge navngivningssystemet angivet i afsnittene herunder.

1.2.1 Navngivning af vandværkernes procesenheder

Indløbsbygværk

Beskriver det bygværk eller brønd hvorfra råvandsledningerne til vandværket løber ind. Bygværket vil indeholde en række tekniske installationer herunder inspektionsstykker, "grisefangere", for rensning af råvandsledninger.

Blødgøring

Beskriver funktionen af pellet-kolonnerne, der blødgør vandet. Dermed beskriver navnet hovedfunktionen af det, der sker, i det rum hvor kolonnerne er placeret.

Iltning

Beskriver funktionen af denne proces.

Filtrering

Beskriver funktionen af det efterfølgende filtreringstrin. Beskrivelsen er uafhængig af, om der anvendes enkeltfiltre, for-/efterfiltre eller dual-media filtre.

Rentvandsbeholdere

Beskriver funktionen af beholderne til opmagasinering af det producerede drikkevand lokalt, uafhængigt af om der anvendes stålbeholdere, betonbeholdere eller lignende.

KRAVSPECIFIKATION

Trykpumper

Beskriver funktionen af udpumpningsanlægget, der her kaldes trykpumper.

UV

Beskriver funktionen af de UV-anlæg, der monteres umiddelbart efter trykpumperne, og som anvendes som en ekstra hygiejnisk barriere på de Regionale Værker.

1.2.2 Navngivning af vandværkernes hjælpefunktioner

Skyllepumper

Beskriver de pumper, der anvendes til returskylning af filteranlægget.

Skylleluftblæsere

Beskriver de kapselblæsere eller lign., der anvendes til returskylning af filteranlægget med luft.

Genbrugstanke

Beskriver de tanke, der anvendes til opmagasinering og dekantering af skyllevand fra filteranlægget.

Genbrugsanlæg

Beskriver det anlæg, der anvendes til behandling af filterskyllevand m.m., og som består af genbrugstanke, genbrugsfilteranlæg, UV-anlæg og pumper.

Slamkoncentreringstank

Beskriver de tanke og tilhørende udstyr, der anvendes til opmagasinering og opkoncentrering af det slam, der pumpes dertil fra bunden af genbrugstankene.

Skyllevandsbassin

Beskriver de åbne bassiner, der på nogle af værkerne bevares og som kan anvendes til filterskyllevand, vand fra overløb samt evt. til tilbagehold og forsinkelse af vandstrømme under indkøring, drift m.m.

Sandlager

Beskriver de siloer eller lignende, der anvendes til oplagring af det mikrosand, der anvendes som podemateriale i blødgøringsprocessen.

Kalkpillelager

Beskriver de siloer eller containere, der anvendes til oplagring af de producerede kalkpiller (også kaldet pellets), der dannes i blødgøringskolonnerne.

Arbejdsluft

Beskriver det kompressor anlæg, der anvendes til trykluftværktøj, rengøring og udblæsning af tilstoppede rør.

Styreluft

Beskriver det kompressor anlæg, der anvendes til pneumatiske ventiler.

Procesluft

Beskriver den procesluft, der anvendes til iltning, returskylning af filtre m.m. Procesluftsystemerne omfatter alle de komponenter, der indgår for at sikre kontrolleret filtreret luftskifte, f.eks. filterkassetter og luftfiltre.

Bygningsventilation

Beskriver evt. ventilation i bygningerne, se også affugtning herunder.

KRAVSPECIFIKATION

Affugtning

Beskriver affugtningsanlæg.

CO₂ tankgård

Beskriver indhegnet betonplade hvorpå CO₂ tank og fordamper opstilles.

CO₂ tank

Beskriver kryptank til kuldioxid (CO₂).

Ionbytter

Beskriver ionbytteranlæg til blødgøring af procesvand, der anvendes til blødgøringsprocessen.

Sandvasker

Beskriver det anlæg, der bruges til at skylle og desinficere mikrosand, der anvendes som podemateriale i blødgøringsprocessen.

Tankanlæg NaOH

Beskriver tanke til oplag af natriumhydroxid, også kaldet lud.

Ludspildtank

Beskriver nedgravet PE-tank med nyttevolumen på 4,5 m³ til opsamling af spildt natriumhydroxid, f.eks. fra påfyldning af lud.

Hovedtavle

Betegnelse for den el-tavle, der udgør hovedforsyningen af vandværket, og hvorfra undertavlerne forsynes.

Undertavle

Betegnelse for el-tavler, der udgør forsyning til procesenheder eller dele af vandværket.

1.2.3 Navngivning af rum

1.2.3.1 Navngivning af rum for vandværkets procesenheder

Rum med en hovedfunktion navngives efter den eller de hovedfunktioner, som rummet indeholder.

- Eksempel ved én hovedfunktion:
Rummet indeholder filteranlægget (filtrering). Navngivning af rum: "Filtrering".
- Eksempel ved to hovedfunktioner:
Rummet indeholder f.eks. pellet-kolonner (blødgøring) og kassette-iltning (iltning).
Navngivning af rum: "Blødgøring og Iltning".

M.h.t. hjælpefunktioner vil der ofte være flere hjælpeanlæg i hvert rum.

- Eksempel ved én hjælpefunktion:
Rummet indeholder én hjælpefunktion f.eks. sandvasker. Navngivning: "Sandvask".
- Eksempel ved to hjælpefunktioner:
Rummet indeholder to hjælpefunktioner f.eks. styreluft og skylleluft. Navngivning: "Styre- og skylleluft".

KRAVSPECIFIKATION

- Eksempel ved mere end to hjælpefunktioner:
Rummet indeholder mere end to hjælpefunktioner. Navngivning: "Teknikrum nr. X" (nummereres forløbende).

1.2.3.2 Navngivning af øvrige rum

For de øvrige rum der ikke indeholder vandværkets procesenheder, følges princippet for navngivning af det enkelte rum, der er angivet herunder.

Hygiejnesluse

Betegnelse for steder, hvor der er sluser for adgang til gul zone med tilhørende faciliteter for skift af fodtøj mv.

Rørgang

Betegnelse for kældre med rørinstallationer for forbindelse mellem de enkelte procesenheder.

Multirum

Betegnelse for kombineret tekøkken, spisestue, mødelokale og kontorfaciliteter.

Toilet, omklædning og bad

Betegnelse for omklædningsfaciliteter med tilhørende toiletter mv.

Rent værksted

Betegnelse for værksted beliggende i gul zone beregnet for rene arbejdsopgaver, og kombineret med bordplads til laboratorieopgaver on-site.

Lager for kemikalier

Betegnelse for rum til oplagring af kalibreringsvæsker, desinficeringsvæsker og lignende mindre oplag af kemikalier.

1.3 Normer og bekendtgørelser m.m.

Overordnet skal design af vandværkerne sikre overholdelse af Miljøministeriets gældende Drikkevandsbekendtgørelse.

Herudover skal de projekterende gøre sig bekendt med og overholde de normer, bekendtgørelser og dermed den lovgivning, der er gældende.

Der er her ikke vedlagt en udtømmende liste over gældende normer og standarder, da vandværkerne dækker over så mange fagområder, at listen bliver meget lang, uoverskuelig og for tidskrævende at holde ajour.

1.4 Risikovurdering

For at opnå et samlet øveblik over de risici, som vandværket og det tilhørende procesanlæg udgør for forsyningssikkerhed, drikkevandssikkerhed, arbejdsmiljø, miljø, værdien af assets samt image mv., skal der ved design altid gennemføres en samlet risikovurdering eller HACCP. HACCP er en forkortelse for **H**azard **A**nalysis and **C**ritical **C**ontrol **P**oints, hvilket kan oversættes til risikoanalyse og kritiske styringspunkter.

HACCP-principperne indebærer, at man først skal vurdere, hvor i vandbehandlingen der er en risiko for, at noget kan gå galt (risikoanalyse jf. HAZID-listen, se nedenfor). Derefter skal man udarbejde

KRAVSPECIFIKATION

en plan for, hvordan man vil forebygge, at det går galt (en HACCP plan med kritiske styringspunkter).

Risikoanalysen er den proces, hvor informationer om risikofaktorer og de hændelser eller kilder, der fører til deres tilstedeværelse, indsamles og fortolkes. Herefter besluttet, hvilke risikofaktorer der er af betydning for, at vi bl.a. overholder vandkvalitetsmålene. Risikofaktorerne er inddelt i tre kategorier: de biologiske, kemiske og fysiske, der kan påvirke eller skade brugerne af vandet.

Alle potentielle risikofaktorer, der kan opstå eller er tilstede gennem hele vandsystemet fra indvinding til forbruger, skal identificeres. Graden af risiko vurderes, så det kan prioriteres hvilke risikofaktorer og skadelige hændelser/kilder, der skal styres. Herefter skal der udarbejdes en række handlingsplaner/styrende foranstaltninger, der skal sikre, at vi har den rette styring af vores risici.

Målet med gennemgangen af risikofaktorerne er at sikre, at der fokuseres og bruges tilstrækkelige ressourcer på de risikofaktorer, der har størst risiko. Samtidig sikres, at der ikke bruges ressourcer på irrelevante risikofaktorer. HOFOR gennemgår løbende risikofaktorerne på følgende områder: indvinding, produktion, blødgøring, distribution og kunder, og arbejder hele tiden på at minimere risici på alle fem områder.

Til forebyggelse af forurening skal der ved udførelse af projekter og driftsopgaver i vandbanen, gennemføres risikovurderinger og udarbejdes handlingsplaner med beskrivelser af den nødvendige eftervisning/dokumentation for, at systemerne er rene, og kan idriftsættes. Risikovurderingerne omfatter såvel det endelige anlæg (så risici identificeres og om muligt elimineres), ligesom vurderingen af selve "indgrebet" på det eksisterende vandforsyningssystem, der er påkrævet for idriftsættelsen. "Indgrebet" skal gennemføres med konkrete handlingsplaner, der minimerer risikoen for afledte problemer for vandkvalitet og/eller forsyningssikkerhed.

En af de væsentligste risici, som der er særlig fokus på, er at have god hygiejne, når der arbejdes i vandbanen.

Risikovurdering skal gennemføres iht. hovedprincipperne for HAZID (**HAZ**ard **ID**entification), og indebærer bl.a. følgende aktiviteter:

- HAZID Team inddrages i projektet:
Fra start af design skal der etableres et HAZID team for det enkelte projekt. HAZID teamet udpeges af projektlederen, og vil ud over denne bestå af nøglepersoner fra HOFORs Procesteam (ref. 1), HOFORs DDS ansvarlige, HOFORs Arbejdsmiljøkoordinator (jf. projektorganisationen), suppleret med evt. nøglemedarbejdere fra det konkrete projekt med indgående kendskab til det aktuelle anlæg.
- HAZID liste udarbejdes:
HAZID teamet for projektet gennemgår under designfasen de udarbejdede PID'er (**P**iping & **I**nstrumentation **D**iagram) for en generel risikovurdering af alle de dele ("noder"), der indgår i procesanlægget med samtidig angivelse af fokusområder opdelt på DDS (**D**okumenteret **D**rikkevands **S**ikkerhed), Proces (selve processen og heraf affødte potentielle skader på anlægsaktivet), Arbejdsmiljø, CE-mærkning (dvs. overholdelse af Maskindirektivet og andre relevante direktiver) eller Forsættlig skade (bevidst handling).

Listen vil indeholde en række risikoreducerende tiltag, der enten implementeres ved ændring af anlægsdesignet, eller ved at udarbejde procedurer, som reducerer risikoen til et acceptabelt niveau. Eksempler på HAZID-liste for traditionelt vandbehandlingsanlæg og blødgøringsanlæg kan udleveres af projektlederen (ref. 2).

KRAVSPECIFIKATION

Listen ajourføres under projekteringen, og skal ved afslutning af projektet indgå som en del af anlægsdokumentationen. Listen udgør fundamentet for følgende tilhørende arbejder, der indgår som led i at designe vandværker:

- DDS – Dokumenteret Drikkevandssikkerhed, se afsnit 2.
- Arbejdsmiljøvurdering, se afsnit 4.
- Anlægsdokumentation, heriunder CE-mærkning, se afsnit 15.

KRAVSPECIFIKATION

2 Dokumenteret drikkevandssikkerhed (DDS)

Dette afsnit angiver de generelle krav til DDS (Dokumenteret Drikkevands Sikkerhed) for nye projekter, der udføres som led i udbygning og renovering af vandanlæggene i HOFORs forsyningsområde.

2.1 DDS generelt

HOFORs drikkevand bliver produceret i henhold til kravene i den internationale fødevarerstandard ISO 22000, til daglig kaldet DDS – Dokumenteret Drikkevands Sikkerhed.

DDS stiller skærpede krav til håndtering af drikkevand og materialer, der bruges i vandbanen fra indvinding til forbruger. ISO 22000 indebærer, at der skal gennemføres risikovurderinger, planlægning samt føres DDS-tilsyn under udførelse af opgaver for at sikre og forbedre drikkevandssikkerheden i alle led fra indvinding til forbruger.

Hygiejnekursus

Det kræves fra HOFORs side, at alle, der skal beskæftige sig med opgaver i vandbanen eller håndterer komponenter, der får kontakt med drikkevandet, har været på kursus i "Praktisk hygiejne for entreprenører", inden opgaven påbegyndes.

Hygiejnekurset er et DANVA-grundkursus i hygiejne i forbindelse med arbejder ved vandforsyningsanlæggene. Kurset er gældende i tre år, og skal derefter gentages. Udgifter til kurset afholdes af entreprenøren. Sender man fremmedsprogede medarbejdere på kurset, skal entreprenøren ligeledes selv bekoste en tolk, da kurset kun afholdes på dansk.

Tilmelding til hygiejnekurset sker via DANVAs hjemmeside www.danva.dk

DDS-risikovurdering og arbejdsbeskrivelser

Under projekteringen af nye anlæg og ombygninger skal der gennemføres en DDS-risikovurdering/-screening, som skal indeholde en vurdering af fremtidige driftsrutiner og -processer. Som beskrevet i afsnit 1.4 kan HAZID-listen anvendes som fundamentet for DDS-risikovurderingen.

Hygiejnezonerne gul og rød skal indarbejdes i løsningerne i overensstemmelse med HOFORs bestemmelser. Se henvisninger sidst i dette afsnit.

Under udførelse af projektet skal der udarbejdes DDS-risikovurderinger og konkrete arbejdsbeskrivelser for alle opgaver, der udføres i vandbanen på anlæg i drift samt i røde og gule zoner. Denne risikovurdering kaldes populært for en "A3'er", idet skemaet fylder en A3 side. Før arbejdsopgaven påbegyndes, skal opgavebeskrivelse og DDS-risikovurdering være læst og forstået af alle projektdeltagere, herunder entreprenør og eventuelle underentreprenører.

DDS-tilsyn

HOFOR vil løbende under hele byggeperioden kunne komme på uanmeldte DDS fagtilsyn og audits, som udføres på basis af de udarbejdede DDS-risikovurderinger og opgavebeskrivelser. DDS fagtilsyn kan på større projekter med fordel tilknyttes arbejdsmiljøkoordineringens faste rundringer på byggepladsen.

Materialer, udstyr og værktøj

HOFOR forbeholder sig retten til at afvise alle beskadigede materialer. Materialer, udstyr og værktøj, der kommer i berøring med vandbanen, skal være rent/desinficeret og må ikke oplagres direkte på jorden, men skal oplagres forsvarligt og beskyttet, så der ikke sker tilsmudsning. Emballering på

KRAVSPECIFIKATION

materialet må først brydes umiddelbart før montering. Er emballeringen brudt, skal materialerne rengøres/klores, før de tages i brug.

I HOFOR anvendes P3-pripan sæbe til manuel rengøring. Det er en DDS godkendt sæbe.

- Al synlig fedt og snavs bør tørres af før vask
- Bland 200ml P3-pripan (en kop) i 10l vand (lunkent hvis muligt) i en spand
- Læg børsten i blød i spanden • Lad sæben stå i 10 min.
- Vask værktøjet i sæben og skyl det efterfølgende grundigt med rent vand
- Kontroller at alle synlige urenheder er væk
- Gentag hvis nødvendigt Produktet kan også anvendes til skumrengøring. Ved særligt fastsiddende snavs anvendes P3- pripan ufortyndet. Der vaskes efter med rent vand.

I HOFOR anvendes en klor-opløsning til desinficering. Til klorblandingen anvendes en DDS godkendt 15% natriumhypokloritopløsning.

- Hvis værktøjet er synligt beskidt tørres fedt og snavs af og værktøjet vaskes med P3-pripan som angivet ovenfor.
- Bland 200ml 15% natriumhypoklorit (en kop) i 10l vand (lunkent hvis muligt) i en spand (blandingsforhold 1:50).
- Læg børsten i blød i spanden
- Vask værktøjet i klorblandingen og skyl det efterfølgende grundigt med rent vand

Vandrør må ikke være placeret direkte på jorden. Oplagring af rørene skal ske løftet over terræn min. 0,4 m over jorden.

I tilfælde af at leverancer af materialer direkte fra leverandør ikke leveres i emballage, skal modtagelse nægtes og leverancen sendes retur til leverandør. Rør skal altid leveres afproppede, og beholdes afproppede så længe som muligt.

Når rørene er lagt i jorden, skal de efter endt arbejdsdag være aflukkede træk- og trykfast.

Biler

Biler, der benyttes til arbejde på vandforsyningsanlæg, skal holdes rene og ryddelige. Dette for at undgå forurening af udstyr, der anvendes i forbindelse med arbejde på vandforsyningsanlæg.

Biler, som anvendes ved arbejder i og omkring vandbanen, indrettes med både et rent område og et område til det øvrige værktøj og udstyr, der ikke benyttes i vandbanen samt til det brugte værktøj.

Værktøj og udstyr skal rengøres, hvis det skal placeres i bilens rene område. Beskidt værktøj holdes adskilt fra det rene værktøj.

Henvisninger:

- Pjece: Regler for hygiejne ved arbejde med vandledninger (se www.hofor.dk) (ref. 3)
- Pjece: Regler for hygiejne ved arbejde med drikkevand (se www.hofor.dk) (ref. 4)
- Se gældende kravspecifikationer på: www.hofor-tekniskdesign.dk

KRAVSPECIFIKATION

2.2 Specifikt for vandværker

2.2.1 Opdeling af vandværker i hygiejnezoner

Vandforsyningsanlæg skal opbygges med gule og røde hygiejnezoner, som beskrevet i HOFORs DDS pjecer (se ref. 3 og 4). Der skal altid være sluse med skiftezone/-område inden adgang til gul zone. Adgang til rød zone foregår altid via gul zone. Selve zoneringsen og placering af sluser skal aftales med HOFORs DDS-team i forbindelse med projekteringen, da dette skal stemme overens med den nyeste praksis iht. ISO 22000 certificeringen.

2.2.2 Sikring mod forurening af materialer

Materialer i kontakt med vandbanen skal beskyttes eller holdes rene enten ved afpropning eller ved opbevaring i emballage indtil de installeres. I tilfælde af at leverancer af materialer direkte fra leverandør ikke leveres i emballage, skal modtagelse nægtes og leverancen sendes retur til leverandør. Hvis der opstår brud på emballage efter levering, skal overflader, der vender mod vandbanen, rengøres (se afsnit 2.1), hvorefter materialet (eller som minimum den del af materialet, der kommer i kontakt med vandbanen) indpakkes i plastik eller afproppes.

Under arbejdets udførelse skal der udvises den største omhyggelighed til undgåelse af forurening. Det er entreprenørens ansvar, at der ikke sker indtrængning af vand eller andet i rørledninger eller komponenter under arbejdet. Åbne rørender skal aflukkes på forsvarlig vis hver dag ved arbejdstids ophør. Rørender i ledningsgrav skal aflukkes med påsvejst endeprop eller vandtæt træk og trykfast afpropning indtil sammenkobling foretages. Rør, der konstateres forurenede, skal afmærkes og kasseres.

Arbejdsprocessen skal beskrives og planlægges således, at rørsplåner ikke aflejres i materialer til vandbanen. Det skal sikres, at rørsplåner og andre fremmedlegemer fjernes før idriftsætning i form af en eller flere skylninger af de pågældende ledninger, og evt. ved anvendelse af rensesvamp (rensegris).

2.2.3 Rensning og skylning

Der skal sikres, at der under hele arbejdsprocessen gøres de bedst mulige bestræbelser for at undgå forurening af installationerne. Dvs. at der skal opretholdes god hygiejne under hele anlæggelsen af anlæg og komponenter i kontakt med vandbanen, så bl.a. mængden af skyllevand kan minimeres.

Der skal gennemføres en rensning af alle ledninger, beholdere og materialer i kontakt med vandbanen, der er etableret som en del af arbejdet. De skal generelt renses ved at skylle dem, og der må udelukkende skylles med rent drikkevand. Er der formodning om, at enkelte komponenter er forurenede, skal disse afvaskes, skylles og desinficeres (se afsnit 2.1). Rengøring/desinficering skal ske inden montage. Det skal registreres og dokumenteres, hvilke komponenter der er rensed/desinficeret.

Skylning og rensning kan godkendes, når kravene til de mikrobiologiske parametre i vandet i to på hinanden følgende vandprøver er overholdt: maks. 50 km pr. ml ved 22 °C (dvs. svarende til kvalitetskravene ved afgang fra vandværk) og ingen fund af coliforme bakterier samt *E. coli*. Særlige forhold gælder for filtermaterialer (se bilag 7). Vandprøver til bakteriologisk kontrol analyseres af HOFORs akkrediterede laboratorium. Der skal gives besked til laboratoriet en arbejdsdag før indlevering. I akutte situationer kan prøver dog indleveres med kortere varsel.

KRAVSPECIFIKATION

Hvis ikke andet er aftalt, skal prøven afleveres til: HOFOR, Vandkvalitetssektionens laboratorium, Parkstien 10, 2450 København SV. Prøver skal som udgangspunkt indleveres mellem kl. 7 og kl. 14 mandag-torsdag og mellem kl. 7 og 13 fredag, medmindre andet aftales specifikt med laboratoriet. Der bør ikke indleveres mikrobiologiske prøver torsdag, medmindre dette er aftalt med Vandkvalitetssektionen. Der kan ikke indleveres prøver i weekenden, på helligdage og dagen før helligdage. Derudover kan andre lukkedage forekomme. Der vil ikke blive ydet ekstra betaling i forbindelse med ventetid, eller for entreprenørens udgifter til ekstra skylninger og rensning.

KRAVSPECIFIKATION

3 Materialer og forbrugsstoffer i kontakt med vandbanen

Alle materialer og forbrugsstoffer i kontakt med vandbanen skal være produceret til dette formål og må ikke medføre en forringelse af vandkvaliteten.

De materialer og forbrugsstoffer, der benyttes til HOFORs vandforsyning, skal leve op til HOFORs kravspecifikationer for specifikke materialer. Følgende specifikke kravspecifikationer for materialer i kontakt med vandbanen er pt. udarbejdet:

- VAM101 – Beton i kontakt med vandbanen (ref. 16).
- VAM102 – Trykluftkvalitet og -udstyr (ref. 17).
- VAM103 – Rustfrit stål i vandbanen (ref. 18)
- VAM104 – Kobberlegeringer i vandbanen (ref. 19).
- VAM105 – Ikke-rustfrit stål og støbejern i kontakt med vandbanen (ref. 20).
- VAM106 – Organiske materialer i kontakt med vandbanen (ref. 21).

Alle gældende kravspecifikationer kan findes på: www.hofor-tekniskdesign.dk.

3.1 Krav til materialer

Materialer, der overholder krav i VAM101-105, skal ikke ansøges hos HOFORs materialeudvalg. Materialer, der lever op til krav i VAM106, skal godkendes af HOFORs materialeudvalg. Materialer, der ikke er omfattet af en af ovenstående kravspecifikationer, skal ansøges hos HOFORs Materialeudvalg.

HOFORs Materialeudvalg tager kun stilling til materialer, der skal anvendes i HOFOR, eller anlæg som HOFOR forventes at skulle overtage.

Bemærk at HOFOR ikke tillader brug af to-komponent epoxy i vandbanen ved nyetableringer, selvom der foreligger drikkevandscertifikater eller testresultater jf. nedenstående.

Eksterne samarbejdspartnere skal ansøge og indhente godkendelse via en HOFOR projektleder inden materialet installeres i vandbanen. Godkendelsesarbejdet kan som udgangspunkt gennemføres inden for en måned, såfremt tilstrækkelig dokumentation er fremskaffet.

HOFORs projektleder kan oplyse hvilke materialer, der allerede er godkendt af HOFORs Materialeudvalg til brug i vandbanen.

3.2 Krav til forbrugsstoffer

Forbrugsstoffer er defineret som produkter, der forbruges ved produktionen af vand (f.eks. NaOH til blødgøring) eller ved etablering og vedligehold af borer, og som har direkte kontakt med vandbanen. Det omfatter også stoffer, som anvendes til rensning og overfladebehandling (f.eks. rensningsmidler og bejdseprodukter) samt stoffer som kan komme i kontakt med vandbanen ved utilsigtede hændelser (f.eks. smøremidler som kan tilgå vandbanen i tilfælde af defekt udstyr).

Som med materialer, skal forbrugsstoffer godkendes af HOFORs Materialeudvalg. Forbrugsstoffer vil umiddelbart kunne godkendes, hvis de har et af følgende:

KRAVSPECIFIKATION

- NSF 60 certifikat
- NSF H1 certifikat, som gælder for produkter, der kun kommer i kontakt med vandet ved utilsigtede hændelser, f.eks. smøremidler.

Produkter som overholder specifikke standarder for "kemikalier til behandling af drikkevand" kan også godkendes, herunder f.eks.:

- Natriumhydroxid (NaOH) iht. DS/EN 896:2013
- Hydratkalk ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) iht. DS/EN 12518:2014
- Kuldioxid (CO_2) iht. DS/EN 936:2014
- Natriumhypochlorit (NaClO) iht. DS/EN 901:2013
- Natriumhydrogensulfit (NaHSO_3) iht. DS/EN 12120:2013
- Natriumchlorid til regeneration af ionbyttere (NaCl) iht. DS/EN 973 + NA:2009

KRAVSPECIFIKATION

4 Arbejdsmiljø

HOFOR varetager både rollen som arbejdsmiljøkoordinator i projekteringsfasen (AMK-P) og i udførelsesfasen (AMK-B).

HOFORs ambitioner i relation til vandværkerne ved nybygning eller ombygning er kort sammenfattet herunder:

- Anlægget skal designes med 3D værktøjer og analyseres med virtuelle værktøjer sammen med driftspersonalet, for at optimere placering af driftskrævende komponenter, samt for at designe gallerier/plaforme og trapper, så drift og vedligehold kan gennemføres under sikre arbejdsforhold.
- Slidende og gentagne manuelle arbejdsprocesser skal reduceres. Anlægget skal derfor udføres med en meget høj automatiseringsgrad og så vidt muligt uden gentagne manuelle slidende arbejdsopgaver.
- Maskinelle anlæg skal så vidt muligt støjdempes, under hensyntagen til hvor ofte der forekommer arbejdsopgaver i det pågældende rum. Ved hyppigt behov for drift og vedligehold skal der støjdempes, så driftsoperatørernes arbejdsopgaver så vidt muligt kan udføres uden behov for værnemidler i relation til støj (høreværn mv). Som udgangspunkt skal støjdemping udføres som permanente installationer. Demonterbare lydskabe, mobile støjvægge eller lign. kan også anvendes, men forudsætter HOFORs accept. Ved støjdemping af maskiner der udvikler varme, skal det sikres af maskine og elektronik ikke overopheder.
- Komponenter, der kræver løbende drift og vedligehold, skal placeres, så de let kan serviceres i gode arbejdsstillinger. Det er således vigtigt, at alle komponenter så vidt muligt etableres, så de kan betjenes og serviceres ergonomisk korrekt. Arbejdshøjden må som udgangspunkt ikke overstige 1,5 m over gulv, og må ikke være mindre end 0,5 m over gulv (ved prøvehænder gerne mindst 1 m over gulv). Er dette ikke muligt, skal der etableres en permanent eller evt. en flytbar platform, der muliggør betjening og servicering i en god arbejdsstilling.
- Anlægget skal designes, så manuelle løft af maskinelle komponenter med en vægt over 6 kg undgås (dæksler, lamper, kamera med videre). For specialdæksler (f.eks. dæksler på ludtanke) gælder maks. 12 kg og op til 20 kg ved samløft (2 personer). Ved håndtering af forbrugsstoffer skal det sikres, at der ikke forekommer løft med en belastning over 15 kg fra gulv (salt til ionbytteranlæg, kemikaliehåndtering m.v.). Dette kan f.eks. afhjælpes ved brug af speciel palleløfter, så der i stedet løftes fra hoftehøjde.
- Anlægget skal designes, så behovet for manuel håndtering af kemikalier minimeres, og så risikoen ved håndtering af kemikalier minimeres. Kemikaliebeholdere og rør skal designes, så kemikalier opsamles på forsvarlig vis i tilfælde af lækager eller udslip, f.eks. ved brug af rør i rør. Der skal etableres alarmer ved spild og udslip samt øjenskyllestationer, nødbruserarrangement (med komfortbruser og kameraovervågning) og udsugning m.m. hvor relevant (se også afsnit 9.1.2). Det skal også sikres, at driftspersonalet oplæres i korrekt håndtering af kemikalierne, herunder f.eks. kemikaliekursus, arbejdspladsbeskrivelser og procedurer, sikkerhedsdatablade for kemikalier og brug af personlige værnemidler.

KRAVSPECIFIKATION

4.1 Under design og projektering

Den projekterendes pligter i relation til arbejdsmiljøet varetages af HOFORs Arbejdsmiljøkoordinator (AMK-P). De projekterende skal dog sikre, at de valgte løsninger opfylder gældende lovgivning herunder arbejdsmiljølovgivningen.

HOFORs projektleder skal sikre, at følgende aktiviteter gennemføres:

- Udpegning af en arbejdsmiljøkoordinator:
I forbindelse med planlægning og opstart af design/projektering skal HOFORs arbejdsmiljøkoordinator (AMK-P) først aftale opgavens omfang, så det fra starten af projektet sikres, at der tages hensyn til arbejdsmiljø under såvel udførelse som senere drift.
- Risikovurdering af opførelsen af vandværket (udførelsesfasen):
HOFORs arbejdsmiljøansvarlige skal sammen med projektlederen facilitere gennemførelsen af en skriftlig arbejdsmiljømæssig risiko-identifikation for udførelsesdelen. Målet er at dokumentere, at de valg der træffes undervejs ift. valgte arbejdsmetoder, tidsplaner og rækkefølge mv., er taget under hensyntagen til arbejdsmiljøet på byggepladsen.
- Endvidere er det de projekterende, der har pligt til at inddrage arbejdsmiljøkoordinatoren i god tid i forbindelse med planlægning af byggepladsforhold, fastlæggelse af udførelsestidsplan og andre elementer, der skal indgå i arbejdsmiljøkoordinatorens udarbejdelse af PSS (**P**lan for **S**ikkerhed og **S**undhed). PSS udarbejdes af arbejdsmiljøkoordinatoren som den afsluttende del af projekteringsfasen, og skal bl.a. sikre, at de risici, der er identificeret under ovennævnte risikovurdering, overdrages til de udførende entreprenører.
- Risikovurdering af det designede anlæg (driftsfasen):
Som beskrevet i afsnit 1.4 udarbejdes der en HAZID-liste (en generel risikoidentifikation for det designede vandværk), der bl.a. omfatter risikovurdering i relation til arbejdsmiljøet for vandværket under den senere driftsfase. HAZID-listen anvendes af HOFORs arbejdsmiljøkoordinator til at sikre, at eventuelle designændringer er indarbejdet, og at eventuelle nødvendige procedurer til risikoreduktion indarbejdes.
- Den projekterende forestår, i samarbejde med HOFORs driftsorganisation og arbejdsmiljøkoordinator, udarbejdelsen af procedure for sikring af delanlæg i forbindelse med vedligehold og service, populært kaldet LOTO procedure (**L**og **O**ut **T**ag **O**ut).
- Afsluttende udarbejder HOFORs arbejdsmiljøkoordinator en samlet dokumentation for, at de projekterendes pligter i relation til arbejdsmiljølovgivningen under den senere driftsfase er overholdt.
- Ved udbud skal følgende dokumentation for arbejdsmiljø vedlægges til de udførende:
 - Plan for Sikkerhed og Sundhed (PSS)
 - HOFOR Arbejdsmiljøregler (se ref. 7)

4.2 Under udførelse og idriftsættelse

I udførelsesfasen ajourfører HOFORs arbejdsmiljøkoordinator (AMK-B) Plan for Sikkerhed og Sundhed, afholder sikkerhedskoordineringsmøder og mønsterrunderinger hver 14. dag, og fører regelmæssigt tilsyn med arbejdsmiljøet på byggepladsen.

KRAVSPECIFIKATION

Ved særligt farligt arbejde skal den udførende entreprenør udarbejde en risikovurdering, der omfatter relevante arbejdsmiljøforhold i forbindelse med arbejdet. Vurderingen skal beskrive alle særlige risici, der er forbundet med arbejdet, samt en arbejdsprocedure for hvert enkelt særligt farligt arbejde. Det skal af procedurerne fremgå, hvem der er ansvarlig for gennemførelse af de enkelte aktiviteter, samt hvilke metoder, materiel, sikkerhedsudstyr og personlige værnemidler, som anvendes. Arbejdsmiljøkoordinatoren gennemfører tilsyn, der sikrer, at ovennævnte gennemføres i god tid, inden farlige arbejder udføres.

KRAVSPECIFIKATION

5 Krav til produceret vandkvalitet

5.1 Krav til produceret drikkevand

Drikkevand skal overholde Miljøministeriets gældende Drikkevandsbekendtgørelse. Af hensyn til overholdelse af disse krav hos forbrugerne, har HOFOR opstillet skærpede krav i.h.t. Tabel 5-1, som vandværker efter nybygning, ombygning eller renovering skal kunne overholde.

Tabel 5-1: HOFORs krav til drikkevandkvalitet ab vandværk

Parameter	Enhed	Vandkvalitetskrav	Kontrolsted
Jern	mg/l	< 0,05	afgang vandværk
Mangan	mg/l	< 0,01	afgang vandværk
Ammonium	mg/l	< 0,025	afgang vandværk
Nitrit	mg/l	< 0,005	afgang vandværk
Natrium	mg/l	< 160	afgang vandværk
Opløst ilt	mg/l	> 8,5	afgang vandværk
Turbiditet	FTU	< 0,3	afgang vandværk
Kimtal ved 22°C	kim/ml	< 50	afgang vandværk
Metan	mg/l	< 0,005	efter iltning
Svovlbrinte	mg/l	< 0,01	efter iltning

Ved dimensionering af procesenheder til avanceret vandbehandling (fjernelse af miljøfremmede stoffer eller f.eks. fjernelse af nikkel eller arsen), skal den gældende Drikkevandsbekendtgørelse overholdes, og HOFOR vil vurdere, hvad de specifikke skærpede krav skal være.

HOFOR har også opstillet målsætninger for følgende korrosionsparametre afgang vandværk:

- Langelier Saturation Indeks (LSI) over 0,0
- Larson Skold Indeks under 1,2

Laboratorieanalyser skal udføres af akkrediterede laboratorier med akkrediterede analysemetoder.

5.2 Designkrav til specifikke procesenheder

Dette afsnit beskriver specifikke krav til design af procesenhederne for overholdelse af de resulterende vandkvalitetskrav ab vandværk.

5.2.1 Designkrav til vand fra genbrug af skyllevand

For skyllevand og lignende vandstrømme, der genanvendes via genbrugstankene, stilles der følgende krav efter genbrugsfiltrering:

- Turbiditet < 2 FTU.

Vandet skal UV desinficeres inden genbrug, se afsnit 8.6.2.3.

5.2.2 Designkrav til vand ud af blødgøringskolonner

Der skal ved projektering og dimensionering tages hensyn til følgende øvrige parametre:

KRAVSPECIFIKATION

- Hastighed i blødgøringskolonner:
 - Maks. 40 m/time opad ved udløb fra toppen.
 - Fleksibelt design: driftsområde 60-100 % af kapacitet – se afsnit 6.

- Indhold af suspenderet stof:
 - Turbiditet < 5 FTU.
 - Suspenderet stof mindre end 3-5 mg/l.

KRAVSPECIFIKATION

6 Krav til kapacitet og redundans

6.1 Krav til kapacitet

Vandværker skal som minimum opbygges med parallelle enheder i alle led, der angår procesanlægget. De skal designes, så produktionskapaciteten kan opretholdes, selvom én enhed i hvert procestrin er ude af drift.

Vandværker skal kunne producere drikkevand både med og uden blødgøring. Designmålet for vandets hårdhed er 10 °dH, og designmålet for kalkfældningspotentialet ved 90 °C beregnet med PHREEQC er på $\leq 0,7$ mmol/l fra afgang vandværk i normal drift (ref. 8), se Tabel 6-1.

Tabel 6-1: Krav til produktionskapacitet og til rentvandskvaliteten og vandets hårdhed i afgang værk

Drift	Krav til blødgøring	Øvrige vandkvalitetskrav
Normal-typisk	10 °dH CCPP ₉₀ $\leq 0,7$ mmol/l	HOFORs drikkevandskrav + Drikkevandsbekendtgørelsen
Normal-maks.	10 °dH CCPP ₉₀ $\leq 0,7$ mmol/l	HOFORs drikkevandskrav + Drikkevandsbekendtgørelsen
Forhøjet	Ikke krav til blødgøring	HOFORs drikkevandskrav + Drikkevandsbekendtgørelsen
Beredskab	Ikke krav til blødgøring	Drikkevandsbekendtgørelsen

Normal-typisk drift er det flow i m³/time, der typisk produceres af værket (forventet inden for den kommende korte årrække).

Normal-maks. drift er det flow i m³/time, som vandværket kan yde i ubegrænset tid. Ved denne driftssituation overholdes indvindingstilladelser med vilkår fra samtlige kildepladser, der er tilknyttet værket, og der tages hensyn til andre begrænsninger mht. vandkvalitet, fysiske forhold og komponenter på råvandssiden. Blødgøringsanlægget dimensioneres til normal-maks. drift.

Forhøjet drift er den maksimale kapacitet anlægget kan yde midlertidigt under kritiske forhold: Unormalt højt forbrug og/eller fejl eller planlagte ombygninger/renoveringer på forsyningssystemet og som tager hensyn til begrænsninger på grund af vandressourcens vandkvalitet, fysiske forhold og anlæg. Indvindingstilladelsen mht. vilkår og årlige mængder skal stadig overholdes, selvom indvindingen midlertidigt overskrider indvindingstilladelsens gennemsnitlige maksimale indvinding. Vandkvaliteten, der skal leveres efter vandbehandling svarer til HOFORs drikkevandskrav. Der stilles ikke krav til hårdhed.

Beredskabsdrift er den maksimale kapacitet anlægget kan yde midlertidigt i en nødsituation. Den angivne maksimale kapacitet tager hensyn til begrænsninger på grund af vandressourcens vandkvalitet, fysiske forhold og anlæg. Indvindingstilladelsen mht. vilkår og årlige mængder skal stadig overholdes. Vandkvaliteten, der skal leveres efter vandbehandling skal leve op til drikkevandsbekendtgørelsen. Der stilles ikke krav til hårdhed.

I forhøjet drift og beredskabsdrift kører blødgøringsanlægget på fuld kapacitet. Resten af vandet bypasses med en resulterende hårdhed på mere end 10 °dH.

KRAVSPECIFIKATION

6.2 Krav til redundans og sektionering

Af hensyn til design af anlæg med tilstrækkelig høj forsyningsikkerhed etableres nye anlæg med redundans iht. nedenstående regler:

- **Blødgøring:**
N kolonner, hvor N-1 kolonner har kapacitet til behandling af det fulde vandflow ved normal-maks. drift.
- **Iltning:**
N enheder, hvor N-1 enheder har kapacitet til behandling af det fulde vandflow ved Beredskabsdrift.
- **Mellempumpning:**
I tilfælde af mellempumpning efter iltning, skal pumperne kunne behandle det fulde vandflow ved Beredskabsdrift, når en linje er ude af drift. Dvs. med N pumper i alt og to linjer, skal N/2 pumper kunne pumpe det fulde vandflow ved Beredskabsdrift.
- **Filtrering:**
Filteranlæg skal dimensioneres med N enheder, hvor N-n enheder har kapacitet til behandling af det fulde vandflow ved Beredskabsdrift, og hvor n er det højeste antal enheder, der kan være under samtidig returskylning eller modning.
- **Rentvandsbeholdere:**
Rentvandsbeholdere skal have et effektivt volumen i henhold til HOFORs Strategi for rentvandsbeholdere 2020, version 8 (ref. 22). Der skal minimum være to beholdere på et vandværk, og det samlede volumen skal fordeles ligeligt mellem beholderne.
- **Trykpumper:**
Trykpumper skal dimensioneres med N enheder, hvor N-1 enheder har kapacitet til udpumpning af det fulde vandflow ved maks. udpumpning (herunder ved spidsbelastning i morgentimerne).
- **UV-anlæg:**
UV-anlæggenes hydraulisk og behandlingskapacitet skal overholde kravene i Tabel 6-2.

Tabel 6-2: Krav til kapacitet af UV-anlæg

Krav	Kravværdi
Krav til anlæggets validerede flow ved den dimensionsgivende UV-transmittans i en situation, <u>hvor alle UV-anlæg er i drift</u> samtidigt.	\geq maks. udpumpningskapacitet.
Krav til anlæggets validerede flow ved den dimensionsgivende UV-transmittans i en situation, <u>hvor ét UV-anlæg er ude af drift</u> .	\geq normal udpumpningskapacitet.
Krav til anlæggets hydrauliske kapacitet ved N-1, hvor det accepteres, at UV-anlægget ikke kører certificeret (dvs. har en UV-dosis på mindre end 400 J/m ²).	\geq maks. udpumpningskapacitet.

KRAVSPECIFIKATION

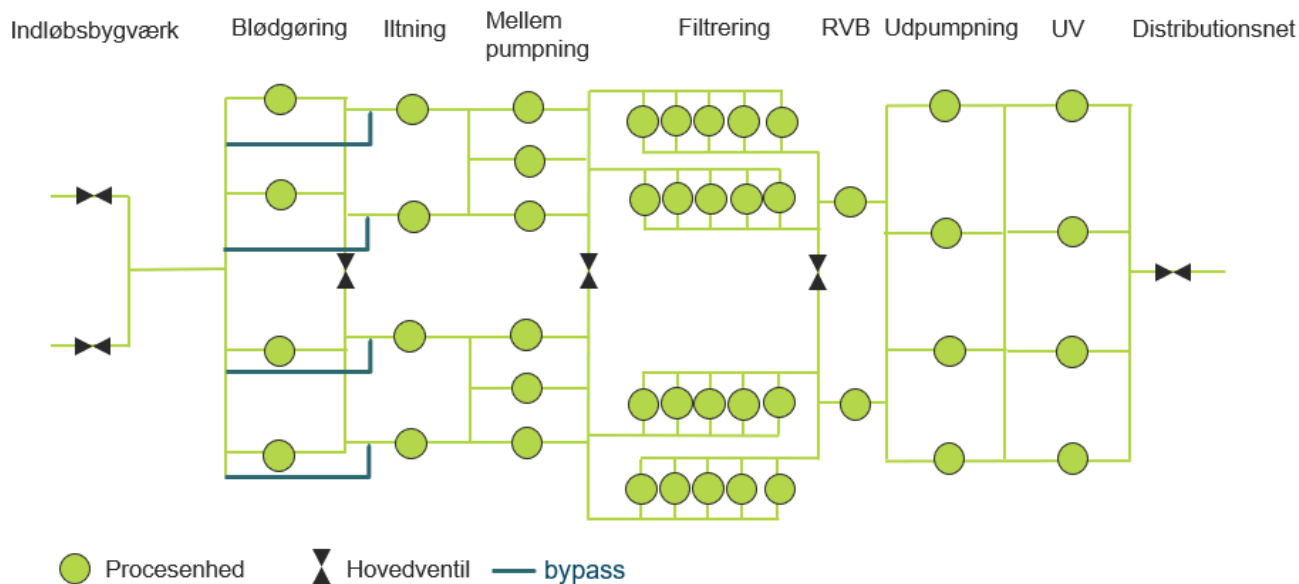
- Øvrige komponenter:
Hvis nedbrud eller servicering af en komponent kan påvirke forsyningsikkerheden, skal der som minimum installeres to enheder. Dette gælder f.eks. komponenter i genbrugs- og hjælpeanlæg, herunder genbrugstanke, -filtre, -UV, sandsiloer, sandvask, ludtanke, ionbytteranlæg og kalkpillesiloer.

Af hensyn til forsyningsikkerheden er der også krav til linjeføring gennem anlægget. Der skal være tværgående manifolde efter de fleste processtrin, som opdeles med ventiler, så man ved forurening eller behov for service kan sektionere anlægget. Det skal således være muligt, at køre klassisk seriel linjeføring ved at lukke disse ventiler, men normalt køres der med parallel linjeføring, hvor ventilerne på de tværgående manifolde er åbne.

Se eksempel på opdeling i Figur 6-1.

Bemærk at de tværgående manifolde skal forsynes med dæksler, blindflanger eller lignende, som muliggør rensning og servicering.

Der skal også være ventiler på begge sider af alle væsentlige komponenter, så de enkelte procesenheder kan kobles ud og isoleres.



Figur 6-1: Eksempel på linjeføring og opdeling af manifold i HOFORs nye Værker.

KRAVSPECIFIKATION

7 Bæredygtighed

7.1 Generelt

Bæredygtighed indgår som en vigtig del af HOFORs værdigrundlag, og skal indgå ved valg af løsninger under design og projektering, såvel ved nybygning som ved renovering af eksisterende vandværker. Målet er, at gennemføre bæredygtige projekter i en balanceret afvejning i forhold til konsekvenser for økonomi og tid.

HOFOR ønsker at nye byggerier projekteres med fokus på bæredygtighed i henhold til principerne i DGNB, som oprindeligt er en tysk ordning for bæredygtigt byggeri (**D**eutsche **G**esellschaft für **N**achhaltiges **B**auen). Under projekteringen skal valg i relation til bæredygtighed derfor dokumenteres ved nybygning og ved større renoveringsprojekter. Som udgangspunkt skal der arbejdes efter principperne i den danske "Frivillige Bæredygtighedsklasse", så det sikres, at principperne er indarbejdet, når ordningen som forventet gøres obligatorisk fra 2023. Endvidere er det et krav, at alle bæredygtighedstiltag vurderes og dokumenteres ift. FNs i alt 17 Verdensmål.

Det er HOFORs målsætning, at der forefindes en EPD (**E**nvironmental **P**roduct **D**eclaration, på dansk kaldet en miljøvaredeklaration) på de materialer og komponenter, der indbygges på vandværkerne. Grundlaget for en EPD er en såkaldt "livscyklusvurdering" (LCA), hvor byggevarens miljøegenskaber kortlægges i hele dens livscyklus. Dette er i dag muligt på en lang række byggematerialer men erfaringsmæssigt endnu ikke muligt at få på materialer og komponenter til procesanlæg. Det er HOFORs vision at sikre at EPD'er eller tilsvarende udvikles også til procesanlæggene, en vision der underbygges via markedsdialog med de førende leverandører.

Byggeriet skal planlægges med en så høj bygbarhed som muligt, for at reducere omfanget af spild. 3D-modellen af anlægget kan anvendes til at sikre en så god proces for udførelsen som muligt, da modellen gør det muligt at identificere de aspekter, som har væsentlig indflydelse på bæredygtigheden under opførelsen af anlægget.

Eksempel på dokumentation der kan udleveres af projektlederen fremgår af ref. 9.

Tiltag for forøgelse af projekternes bæredygtighed skal, når disse har større konsekvens for tid, økonomi eller kvalitet, beskrives og analyseres i et kortfattet notat med en samlet business case for det aktuelle tiltag. Kompetencen for beslutning af tiltaget følger HOFORs prokuraregler, hvorfor større tiltag som udgangspunkt skal forelægges den aktuelle Styregruppe for godkendelse. Dermed sikres forankring af de tiltag til forøgelse af bæredygtighed, der til- og fravælges under projekterne.

Vurdering af et forslag til forøgelse af bæredygtighed følger nedenstående arbejdsprocedure:

- Indledende screening: Screeningen bør foretages i den tværfaglige projektgruppe, så flere ideer kommer i spil. Hvis denne screening er positiv, udarbejdes et beslutningsgrundlag.
- Beslutningsnotat med en tilhørende business case: Hvis denne business case viser en fordyrelse af projektets totaløkonomi, kan projektledelsen sammen med projektchefen træffe valg om de enkelte bæredygtighedsaktiviteter iht. HOFORs prokuraregler. Tiltag der overskrider disse rammer, skal beslutes af den aktuelle Styregruppe.
- Opdatering af liste over "bæredygtighedstiltag": Af denne liste fremgår den samlede økonomi for de valgte tiltag til øget bæredygtighed, med dokumentation for hvilke tiltag der er fravalgt og hvorfor.

KRAVSPECIFIKATION

Der er i de enkelte afsnit herunder beskrevet en række målsætninger for at øge bæredygtigheden ved nybygning og/eller renovering af HOFORs vandværker. Ud over disse tiltag, der skal være indholdt i projekterne, så er det ønsket at projekterne tænker innovativt ift. at øge projekternes bæredygtighed.

Se også HOFORS Designmanual i bilag 8, som indeholder vurderinger af bæredygtighed ved valg af facadematerialer mm.

7.2 Levetid af materialer og komponenter

Det er vigtigt, at bygninger har en høj levetid, som er mindst lige så høj som procesanlægget, og at der vælges materialer, der giver en så lav totalomkostning som muligt over anlæggets forventede levetid. Til betragtning af totaløkonomien skal der anvendes en samlet forventet levetid af vandværket på ≥ 75 år. Der skal derfor anvendes materialer, der giver minimum af vedligehold.

Ved design skal der vælges løsninger og materialer, der opfylder HOFORs krav til levetider, som angivet i Tabel 7-1.

Tabel 7-1: Krav til levetider for bygningsdele

Komponent	Minimumslevetid
Bærende konstruktioner	75 år
Betonkonstruktioner over og under jord	75 år
Ledninger i jord	75 år
Trapper og gallerier	50 år
Facadeelementer og tag	40 år
Døre og vinduer	40 år
Vejbelægning	20 år

Det er forudsat, at der benyttes udstyr og teknik af høj kvalitet og med lang levetid. Ved projektering skal der tilstræbes lang levetid for maskinkomponenter, som angivet i Tabel 7-2.

Tabel 7-2: Ønskede levetider for maskinkomponenter

Komponent	Minimumslevetid
Pumpeanlæg	30 år
Rør- og smedearbejder	30 år
Ventiler	30 år
Aktuatorer	15 år
Blæsere og kompressorer	15 år
Øvrige komponenter	30 år

7.3 Vedligehold

En væsentlig del af den samlede miljøbelastning for et byggeri kan henføres til bygningernes løbende vedligehold, herunder rengøring.

KRAVSPECIFIKATION

Bygninger skal derfor indrettes, så de er lette at rengøre og med let tilgængelige overflader. Konstruktioner skal i videst muligt omfang projekteres således, at de ikke kan fungere som støvsamlere, Utilgængelige konstruktioner med frie vandrette overfalder bør så vidt muligt undgås. Lys og elinstallationer skal placeres, således at de er let tilgængelige for rengøring og vedligeholdelse, herunder skift af lyskilder.

Bygninger skal udformes, så de kræver lavt omfang af løbende vedligehold, og således at service og vedligehold let kan udføres (se også bilag 8).

7.4 Energiforbrug

Der ønskes etableret anlæg, der kan forsyne procesanlægget med egenproduceret el, f.eks. v.h.a. solceller og lign. Som øvrige bæredygtighedstiltag skal dette analyseres og dokumenteres via en business case, der danner grundlag for beslutning om implementering eller ej.

Ved fravalg af solceller skal bygninger eller udenomsarealer indrettes, så der senere er mulighed for montage af solcelleanlæg. Hvis analysen viser, at et fremtidigt solcelleanlæg ikke kan placeres på udenomsarealer, skal det sikres at vandværksbygningen kan bære lasten af et fremtidigt solcelleanlæg. Solcelleanlæg skal være indrettet og placeret så omfang af vedligehold er minimalt.

Der skal være lavt energiforbrug til lys og opvarmning af bygninger. Bygninger skal indrettes med lysarmaturer med LED teknologi.

Bygningernes opvarmede rum skal isoleres svarende til Bygningsreglementets krav, mens uopvarmede rum skal isoleres for frostsikring. Opvarmningen af værkets opvarmede rum skal om muligt foretages ved varmeveksling. På anlæg med central blødgøring baseret på lud, der leveres i 50 % koncentration (men opblandes til 30% on-site), skal den overskydende varme fra opblandingen anvendes som energikilde til opvarmning af vandværkets opvarmede rum. På andre vandværker kan der varmeveksles med rumluften f.eks. i rummet for rentvandsbeholderne eller lignende, således at rummet holdes koldt men dog frostfrit.

Der skal være mulighed for opvarmning af de uopvarmede dele af anlægget (filtrerrum, beholderrum, NaOH-rum osv.) med ekstern varmekilde, i tilfælde af at anlægget nedlukkes på kolde vinterdage, således at disse rum kan holdes frostfrie.

En stor del af procesanlæggets samlede miljøbelastning er forbundet med den pumpeenergi, der anvendes til at løfte/trykke vandet igennem procesanlægget. Procesanlæggets hydrauliske tab skal gennemregnes, og det skal sikres, at der opnås et så lavt tab som muligt. Der skal vælges komponenter, herunder pumper, med så høj virkningsgrad i hele driftsområdet som muligt, eksempelvis ved valg af IE5 motorer.

7.5 Vand og kemikalie forbrug

En væsentlig del af blødgøringsanlæggets miljømæssige aftryk er forbrug af NaOH og CO₂. Anlægget skal designes, så det under såvel idriftsættelse samt under drift, er muligt løbende at sikre, at blødgøringsprocessen forløber med et så optimalt forbrug af NaOH og CO₂ som muligt, da disse kemikalier udgør langt det største forbrug samlet set. Der gennemføres detaljerede test under idriftsættelse for fastlæggelse af optimale doseringskurver.

Der skal også fokuseres på de to væsentligste spildstrømme af vand, hhv. skyllevand fra returskyllning af filtre og dræning af kalkpiller.

KRAVSPECIFIKATION

Den største mængde processpildevand kommer fra returskyllning af filterne. Denne mængde reduceres fra ca. 5 % til under 0,5 % ved genanvendelse af filterskyllevandet. Dette kræver, at filterskyllevand opsamles og dekanteres i hygiejniske beholdere på vandværket, og herfra genbruges via et filteranlæg med en hygiejnisk barriere i form af UV, inden vandet tilføres processen før vandværkets hovedfiltre. Hele genbrugsanlægget skal udføres med hygiejnisk design svarende til kravene for det øvrige vandværk.

Den næststørste mængde processpildevand kommer fra dræning af kalkpillerne. Dette drænvand skal opsamles og genbruges sammen med filterskyllevandet. Dette kræver, at kalkpillesiloerne indrettes hygiejnisk med de krav, som gælder for rød zone. Endvidere kræver dette, at der udarbejdes procedurer for drift og vedligehold af kalkpillesiloer, der sikrer en altid høj hygiejnestandard samt gode procedurer ved rengøring/vedligehold af siloanlæg.

Der skal gennemføres tiltag, der reducerer vandspildet under idriftsættelsen af anlæggene. Dette kan gennemføres ved at udarbejde detaljerede og operationelle planer for, hvordan idriftsættelsen kan gennemføres mest effektivt, herunder hvordan tidsperioden, hvori der udledes vand til recipient, kan reduceres. Endvidere skal mulighederne for genbrug af indkøringsvand vurderes.

7.6 Måling af internt vandforbrug

Vand til internt forbrug skal måles efter hovedafgangsmåler, og kan på denne måde opgøres og fratrækkes for korrekt opgørelse af umålt forbrug. Det interne vandforbrug skal samles på et rørsystem.

Vand til internt procesvand skal måles før hovedafgangsmåler og indgår i opgørelse og optimering af almindeligt vandspild i vandbehandlingsprocessen. Procesvandet skal samles i et system, som forsynes med et tilstrækkeligt antal vandmålere a.h.t. fyldestgørende opgørelse af vandregnskab.

De vandstrømme, der føres til kloak, skal registreres vha. flowmåler i målerbrønd (f.eks. kloakpumpebrønd) inden udledning til offentlig kloak, således at udledning til kloak registreres, og kan afregnes med det lokale forsyningsselskab.

Ud over udledning til kloak er der udledning til recipient fra skyllevandsbassinet i form af overskydende dekanteret vand fra opkoncentrering af skyllevandsslam. Denne udledning måles ikke.

7.7 Klimasisikring

Bygninger skal indrettes med høj sikring mod ændret klima, og skal have indvendigt terrændæk, der er hævet min. 10 cm over omgivende terræn. Bygninger skal herudover indrettes klimasikrede med sikring mod oversvømmelse ved kraftige regnhændelser, såsom en 100 års regnhændelse og/eller oversvømmelse fra nærliggende søer/åer og lignende samt stigende grundvandsspejl.

Skybrudssituationer skal derfor analyseres og vurderes tidligt i projektfasen, eksempelvis ved brug af Scalgo, Mike Flood eller andre modelværktøjer.

Regnvand skal opsamles lokalt, og om muligt forsinkes eller nedsives lokalt (idet dette dog ikke må udgøre et problem for de lokale kildepladser), med nødoverløb til recipient.

KRAVSPECIFIKATION

7.8 Genanvendelse

7.8.1 Eksisterende værker

En varierende del af de eksisterende værker skal nedrives under eller efter byggeriet af de nye vandværker. I forbindelse med en undersøgelse for miljøfremmede stoffer, skal der fokuseres på hvordan byggematerialer kan miljøsaneres og genanvendes på "højest mulige værditrit", enten i det enkelte byggeri eller hos andre aftagere.

Mursten fra de gamle værker skal om muligt genanvendes til byggeriet – primært ved genanvendelse som mursten, sekundært ved nedknusning til vejfyld og lign. Hvis dette ikke kan lade sig gøre, bør muligheden for afsætning til andre aftagere undersøges. Genanvendelse af mursten til byggeriet vil i givet fald være en bygherreleverance.

Beton fra de gamle værker skal om muligt nedknuses lokalt, og anvendes som erstatning for grus/sten til f.eks. befæstede arealer, veje og lign. Endvidere bør muligheden for genanvendelse af beton til selve byggeriet undersøges. Efter miljøsanering af beton (f.eks. afrensning af bitumen), sorteres denne i relevante fraktioner.

Ved fremstilling af beton til brug i vandbanen er genbrug af nedknust beton ikke tilladt.

Overskydende jord skal så vidt muligt også genanvendes, f.eks. til terrænregulering, opfyldning af tidligere udgravninger eller opfyldning af nedlagte beholderanlæg. Eventuelle deponeringsafgifter er en bygherreleverance.

Der skal udarbejdes en strategi for håndtering af jord og beton i forbindelse med projekteringen af hvert enkelt vandværk.

7.8.2 Ombygning af kommende værker

Klimaskærmens konstruktion skal gerne have en konstruktionsmetode, der gør en evt. senere tilbygning let, idet der senere kan blive behov for ombygning af anlæggene.

Klimaskærmen skal udføres med en konstruktion, der gør, at den så vidt muligt kan ombygges/udbygges senere uden store ændringer.

Bygningen skal indrettes, så den så vidt som muligt er uafhængig af procesanlægget, og således at procesanlægget let kan ombygges senere ved indførelse af ny teknologi (omfanget af procesanlæg der er koblet til bygningen, skal være minimalt, se også bilag 8).

I designet af bygningen skal det indtænkes, at filtre og tanke m.m. skal kunne udskiftes gennem demonterbare tag- eller vægelementer.

Ledninger i jord under bygningen, herunder afløb, skal let kunne udskiftes ved evt. ændring af procesanlægget, f.eks. ved etablering af rørkældre og lign., hvori rør føres til og fra procesanlægget, og med minimalt omfang af indstøbte rør i gulve, vægge mv.

7.8.3 Fremtidig nedrivning af nye værker

Konstruktioner skal indrettes, så de let kan nedrives/adskilles, når konstruktionens levetid er udtjent, med let mulighed for kildesortering og genanvendelse af materialerne.

Der skal foreligge en klar plan for, hvordan værkerne efterlades, f.eks. med beskrivelse af omfang af nedrivning, omfang af fjernelse af installationer i jord og omfang af øvrig oprydning. Ved de enkelte

KRAVSPECIFIKATION

projektets afslutning skal ovennævnte plan være fulgt, så der ikke nogen "hængepartier" fra de gamle værker.

7.8.4 Høj genanvendelse og nytteværdi af restprodukter

Der skal fokuseres på hhv. produktion af kalkpiller (den største mængde af restprodukter) og produktion af skyllevandsslam (den næststørste mængde af restprodukter).

Blødgøringsanlæg skal designes, så der uden ombygning senere kan skiftes til kalk, i form af nedknuste kalkpiller, som podemateriale (som erstatning for mikrosand/podesand). Dette betyder, at såvel kalkpillesiloer som siloanlæg for podemateriale, transportsnegle og tilhørende udstyr, skal designes, så det både kan anvendes til sand og kalk.

Siloanlæg for kalkpiller skal indrettes, så der er mulighed for at skifte aftager af kalkpillerne, uden at dette kræver ombygning af siloanlæg mv.

Skyllevandsslam skal opkoncentreres i en slamkoncentreringstank for reducere vandindhold, og dermed reducere af miljøbelastningen forbundet med bortskaffelse af slammet. Slamkoncentreringstanke skal forberedes for lokal afvanding med slampresse, så der lokalt kan ske yderligere afvanding, i takt med at HOFOR indfører denne teknologi. Slamkoncentreringstanke skal designes lukkede, så der ikke tilføres fremmedlegemer til slammet. Tankene skal indrettes, så senere mulighed for nyttiggørelse af slammet som erstatning for jernklorid (flokkuleringsmiddel) på renseanlæg optimeres. Denne mulighed for anvendelse kan opstå, i takt med at teknologien færdigudvikles.

KRAVSPECIFIKATION

8 Vandværkernes procesenheder

I de enkelte afsnit herunder er de enkelte procesenheder beskrevet i den rækkefølge, der normalt forekommer på HOFORs regionale vandværker. Afvigelser herfra kan forekomme, f.eks. ændret rækkefølge eller anvendelse af andre procesenheder, pga. lokale forhold såsom råvandets indhold af opløste gasser, indhold af miljøfremmede stoffer mv.

Med hensyn til blødgøringsanlæg er det besluttet at anvende pelletmetoden med NaOH på HOFORs Regionale Værker. Dette valg kan kun fraviges, hvis lokale forhold såsom råvandskvaliteten nødvendiggør dette for overholdelse af kravene til vandkvalitet – se afsnit 5.

For HOFORs Lokale Værker er der metodevalgfrihed, da metoder som membranfiltrering, ionbytning, PAS m.m. kan være mere relevante. Det er derfor muligt at afvige fra afsnit 8 og 9 samt rækkefølgen af processerne.

På grund af det ofte meget begrænsede tilgængelige areal på de Lokale Værker og deres mindre vandproduktion, kan der også accepteres afvigelser i forhold til krav til redundans (se afsnit 6.2), tilstedeværelse af genbrugsanlæg og udformning af rentvandsbeholdere. Særligt råvandskvaliteten kan medføre, at det vil være nødvendigt at afvige fra den angivne standard for filteropbygning, idet en anden filtertype eller højde af filterlag kan være nødvendig.

8.1 Hygiejnisk design af procesanlæg

Ved design af beholdere, tanke, rørsystemer og samlinger skal der lægges vægt på hygiejnisk design. For inspiration henvises til materiale fra **European Hygienic Engineering and Design Group (EHEDG)**.

Det er vigtigt, at der er glatte og rengøringsvenlige overflader og overgange i rørledninger og procesudstyr. Konturspring i rørsamlinger og beholdere, hvori der kan aflejres partikler eller "carry-over" fra blødgøringskolonnerne, skal så vidt muligt undgås.

Dybe spalter mellem pakninger og flanger/rør skal ligeledes undgås, og forholdet mellem dybde og bredde af spalter skal så vidt muligt være 1:1. Spaltedybden må dog aldrig overstige 5 mm.

Med hensyn til "døde lommer" i rørledninger m.v. skal det tilstræbes at følge anbefalingerne fra EHEDGH, dvs. at dybden af "deadleg" (L) skal være mindre end diameteren af røret (D), d.v.s. $L \leq D$. For skylle- og tømmeudse mindre end eller lig med DN100 (4") kan deadleg $L \leq 3D$ accepteres. Prøvehaner er undtaget disse krav.

Procesudstyr og rørledninger skal så vidt muligt designes, så det kan tømmes for vand ved stilstand og/eller løbende "friskes" ved gennemskylning. Der skal også indtænkes skyllemuligheder for diverse anlægsdele, herunder manifolde, rørstrækninger og pumper.

Alle overløb, skyllevandskanaler og ledninger skal forsynes med inspicerbare og tætsluttende kontraventiler for sikring mod tilbageløb og dårlig lugt, samt en kontraklap ved udløbet af bygningen for sikring mod indtrængning af insekter, padder, gnavere mv.

Ligeledes skal alle luftindtag og –afkast sikres, så tilbageløb af kondens- og regnvand forhindres, og samtidig sikres mod indtrængen af insekter, padder, gnavere mv. samt ihældning af væsker (terror). Luftindtag og –afkast må ikke placeres i nærheden af afløbsinstallationer og alt luft til bygning og procesudstyr skal filtreres iht. kravene i afsnit 13.7. Filtreringskrav gælder også for ånderør fra udstyret, eksempelvis rentvandsbeholdere, til bygningen.

KRAVSPECIFIKATION

8.2 Indløbsbygværk

Ved råvandsindløbet til vandværket skal der etableres et bygværk for manuelt udtag og opsamling af rensesvampe ("rensegrise") gennem et inspektionsstykke.

Det skal være muligt, at aflede det snavsede skyllevand direkte til et skyllevandsbassin.

Nedenstående overordnede komponenter indgår i indløbsbygværket:

- Modtagestation med fangkurv og låg (grisefanger), en per råvandsledning. Der henvises til HOFORs tegning i bilag 1.
- Rustfri stålrør, koblinger, flanger, bolte, møtrikker, skiver og pakninger.
- Overgangsflanger fra PE- til stålrør.
- Rørkoblinger som muliggør let demontering.
- Bæring.
- Ventiler og kontraventiler.
- Tryktransmittere.
- Prøvehaner.
- Bundafløb med ventil og koblinger.
- Spuleslange med koblinger og slangeholder.

Flest mulige af komponenterne i indløbsbygværket skal udføres i rustfrit stål iht. bilag 2.

Dæksler ved nedgang til indløbsbygværket skal udføres i aluminium. Disse dæksler skal udføres, så det er muligt at lave en form for rækværk, fx med sikkerhedsrist i dæksel, hvis muligt.

Der skal etableres vandudtag med højt flow/tryk (ca. 25 m³/time ved 25 mVS) i nærheden af indløbsbygværket. Dette kan evt. udføres med en fælles udendørs kobling for slanger til indløbsbygværk og pellet-kolonner (se afsnit 8.3).

8.3 Blødgøring i pellet-kolonner

Blødgøring af drikkevand med pelletmetoden etableres på værkerne med det formål at blødgøre vandet til det ønskede hårdhedsniveau. Blødgøringen af råvandet (dvs. det vand der indvindes og behandles på vandværket), foregår i en række pellet-kolonner placeret på gulvet. Ud over selve pellet-kolonnerne indgår nedenstående overordnede komponenter:

- Flangesamlinger for kolonnedelene inkl. pakninger, bolte, møtrikker og skiver.
- Flytbart låg med tilslutning til ultralydsmåler, skueglas med lyskilde, skueglas for indkig og inspektionshul med dæksel.
- Udløbskasse med oplukkeligt dæksel, ånderør og nødoverløb.
- Mandedæksler i kolonnesiden.
- Sikkerhedsgitter og demonterbart rækværk som kan monteres på toppen af en kolonne for faldsikring ved rensning (kun et sæt).
- Indstikslanser for dosering af lud og spildbakker med låg.
- Bundkammer med dysebund og dyser (dyser er bygherreleverance).
- Instrumentering.
- Slanger med koblinger og slangevinder for spulevand og trykluft.
- Tilslutninger med koblinger, flanger, bolte, skiver, møtrikker og pakninger for det samlede system.
- Prøvehaner før og efter kolonnerne.

KRAVSPECIFIKATION

Nødoverløbet skal forsynes med niveauføler for alarm ved vand i rør. Herudover installeres inspicerbar og tætsluttende kontraventil for sikring mod tilbageløb og dårlig lugt, samt en kontraklap ved udløbet af bygningen for sikring mod indtrængning af insekter/dyr.

Der skal etableres arbejdsplatforme omkring pellet-kolonnerne, så der er god adgang til toppen og bunden af kolonnerne, som udføres i galvaniseret stål. Der skal være god arbejdshøjde ved dysebund og injektionslanser.

8.3.1 Kolonner i rustfrit stål

Kolonnerne skal udføres i rustfrit stål iht. bilag 2. Levetid for kolonner skal være + 30 år.

Ved design af bygning og kolonner skal det sikres, at kolonnerne let kan udskiftes senere uden destruktive indgreb i bygningernes bærende konstruktioner, ved anvendelse af montageåbninger i tag og/eller facade (se også bilag 8).

Kolonnerne udføres 3-delte (eventuelt 2-delte efter aftale) med flangesamlinger og med indløb i bunden og udløb i toppen. Udløbet udføres med "Thomson Weir" overløbskant og en ydre udløbsrende.

Der skal installeres 4 tryktransmittere på kolonnernes svøb til overvågning af differenstryk over dysebund samt pellets. De skal placeres under dysebunden samt 0,5 m, 0,9 m og 2,5 m over dysebunden. Der skal installeres studse med blindflanger til montering af ekstra tryktransmittere ved 1,5 m, 2 m, 3 m, 3,5 m, 4 m, 4,5 m og 5 m over dysebunden.

Der skal installeres studse for sandtilførsel i højderne 1 m og 4 m over dysebunden (den ene forsynes med blindflange).

8.3.2 Kolonne låg

Af hensyn til DDS skal kolonnerne leveres med tætsluttende/støvtæt låg. Overdækningen har til formål at være en hygiejnisk barriere mellem rød og gul zone. Låget fremstilles af dørklade i rustfrit stål, som kan fungere som gangbro hen over låget ved servicering af instrumenter m.m. Der skal være god arbejdshøjde på mindst 2,1 m over kolonnen. Låget skal kunne løftes af med kran, og placeres oven på låget af en tilstødende kolonne.

Låget skal endvidere udformes, så flytbare måleinstrumenter nemt kan monteres. Gennemføringer for slanger, måleinstrumenter, ledninger mv. skal udføres med forskruninger eller tilsvarende tætte gennemføringer.

Herudover monteres følgende med tætte gennemføringer:

- Ultralydsmåler (monteres på DN 150 flange).
- Skueglas i hærdet floatglas med en lystæt svingbar afdækning.
- Skueglas med lyskilde.
- Inspektionshul med dæksel.

8.3.3 Udløbskasse

Der skal monteres udløbskasser på siden af kolonnernes ydre udløbsrende. Herfra løber vandet til en fælles udløbsmanifold for alle kolonnerne og videre til iltning.

KRAVSPECIFIKATION

Udløbskassen skal forsynes med et tætsluttende oplukkeligt dæksel til inspektion, som forsynes med 2 stk. aflåselige snapkoblinger. Herudover monteres et ånderør med ePM1 60 % luftfilter iht. ISO 16890 samt nødoverløb.

8.3.4 Mandedæksler i kolonneside

Der skal være mandehul over og under dysebunden for adgang til udskiftning af dyser. Mandedækslerne udføres med davit og gevindstang (kæder accepteres ikke) for let håndtering ved service, som vist i Figur 8-1. Mandedækslerne placeres, så de ikke kolliderer med spildbakker, indstikslanser og kolonneben ved åbning.



Figur 8-1: Demonterbar endebund og mandedæksler med davit.

8.3.5 Indstikslanser for NaOH

NaOH tilføres via indstikslanser, der skal kunne udskiftes under drift af kolonnen. Lanserne udføres som et indstiksrør med kugleventil og omløber for tætning mellem lanse og indstiksrør. Indstiksarrangementet udføres i rustfrit stål EN 1.4404, og skal være robust og betjeningsvenligt.

Tilførsel og dosering af NaOH udføres som beskrevet i afsnit 9.3. Der skal være nok doseringspunkter i hver kolonne (typisk 4 stk.) til at sikre en korrekt opblanding af NaOH med vandet. Der skal være dublerede doseringspunkter i form af et sæt ekstra blokflanger med modflanger, tilslutningsrør og afspærringsventiler på kolonnerne til flytning af lanser eller til montering af supplerende lanser. Doseringspunkter placeres med centerafstand på 0,4 m over dysebunden.

Der monteres 2 stk. spildbakker på hver kolonne til opfang af dryp fra de 4 lanser. Spildbakker udføres i PP med låg i klar PVC med håndtag, og skal kunne aflåses. Spildbakkerne udføres med drænventil og niveauswitch, som giver alarm ved væskestand i spildsumpen.

KRAVSPECIFIKATION

Der skal være mulighed for automatisk rensning af doseringssystemet med ionbyttet vand, for at undgå eksponering med NaOH ved service, se afsnit 9.3 og 9.4.

I kolonnekælderen skal der etableres et arbejdsbord med udslagsvask og punktudsugning til manuel rensning m.v., som placeres i nærheden af lanserne.

8.3.6 Dysebund

Kolonnerne skal udføres med dysebund. Ved dimensionering af dysebund skal belastning af dysebund beregnes som fuld vandhøjde samt 4 meter mikrosand over dysebund. Der skal dimensioneres for tilfælde, hvor vandet under dysebunden drænes, og vandet over dysebunden ikke tømmes af. Dysebunden skal udformes som en selv bærende konstruktion eller med maksimalt én understøtning.

Dyserne skal give en jævn fordeling af vand i kolonnen uden for stort tryktab. De skal sikre, at der ikke sker tilbageløb af mikrosand og pellets, og de skal være lette at udskifte. Dyserne er bygherreleverance og udføres i PP med pakning i EPDM.

Pelletudtagning skal foregå gennem dysebunden. Der laves huller i dysepladen, hvorigennem der tilsluttes rør, som føres til undersiden af dysebunden og ud gennem kolonnesiden, og afsluttes med ventiler. Der etableres 0,5 – 2 udtagningssteder per m² tværsnitsareal (typisk 3 udtagningssteder per kolonne), som placeres, så de hver dækker et ens delareal af det samlede tværsnitsareal. Der udtages kun pellets fra et af udtagene ad gangen. Hvert aftag forsynes med et T-stykke og et prøveudtagningspanel med håndbetjent ventil for udtagning af pelletprøver. Dysebunden skal være helt plan og fastgøres horisontalt i kolonnerne. Maks. afvigelse på planhed og rethed er ± 2 mm (totalt).

8.3.7 Bundkammer

Kolonnerne udføres med skrå bund, der har 0,74 % fald mod bundaftapningen, svarende til 1,5°. Bunden udføres, så der kan understøbes under hele bundpladen. Der udføres 1 stk. 8 mm hul under bundpladen på det højeste sted, så luft kan slippe ud ved understøbning. Der monteres en DN 100 tømmeventil i bundkammeret samt en 1" tømmeventil på laveste punkt for fuldstændig dræning af bundkammeret.

8.3.8 Rensning af pellet-kolonne

Kolonnerne skal forberedes for CIP, selvom dette ikke forventes at skulle udføres, da metoden for rensning baseres på manuel afrensning og højtryksspuling. Rensning af kolonner forventes gennemført med en frekvens på et til to år, og foregår typisk med manuel frigørelse af kalkflager med hammer og efterfølgende fjernelse af de resterende kalkaflejringer med roterende højtryksspuling samt rensning af overløbsrenden for kalkaflejringer med manuel højtryksspuler. Processen med rensning af kolonner er beskrevet i bilag 3.

Der skal etableres vandudtag med højt flow/tryk (ca. 25 m³/time ved 25 mVS) i nærheden af pellet-kolonnerne. Dette kan evt. udføres med en fælles udendørs kobling for slanger til pellet-kolonner og indløbsbygværk (se afsnit 8.2). Der skal etableres fast rørgennemføring til kolonnetop for montering af spuleslange.

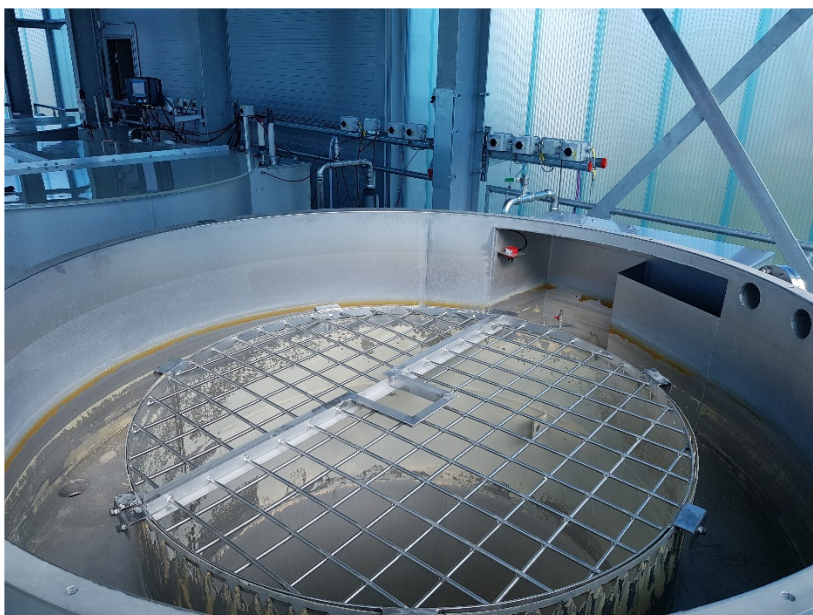
Der skal laves et sikkerhedsgitter til at lægge på toppen af kolonnen for at sikre mod fald (efter gældende standarder) under rensning af pellet-kolonne, se Figur 8-2. Sikkerhedsgitteret udføres i rundjern med en maskestørrelse på 100 x 100 mm og skal være todelt. Alle samlinger i nettet skal svejses sammen. Kanten udføres af fladjern, som ligger parallelt på indersiden af Thomson Weir

KRAVSPECIFIKATION

kanten. Afstivningen i midten udføres i rustfrit vinkeljern. I midten af risten skal der udføres et firkantet hul, så en evt. faldsikring kan installeres, selvom risten er lagt på kolonnen. Indvendige mål på dette hul er 200 x 150 mm. Selve risten skal ligge på Thomson Weir kanten seks steder, hvor risten kan fastgøres med 10 mm bolte.

Der skal leveres et sæt demonterbart sideværn/rækværk, som kan monteres på siden af toppen til pellet-kolonnerne.

Under højtryksrensning af kolonnerne dannes aerosolfyldte dampe, som er skadelige ved indånding. Der skal derfor etableres udsugning til det fri med en minimumskapacitet på 3.600 m³/timen, se bilag 3.



Figur 8-2: Sikkerhedsgitter til toppen af kolonnen til faldsikring under rensning af pellet-kolonne.

8.4 Iltning

Iltning skal foregå i lukkede enheder, kaldet kassette iltning (f.eks. Coplator-iltning). Iltningen af råvandet foretages efter blødgøringsprocessen, dog med mulighed for at bypasse pellet-kolonnerne og i stedet ilte råvandet direkte. Denne mulighed skal bruges, når blødgøringen ikke er i drift.

Ud over selve iltningseenhederne indgår nedenstående udstyr:

- Ventiler.
- Instrumenter.
- Rør for luft/vand ind og ud.
- Bæring.
- Koblinger, flanger, bolte, møtrikker, skiver og pakninger for det samlede system.
- Prøvehaner før og efter iltningseenhederne.

Design af platforme og trapper optimeres, så service kan udføres under gode arbejdsmiljømæssige forhold.

KRAVSPECIFIKATION

Ved kasette iltning udføres afgasningsbeholdere under iltningseenhederne i beton eller rustfrit stål iht. bilag 2.

Beton skal i givet fald overholde kravene i afsnit 3.1, idet der anvendes betonrecept godkendt til anvendelse i vandbanen (ref. 16). Betonbeholdere skal udføres med hulkehle/banketter og ensidigt fald i bunden. Rørgennemføringer udføres i rustfrit stål, som indstøbes.

Beholderne skal forsynes med overløbsrør og tømmeventil.

Der installeres en dykkerdør i hver afgasningsbeholder for beholdere i beton og et mandehul i hver beholder for beholdere i rustfrit stål. Mandedæksler skal udføres med Davit og gevindstang (kæder accepteres ikke), så de let kan åbnes.

Der skal etableres overløb med niveauføler for alarm ved vand i rør. Herudover forsynes overløbet med en inspicerbar og tætsluttende kontraventil for sikring mod tilbageløb og dårlig lugt, samt en kontraklap ved udløbet af bygningen for sikring mod indtrængning af insekter/dyr.

Ventilationssystemet til kasette iltningen udføres med sugeventilatorer med frekvensomformere og filtre på både luftindsugning og –udblæsning. Luftmængden skal måles med flowmåler, der placeres let aflæselig.

Udover ovenstående indgår nedenstående udstyr:

- Alle rørføringer.
- Bæring.
- Flanger, koblinger og pakninger.
- Facadehætter.
- Ventil og kontraventil.

Ventilatorerne skal sikres mod tilbagestrømmende luft ved stilstand, f.eks. ved at montere kontraventiler umiddelbart efter ventilatorerne. Al procesluft skal filtreres med filtertype minimum ePM1 60 % iht. ISO 16890, og der skal være let adgang til udskiftning af luftfilterene (se afsnit 13.7). Støj til omgivelser fra maskiner, komponenter m.v. må ikke overskride grænseværdier angivet i de til enhver tid gældende kommunale lokalplan, maskindirektivet og bekendtgørelser.

Nemhed og ergonomi ved rengøring af iltningseenhederne skal indtænkes ved projekteringen. Gulvet ved iltningseenheder og afgasningsbeholdere skal være i en passende mørk farve, så afsmitninger fra okker mv. ikke fremstår tydeligt. Endvidere skal bygningerne indrettes, så rensning af iltningseenheder og afgasningskamre let kan udføres, f.eks. skal det være muligt at tilslutte slangen fra en slamsuger til tømmeventilen via et forlængerstykke med kontraklap på ydersiden af vandværket.

Der skal etableres spuleudtag med højt flow/tryk (ca. 25 m³/time ved 25 mVS) i nærheden af afgasningsbeholderne for tilslutning af spuleslange.

Ved design af bygning og iltningseenheder, skal der indtænkes mulighed for senere udskiftning af iltningseenhederne (se også bilag 8). Kravet er, at iltningen skal kunne udskiftes via montageåbninger i tag eller i facader uden destruktive indgreb i de bærende konstruktioner.

KRAVSPECIFIKATION

8.5 Filtrering

Efter blødgøring og iltning filtreres vandet gennem en række parallelt koblede trykfiltre, som omfatter:

- Ventiler.
- Instrumenter.
- Prøvehaner.
- Ånderør med luftfiltre.
- Rør.
- Bæring.
- Koblinger, flanger, bolte, skiver, møtrikker samt pakninger for det samlede system.
- Filtermaterialer (kvarts sand og antracit).

Filtrene skal dimensioneres efter værkets produktion og råvandskemi. Anlægget indrettes, så der sikres ensartet hydraulisk belastning af de enkelte filtre på hver proceslinje. Fordelingen skal kunne styres og reguleres efter flowmålere – fordeling alene baseret på symmetrisk rørføring og lignende accepteres ikke. Filtrene skal kunne tømmes for vand via et bundventilsystem, hvorpå der kan påmonteres en fleksibel slange.

Ved design af bygning og filtre, skal der indtænkes mulighed for senere udskiftning af filtrene (se også bilag 8). Kravet er, at filterbeholdere skal kunne udskiftes via montageåbninger i tag eller i facader uden destruktive indgreb i de bærende konstruktioner.

Endvidere skal bygningerne være indrettet, så filtermateriale kan udskiftes på en sikker og let måde. Hertil etableres rørgennemføring i facade/væg med mindst en 6"-studs til slange, som muliggør tømning og påfyldning af filtermateriale.

8.5.1 Beholdere i rustfrit stål

Filterbeholdere udføres i rustfrit stål iht. bilag 2. Endebunde udføres som Kløpperbund. Filtrene udføres med indløbsrør og tragt for tilgang af iltet vand, afgang for filtreret vand og rør for udluftning.

Hvert filter forsynes med 4 mandehuller: et i den nederste Kløpperbund, to i svøbet (en over dysebunden og en over filtermaterialet) og et i den øverste Kløpperbund. Mandedækslerne udføres med Davit og gevindstang (kæder accepteres ikke) for let håndtering ved service. Der skal være let adgang til alle mandedækslerne.

Filtrene skal udføres med et centralt placeret skueglas med fastmonteret lys og kamera i øverste Kløpperbund, og et skueglas uden lys i kanten af kløpperbunden. Skueglasset i kanten af kløpperbunden placeres, så det er muligt med indkig fra repos. Kamera på de centralt placerede skueglas tilsluttes SRO-anlægget, så man via SRO-anlægget visuelt kan overvåge returskylning mv. Lys med central og lokal styring, kamera og installation er bygherreleverance (via ADK-leverandør). For at forhindre algevækst skal skueglas forsynes med en lystæt svingbar afdækning.

Der etableres 5 tilslutninger med blokflanger i svøbet på hvert filter til prøvehaner. Tilslutningerne skal fordeles i filtermaterialets højde, så der kan udtages vandprøver fra de forskellige filterlag. Der installeres kun prøvehaner i et filter per filterlinje – de øvrige filtre forsynes med endemuffer for eventuel senere montering af prøvehaner. Prøvehanerne udføres med et indstiksrør med små slidser, som kan tilbageholde filtermaterialet. Der installeres 3-delte ventiler tæt på flangen, så mængden af dødt vand i røret minimeres. Fra ventilen føres et rør ned til passende arbejds højde. Ved prøvetagning accepteres det, at der skal anvendes lift for at betjene ventilerne.

KRAVSPECIFIKATION

Der skal monteres niveaumålere i alle filtre for vandstandskontrol.

Anlægget skal udformes, så der tages højde for evakuering af luftmængden ved filterskylning. Funktionen af filterudluftningen skal let kunne kontrolleres. Der skal monteres ånderør med ePM1 60 % luftfilter iht. ISO 16890 på hvert filter.

Filtrene skal designes med tilstrækkelig afstand mellem toppen af filterlaget og udløbet til skyllevand (min. 0,5 m), så filtermaterialet kan fluidisere uden at materialet skylles ud af filteret under returskylning.

Arbejdsprocesser for service og vedligehold af filtrene skal indtænkes i projekteringen. Lyskilder skal designes, så der ikke skal ske lyskildeskift fra rød zone. Der etableres platforme og adgangstrapper, der sikrer gode pladsforhold og arbejdsstillinger ved service og vedligehold. Der skal være god plads omkring filtrene til rengøring og servicering, og vand fra vandpaneler skal nemt kunne bortledes, f.eks. via afløbsrender.

Filtrene udføres med løfteøjer af hensyn til transport og senere håndtering, så de både kan løftes horisontalt og vertikalt. Løfteøjerne skal dimensioneres, så det er muligt at håndtere filtrenes fulde nettovægt i dem, enten ved løft i de øverste løfteøjer eller ved løft i løfteøjerne på siden. Benene skal kunne tåle løft med kun én kran (dvs. uden bundløft fra ekstra kran), og må ikke rage ud over svøbkanten.

Hver beholder skal forsynes med to mærkeskilte: en til specifikationer fra leverandør og en til HOFOR. Indhold og specifikationer aftales med de projekterende. Herudover oprettes en "Beholderjournal" med følgende oplysninger, som opbevares på værket:

- Klassifikation af beholderen: Om beholderen er omfattet af "Bekendtgørelse om anvendelse af trykbærende udstyr", jf. bekendtgørelse 100 fra Arbejdstilsynet.
- Data for beholderen: Fremstillingsdato, tidligere behandlinger m.m.
- Beholderens stand: Angivelse af eventuelle tæring m.m.

8.5.2 Dysebund

Filtrene skal udføres med dysebund. Ved dimensionering skal dysebunden kunne klare lasten af filtermateriale og fuld vandhøjde i filteret, selvom rummet under dysebunden drænes, dvs. bunden dimensioneres for, at der ikke er tryk på undersiden af dysebunden. Dysebunden skal udformes som en selvbærende konstruktion, og dysehullerne skal fordeles jævnt over hele arealet.

Dysebunden skal være helt plan og fastgøres horisontalt i filtrene. Udformningen af understøtninger (afstivninger fra dysebund til beholderens svøb, nedre endebund og beholderben) skal udføres, så der kan etableres en luftpude ved alle dyserne. Det accepteres således ikke, at der laves tværgående eller ringformede forstærkninger, der forhindrer luftpudens dannelse ved alle dyserne.

Dyserne udføres i PP (Polypropylen) med ekspanderende stilk, og der skal installeres ca. 55 stk. dyser pr. m².

Dysebunden skal forsynes med et tømmerør med 4" Storz-kobling.

8.5.3 Filtermateriale

Filtermateriale i vandværksfiltrene skal som udgangspunkt være kvartssand eller en kombination af kvartssand og antracit ved etablering af dualmediefiltre. Kwartssand og antracit kan anvendes som filtermaterialer i HOFOR uden ansøgning til HOFORs Materialeudvalg, men anvendelse af andre typer filtermateriale skal godkendes af Materialeudvalget, inden de kan anvendes.

KRAVSPECIFIKATION

Kornstørrelsen på kvartssand og antracit fastsættes ud fra den vandkvalitet, som skal behandles i filtrene. Kvartssand og antracit skal være skarpkantede, vaskede og tørrede, og uden rester af organisk stof eller fremmedlegemer. Der må for kvartssand kun anvendes bakkemateriale (sømateriale accepteres ikke). Ved vaskeprocessen må der ikke ske tilsætning af noget form for kemikalier eller tilsætningsstoffer, og vaskevand, som er i berøring med filtermaterialet, må ikke genbruges.

Kvartssand og antracit skal varmebehandles ved minimum 90 °C. For kvartssand skal DS/EN 12904 overholdes, og for antracit skal DS/EN 12909 overholdes.

Som dokumentation for leverandørens kvalitetsniveau bør følgende foreligge:

- Kvalitetshåndbog og certifikat for kvalitetsstyringssystem
- Datablade og/eller varedeklarationer med dokumentation for produktkvalitet
- Dokumentation for varmebehandling og hygiejnisk håndtering
- Sigteanalyse for de specifikke leverancer af filtermateriale
- Sikkerhedsdatablad (SDS og/eller MSDS)

Alle filtermaterialer skal leveres, opbevares og håndteres hygiejnisk. Der skal sikres, at der under hele ilægningsprocessen gøres de bedst mulige bestræbelser for at undgå forurening af filtermaterialer, og at der opretholdes god hygiejne under arbejdets udførelse iht. HOFORs krav til DDS (Dokumenteret Drikkevands Sikkerhed).

Se bilag 7 for krav til levering, opbevaring, håndtering og ilægning af filtermaterialer.

8.5.4 Returskylning

Returskylning skal kunne styres efter tid, vandmængde og turbiditet. Der skal være mulighed for filtermodning med recirkulationspumpe.

Skyllevandspumperne forsynes med kompensatorer, afspærringsventiler, kontraventiler og manometre. Skylleluftblæserne skal udføres med tryk- og flowmåler.

Anlæg for returskylning af filtrene består af to kapselblæsere til hovedfiltrene og en separat kapselblæser til genbrugsfiltrene (se afsnit 8.6.2.2). Der installeres to fælles skyllevandspumper til samtlige trykfiltere, inklusiv genbrugsfiltrene. Denne løsning giver forøget forsyningssikkerhed, idet nedbrud af en af to nævnte komponenter (der anses som følsomme og udsat for slitage) ikke vil medføre fuldstændigt tab af den ene proceslinje af filteranlægget.

Følgende krav gælder:

- Min. skyllevandshastighed 40 m/time, idet skyllevandshastigheden skal være højere end vandhastigheden i toppen af blødgøringstolonnerne.
- Min. skylleluftshastighed 60 m/time.

Skyllevandspumperne skal udlægges med minimalt energiforbrug, og skal være frekvensregulerede, så skyllevandsmængden kan tilpasses de aktuelle driftsforhold.

Kapselblæserne skal ligeledes udlægges med minimalt energiforbrug, og skal være frekvensregulerede, så skylleluftmængden kan tilpasses de aktuelle driftsforhold. Kapselblæserne skal desuden være forsynet med et effektivt støjdemperingsystem/lyddæmpende kabinet. Kapselblæsere placeres under størst mulig hensyn til medarbejdere, naboer og omgivelser, og skal som minimum overholde gældende krav til støj ift. området, hvor værket er placeret.

KRAVSPECIFIKATION

Blæserne skal installeres i en passende højde over filtrene, så tilbagestrømning af vand forhindres ved defekt skylleluftventil. Der skal også sikres mod tilbagestrømmende luft ved stilstand, f.eks. ved at installere kontraventiler umiddelbart efter blæserne.

Luftindtag skal være forsynet med luftfilter (minimum ePM1 60 % iht. ISO 16890) samt tilbageløbssikring, så regnvand og lignende ikke kan tilføres rørsystemet (se også afsnit 13.7).

8.6 Skyllevandsbehandling

Skyllevandet fra returskyllning af filtrene skal genbruges ved bundfældning af suspenderet stof i genbrugstanke, efterfulgt af filtrering og UV-behandling af det klarede vand i genbrugsanlægget, inden det ledes retur til hovedfiltrene.

Der etableres by-pass rør ved genbrugstankene, således at filterskyllevand og drænvand fra pelletsiloerne kan ledes uden om genbrugstankene, når alle tanke er fyldt.

Det bundfældede slam i genbrugstankene pumpes med jævne mellemrum til en separat slamkoncentreringstank, hvor det yderligere opkoncentreres ved dekantering og udløb ved gravitation af det overskydende vand. Slammet afhentes med slamsuger efter behov.

8.6.1 Genbrugstanke

Skyllevand fra filteranlægget føres frem til genbrugstanke. Rørledningerne skal forsynes med et passende antal blindflanger, hvorigennem der kan højtryksspules. I genbrugstankene bundfældes det suspenderede stof i skyllevandet. Via et flydesystem i genbrugstankene pumpes det dekanterede vand gennem genbrugsfiltre og UV-anlæg retur til vandbehandlingen.

Efter bortpumpning af dekanteret vand, pumpes det suspenderede stof til slamkoncentreringstanken eller kloak. Dette gøres med slampumperne.

Genbrugstankene skal udformes som lukkede tanke i terræn eller som nedgravede tanke alt afhængig af de lokale forhold og økonomi. Tankene skal udføres i vandtæt beton, som overholder kravene i afsnit 3.1 (se også ref. 16). Der er ikke krav om, at genbrugstanke etableres som inspicerbare beholderanlæg (dobbeltvæg).

Nedgravede tanke skal etableres tætte og sikret mod indsivning af overflade- og grundvand.. De udføres med udvendig tætning med membran og sikring mod vandtryk vha. omfangsdræn mv.

Anlægget omfatter:

- Tilgangsmanifolde.
- Flydeindtag for skyllevand til genbrug.
- Ventiler.
- Aktuatorer.
- Kontraventiler.
- Dykkerdøre.
- Inspektionsvinduer med lystæt svingbar afdækning.
- Instrumenter.
- Prøvehaner og tragte.
- Ånderør med luftfiltre.
- Overløbsrør med niveauføler for alarm ved vand i rør.
- Slanger.

KRAVSPECIFIKATION

- Rør.
- Bæring.
- Koblinger, flanger, bolte, skiver og møtrikker samt pakninger for det samlede system.

Genbrugstankene udføres med hulkehle/banketter og fald mod en pumpeump. Genbrugstankene udføres selvrensende, alternativt installeres spulesystem. I beholderne monteres sugerør til slam, overløbsrør samt flydearrangement eller fast rør for afgang af klaret vand.

Søjler i genbrugstankene kan accepteres, hvis der skabes passende flowforhold omkring søjlerne, så ophobning af slam undgås.

Der etableres lys i genbrugstankene, hvor det sikres at skift af lyskilde kan ske ude fra, eksempelvis gennem et inspektionsvindue.

Adgang for service af udstyr skal foregå indvendigt fra vandværket, f.eks. gennem et vindue på siden af tankene over maks. vandstand. Der skal herudover være gode adgangsforhold til beholderne via dykkerdøre, som udføres i rustfrit stål EN 1.4404.

Der skal etableres vandudtag med højt flow/tryk (ca. 25 m³/time ved 25 mVS) i nærheden af genbrugstankene for tilslutning af spuleslange.

Der skal monteres niveauswitche og niveaumålere i genbrugstankene, som kan serviceres og demonteres udefra gennem et vindue på siden af tankene over maks. vandstand.

Tankene forsynes med overløb med niveauswitch for alarm ved vand i rør. Herudover forsynes overløb med en inspicerbar og tætsluttende kontraventil for sikring mod tilbageløb og dårlig lugt, samt en kontraklap ved udløbet af bygningen for sikring mod indtrængning af insekter/dyr.

Tankene udføres med filtrering (minimum ePM1 60 % iht. ISO 16890) af luft på ånderør til bygning. Luftfiltre skal udformes, så der ikke falder støv ned i beholderen ved udskiftning af filterindsats. Filterindsatsen skal derfor sidde i lågen af filterkassen, så den kan flyttes væk fra vandbanen. Åben/luk af filterkasser skal udføres med håndtag/snaplukning for nem betjening. Funktionen af udluftningen skal let kunne kontrolleres.

Alle rør og bæring udføres i rustfri stål. Til- og afgangsledninger skal forsynes med et passende antal blindflanger, hvorigennem der kan højtryksspules.

8.6.2 Genbrugsanlæg

For genbrug af skyllevand fra genbrugstankene pumpes den afklarede del af skyllevandet fra genbrugstankene til et genbrugsanlæg vha. to genbrugspumper. Her filtreres vandet i sandfiltre og UV-behandles, inden det behandlede vand føres retur til processen efter iltningen.

8.6.2.1 Genbrugsfiltre

Af hensyn til forsyningsikkerhed skal der mindst være to genbrugsfiltre. Genbrugsfiltrene udføres som hovedfiltrene, som beskrevet i afsnit 8.5.

8.6.2.2 Genbrugsfilterskylning og recirkulation

Systemerne til filterskylning og recirkulation udføres som for hovedfiltrene, som beskrevet i afsnit 8.5.4. Der installeres en separat kapselblæser til genbrugsanlægget, mens de to skyllevandspumper beskrevet i afsnit 8.5.4 anvendes til skylning af samtlige trykfiltre.

KRAVSPECIFIKATION

8.6.2.3 UV for genbrugsanlæg

Som sidste del af genbrugsanlægget, inden vandet pumpes retur til processen efter iltningen, skal vandet UV-belyses gennem to parallelle lavtryks UV-anlæg. UV-anlæg er bygherreleverance.

Krav til certificering af UV-anlæg og måling af UV-T er beskrevet i afsnit 8.9.

Ved design af UV-anlæg skal der tages højde for etablering af en lysluse for at begrænse algevækst, samt mulighed for at eftermontere CIP-anlæg.

Der skal være tilstrækkelig plads omkring UV-anlægget til servicering af anlæg, særligt til udtagning af rør, og der skal etableres en fast installation til punktsug til det fri ved UV-anlæggene.

Der skal installeres prøvehaner og tragte før og efter UV-anlægget.

8.6.3 Slamkoncentreringstank

Slammet fra genbrugstankene pumpes med en slampumpe til en udendørs slamkoncentreringstank, hvori slammet opkoncentreres og afvandes til åbne skyllevandsbassiner.

Anlægget udføres med en lukket cirkulær slamkoncentreringstank for opkoncentrering af skyllevandsslam inden afhentning med slamsuger. På siden af slamkoncentreringstanken etableres et lille bygværk for opstilling af pumper mv. Anlægget omfatter:

- Stakitskraber.
- Indløbscylinder.
- Afdækningskasse over gear.
- Serviceplatform i nedgangsluge til slamkoncentreringstank med belysning i form af to armaturer med manuel tænd/sluk-funktion. Dækslet til nedgang skal udføres med sikkerhedsrist, der slås op og udgør rækværk.
- Instrumenter.
- Kontraventiler.
- Pumpe.
- Rør / sugeledning.
- Bæring.
- Koblinger, flanger, bolte, skiver og møtrikker samt pakninger for det samlede system.

Der er følgende krav til udførelsen af stakitskraberen:

- Stakitskraberen udføres med 4 arme fastgjort på lodret aksel med boltesamlinger. Akslen monteres i bundleje, der kan tåle okkerslam og sand.
- På de 4 arme monteres lodrette vinkeljern med spidsen fremad ift. rotationsretningen, så der kan opstå sug på bagsiden af vinkeljernene ved skraberens rotation.
- De lodrette vinkeljern føres op i en højde, så de kan omrøre okkerslammet helt op til undersiden af udløbsrøret.
- Drivenheden skal være dimensioneret til kontinuerlig belastning (24 timers drift, 7 dage om ugen, 365 dage om året). Derudover skal drivenheden kunne tåle topbelastning i korte perioder ved opstart.
- Drivenheden skal bestå af følgende:
 - Kuglevendekrans og montageplade.
 - Gearkasse.
 - Elmotor (som skal kobles til nødforsyning/UPS).
 - Momentbryder.

KRAVSPECIFIKATION

- Indløbscylinderen færdigprojekteres af entreprenør. Der etableres et passende antal huller jævnt fordelt i bunden af indløbscylinderen, som fastgøres på akslen på stakitskraberen.

Beholderen skal have fald mod udtømning, og udformes så den kan tømmes med en slamsuger, og så personer ikke kommer i direkte kontakt med slammet ved bortkørsel. Tømning med slamsuger skal ske fra terræn via sugeledning.

Spuling, rengøring og servicering skal kunne ske, uden at adgang til beholderanlægget er nødvendigt. Der skal etableres vandudtag med højt flow/tryk (ca. 25 m³/time ved 25 mVS) i nærheden af tanken for tilslutning af spuleslange.

Tekniske installationer i forbindelse med slamkoncentreringstanken (ventilanlæg, dekanteringspumpe m.v.) placeres tørt opstillet i et lille bygværk på siden af tanken.

Anlægget forberedes for bortkørsel af opkoncentreret slam med slamsuger via ”sugeledning”, der afsluttes med en kobling placeret over terræn. Herudover etableres et slamudtag i det lille bygværk, som forberedelse for tilslutning af en slampresse med tilhørende pumpe (se også afsnit 7.8.4).

Tanken skal udstyres med turbiditetsmåler, flowtransmitter, niveauswitch og niveauradar.

Der er ikke krav om, at slamkoncentreringstanken etableres som inspicerbar beholder i beholder.

8.6.4 Skyllvandsbassin

Skyllvandsbassiner skal kunne modtage dekantervand fra slamkoncentreringstanken, filterskyllvand direkte fra genbrugstankene i tilfælde af fejl, samt under det årlige service af slamkoncentreringstanken.

Skyllvandsbassiner skal dimensioneres til at modtage vand fra blødgøringskolonner, iltningenheder, filtre, genbrugstanke eller rentvandsbeholdere i tilfælde af overløb. Ved overløb skal skyllvandsbassinet fungere som sedimentations- og udligningsbassin.

Herudover skal skyllvandsbassiner dimensioneres til at kunne modtage råvand ved rensning af råvandsledninger, sikre tilstrækkelig opholdstid til bundfældning af okker, samt udformes med mulighed for dosering og opblanding af PIX.

Skyllvandsbassiner dimensioneres og designes, så myndighedens krav til vandkvalitet og udløbsflow kan overholdes.

8.6.5 Afledning til recipient

I skyllvandsbassinerne bundfældes det suspenderende stof, hvorefter det klarede vand udledes til recipient, hvis det overholder kravene herfor. For at sikre overholdelse af gældende udledningsflow, skal der etableres en vandbremse ved udløb til recipient. I tilfælde af krav fra myndigheden skal der også etableres flowmåler i udløbet samt mulighed for prøvetagning, som opfylder myndighedernes krav.

Slammet fra skyllvandsbassiner afhentes med slamsuger.

8.7 Rentvandsbeholdere

Rentvandsbeholdere er rød zone med adgang fra gul zone.

KRAVSPECIFIKATION

Når volumenbehovet er mere end ca. 5.000 m³, udføres nye rentvandsbeholdere i beton, som skal overholde kravene afsnit 3.1. Mindre rentvandsbeholdere udføres i rustfrit stål efter DS/EN 14015:2004 som fritstående tanke i en klimaskærm.

Der må gerne være betonsøjler i rentvandsbeholdere af beton, men søjler er ikke tilladt i beholdere i rustfrit stål. Betonbeholdere skal udføres med hulkehle/banketter og ensidigt fald på 10 promille mod udløb.

Tankene tilpasses det aktuelle behov mht. højde og diameter, og flowet gennem beholderne skal designes, så der løbende sker en udskiftning af hele vandvolumenet både horisontalt og vertikalt.

Beholdervæggene skal være inspicerbare fra ydersiden, og det skal være muligt at tæthedsteste beholderne. Konstruktionsdele, som vandet har kontakt med, må ikke have berøring med omkringliggende jord eller andre potentielle forureningskilder.

Ud over selve beholderne indgår nedenstående udstyr:

- Ventiler.
- Instrumenter.
- Rørforbindelser for indløbsrør og sugeledning samt overløbs- og tømmeledning.
- Ånderør med luftfiltre.
- Mandehuller/dykkerdøre (2 stk. per beholder).
- Inspektionsvinduer og/eller skueglas med lystæt svingbar afdækning samt lamper.
- Instrumentering.
- Muffer for prøveudtag.
- Bæringer.
- Koblinger, flanger, bolte, møtrikker, skiver og pakninger for det samlede system.
- Prøvehaner før og efter rentvandstankene.
- Rørkoblinger på afgangssiden af beholderne som muliggør let demontering.

Der etableres én lokal sump i hver rentvandsbeholder, som forsynes med et permanent rør for tømning med mobilt pumperack.

Beholderne i rustfrit stål forsynes med rækværk hele vejen rundt på kanten af beholdertoppen. Der installeres lejder i rustfrit stål for adgang fra repos til top af hver beholder. Der skal være let adgang til dykkerdøre/mandehuller, vinduer/skueglas, belysning, instrumentering, luftfiltre m.v.

Rentvandsbeholderne udføres med fald mod udløb og forsynes med en fælles udløbsmanifold, så de normalt fungerer som forbundne kar. De enkelte beholdere skal dog kunne afspærres individuelt med manuelle ventiler.

Beholderne udføres med filtrering (minimum ePM1 60 % iht. ISO 16890) af luft på ånderør til bygning. Luftfiltre skal udformes, så der ikke falder støv ned i beholderen ved udskiftning af filterindsats. Filterindsatsen skal derfor sidde i lågen af filterkassen, så den kan flyttes væk fra vandbanen. Åben/luk af filterkasser skal udføres med håndtag/snaplukning for nem betjening. Funktionen af udluftningen skal let kunne kontrolleres.

Der skal etableres overløb med niveauswitch for alarm ved vand i rør. Herudover forsynes overløbet med en inspicerbar og tætsluttende kontraventil for sikring mod tilbageløb og dårlig lugt, samt en kontraklap ved udløbet af bygningen for sikring mod indtrængning af insekter/dyr.

Der skal installeres 2 mandehuller/dykkerdøre per beholder. Mandedæksler i beholdere af rustfrit stål skal udføres med Davit og gevindstang (kæder accepteres ikke), så de let kan åbnes.

KRAVSPECIFIKATION

Dykkerdøre i beholdere af beton forsynes med skueglas og placeres så lavt som muligt, så der ikke er behov for udvendig trappe og repos.

Beholderne skal være tilstrækkeligt oplyst til, at man gennem vinduer/skueglas tydeligt kan se samtlige tankvægge og loft. Der skal være indkig i topdækket ved indløb og ved udløb samt på væggene (for beholdere i beton via skueglas på dykkerdørene). Skueglas i toppen placeres, så det er muligt med indkig fra repos, og de andre skueglas placeres med centerafstand på 1.6 m over gulv, så indkig fra gulvniveau er muligt. For at forhindre algevækst, skal skueglas forsynes med en lystæt svingbar afdækning.

Lys ned i beholderne udføres som LED-projektører, som placeres oven på vinduer i hærdet glas med en tykkelse på minimum 15 mm. Glasvinduerne skal have en passende størrelse i forhold til projektørerne, så indtrængning af sollys undgås. Glassene udføres med en styrke svarende til belastningen fra projektørerne plus 100 kg, og fastgøres på toppen af beholderne indspændt mellem rustfri flanger. Lamperne skal være have en effekt på minimum 160 W og en lysstrøm på minimum 20.000 Lumen. Lamperne skal være LED med farvetemperatur på 4.000 Kelvin. Lamperne monteres i beslag på toppen af beholderne, så lamperne lyser gennem den firkantede glasplade, som monteres under lamperne. Beslagene for lamperne skal udføres, så nem udskiftning og servicering af lamper er mulig.

Instrumentering i tankene placeres og udformes, så de kan serviceres uden adgang til tankene.

Der skal være mulighed for skylning af beholderne. Tømning og servicering af udstyr skal kunne foretages fra terræn uden adgang til beholderanlægget er nødvendigt. Det skal være muligt at tømme størstedelen af vandet ud med skyllepumperne, og det resterende vand skal kunne tømmes ud via et minimum DN100 bundventilsystem. Vandet skal kunne ledes til overløbsledning via fleksibel slange. Der indstilles en lokal pumpe til dette, som placeres mellem beholderne.

Der skal etableres vandudtag med højt flow/tryk (ca. 25 m³/time ved 25 mVS) i nærheden af rentvandsbeholderne for tilslutning af spuleslange.

I forbindelse med nybygning/renovering af værker, hvor de eksisterende rentvandsbeholdere ikke kan anvendes som ydre skal for et nyt beholderanlæg (f.eks. til genbrugstanke eller lignende) eller afhændes til andre brugere, skal de miljøsaneres og nedrives.

8.8 Udpumpningsanlæg

Udpumpningsanlægget består af en række trykpumper med tilhørende rørføring, ventiler og instrumentering, som pumper vand fra rentvandsbeholderne til ledningsnettet.

Udpumpningsanlægget indrettes med en fælles sugemanifold og så vidt muligt uden ansugningsanlæg. Krav til pumper er nærmere beskrevet i afsnit 11.5.

Udpumpningsanlægget forsynes med kompensatorer, afspærringsventiler, kontraventiler og trykmålere. Der skal være skyllemulighed efter kontraventiler og før afspærringsventiler.

8.9 UV-anlæg

Som sidste trin inden vandet distribueres til forbrugerne, skal der være mulighed for at UV belyse vandet gennem en række parallelle lavtryks UV-anlæg. Dette kræver at UV-transmittansen fastlægges, og gerne over en længere tidsperiode, da denne parameter er bestemmende for

KRAVSPECIFIKATION

anlæggets certificerede kapacitet. UV-anlæg er bygherreleverance, og UV-T målingerne foretages af HOFOR i samarbejde med leverandøren.

UV-anlæg skal være med lavtrykslamper (Amalgam lamper) certificeret til levering af en UV-dosis på minimum 400 J/m². Den minimale UV-dosis skal kunne ydes med ét UV-anlæg ude af drift.

Det skal dokumenteres, at UV-anlæg lever op til kravene i en eller flere af følgende standarder:

- DVGW W294-2 (UV-Geräte zur Desinfektion in der Wasserversorgung).
- ÖNORM M 5873-1:2001 (Anlagen zur Desinfektion von Wasser mittels Ultraviolett-Strahlen).
- USEPA UVDGM 2006 40 mJ/cm² MS2 Red (Ultraviolet Disinfection Guidance Manual).

Dokumentationen skal foreligge enten som en uvildig valideringsrapport for det pågældende anlæg, eller også skal anlægget være certificeret efter en af de pågældende standarder.

UV-anlæg skal via SRO-anlægget kunne sættes i "Gennemløb" eller "Drift".

Normalt vil UV-anlæg stå i "Gennemløb", hvilket betyder, at lavtrykslamperne er slukkede, således at det udpumpede vand ikke UV-belyses. I denne driftstilstand er der spænding på viskermotor og HMI-skærm, så viskersystem til rensning af kvartsrør omkring lamper er aktivt (dvs. at aggregatet løbende holdes rent, mens vandet strømmer igennem det ikke tændte UV-anlæg), samtidigt med at anlæggets tilstand vises i SRO-anlægget. Der er således kun et begrænset elforbrug til HMI-skærm og viskermotor. Lamperne tændes med mellemrum (f.eks. en gang pr. måned) for kontrol af tilstand.

Ved planlagt vedligehold, eller ved mistanke om forøget risiko for mikrobiologisk forurening, tændes lamperne, idet UV-anlægget sættes i "Drift", hvilket betyder at anlægget drives permanent 24/7 indtil anlægget igen sættes i "Gennemløb".

Ved design af UV-installationen skal der tages højde for lysluse for at begrænse algevækst og udbredelse, og mulighed for eftermontering af CIP-anlæg. Herudover skal der være plads nok omkring UV-anlægget til servicering, og særligt til udtagning af rør.

Udover selve UV-anlæggene indgår følgende udstyr:

- Overvågningssystem for brud på lampeglas
- Ventiler og aktuatorer.
- Kontraventiler.
- Instrumenter.
- Prøvehaner og tragte samt udtag for døgnprøvetager (se bilag 1).
- Rør.
- Bæring.
- Koblinger, flanger, bolte, møtrikker, skiver og pakninger for det samlede system.

Der skal installeres T-stykker med blindflanger i rørsystemet før og efter UV anlæggene, så der er adgang for mekanisk rensning samt mulighed for at fjerne glasskår fra itugåede sleeves og lamper. Der skal installeres en decideret glasfælde/-fang efter UV-anlægget, eksempelvis i forbindelse med ovennævnte T-stykker eller ved brug af en tryksvingningsbeholder, som forsynes med en bundventil til fjernelse af sediment og eventuelt glas.

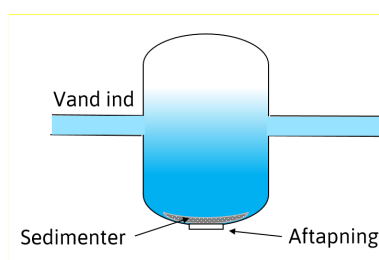
Der skal etableres en fast kanalinstallation til punktsug til det fri ved UV-anlæggene.

Efter UV-anlæggene etableres aftapningsstudse inde på værket tæt på væg, som muliggør fyldning af tankbiler i forbindelse med nødforsyning af vand til forbrugerne.

KRAVSPECIFIKATION

8.10 Tryksvingningsbeholder

Hvis trykstødsberegninger viser, at et tryksvingningsbeholderanlæg for sikring mod trykstød i ledningsnettet er nødvendigt, etableres dette så tæt på afgang af værket som muligt, og altid efter UV-anlægget. Tryksvingningsbeholdere placeres bedst direkte i trykledningen og altid med to parallelle beholdere, der hver har den fulde kapacitet til at kunne modvirke trykstød. Ved denne placering vil tryksvingningsbeholderne foruden at virke trykstødsdæmpende også agere partikelfang for eventuelle fragmenter af glas ved havari på UV-kvarts rør (såkaldte "sleves") eller -lamper. Ved et flow på 1.000 m³/time fordelt ligeligt mellem to tryksvingningsbeholdere på hver 15 m³ med en fyldningsgrad på 60 %, opnås en hydraulisk opholdstid på 65 sekunder i hver beholder.



Figur 8-3: Princip for tryksvingningsbeholdere

Tryksvingningssystemet skal designes, så vandet løbende udskiftes. Der skal indtænkes mulighed for en nem inspektion og servicering af beholderne.

Der indgår følgende udstyr i systemet:

- Tryksvingningsbeholdere i rustfrit stål iht. bilag 2.
- Recirkulationssystem inkl. pumpe.
- Tryklufforsyning.
- Ventiler.
- Sikkerhedsventiler.
- Studs med ventil for let bundaftapning af sediment.
- Instrumenter.
- Mandedæksler med Davit.
- Rør.
- Bæring.
- Koblinger, flanger, bolte, møtrikker, skiver og pakninger for det samlede system.
- Prøvehaner.

Tryksvingningsbeholdere dimensioneres til 10 bar, og endebunde udføres som Klöpperbund.

Beholderne forsynes med løfteøjer, så de både kan løftes horisontalt og vertikalt.

Ved design af bygning og beholdere, skal der indtænkes mulighed for senere udskiftning af beholderne (se også bilag 8). Kravet er, at beholderne skal kunne udskiftes via montageåbninger i tag eller i facader uden destruktive indgreb i de bærende konstruktioner.

8.11 Evt. fjernelse af miljøfremmede stoffer

Det er vigtigt, at de nye Regionale Værker robustgøres m.h.t. fremtidig fjernelse af miljøfremmede stoffer i grundvandet, hvis dette bliver nødvendigt.

KRAVSPECIFIKATION

Ved design af de nye værker skal der derfor indregnes plads til evt. udvidelse med et ekstra behandlingstrin for fjernelse af miljøfremmede stoffer. Da typen og størrelsen af en mulig fremtidig forurening ikke kan planlægges, må der gøres følgende antagelser. For at sikre størst muligt robusthed ift. fremtidig udvikling i grundvandskvaliteten, skal der gøres plads til den "mest pladskrævende teknologi", som pt. er kulfiltrering. Kulfiltrering vil være egnet for nogle typer af miljøfremmede stoffer, men ikke alle. At indregne plads til et sådant anlæg, vil om ikke andet betyde, at der vil være den nødvendige plads til senere at tilføje et ekstra behandlingstrin til processen, hvis behovet opstår.

Ved nye vandværker skal der derfor planlægges med ekstra plads til et kulfiltreringsanlæg på vandværksgrunden (hvilket anvendes som et konservativt estimat for et anlæg til avanceret vandbehandling). Da dimensionering afhænger af råvandskvaliteten, kan der ved projektering f.eks. bruges en standard opholdstid på 20 minutter og en standard filtreringshastighed på ca. 5 m/time.

Hvis råvandskvaliteten viser, at der er behov for fjernelse af miljøfremmede stoffer fra starten eller inden for en overskuelig tidshorizont, vil et ekstra behandlingstrin indgå ved værkets opførelse. I de øvrige tilfælde er kravet udelukkende, at der i design fasen beregnes, hvor stort et kulfilteranlæg der teoretisk set skal etableres, samt at der gøres plads til, at dette anlæg på et senere tidspunkt kan etableres. En senere udvidelse skal således på skitseniveau indtænkes i design fasen, så der er plads på grunden til det ekstra behandlingsanlæg og rørføring i den eksisterende bygning.

KRAVSPECIFIKATION

9 Hjælpeanlæg til blødgøring

De følgende afsnit beskriver de nødvendige hjælpeanlæg til blødgøring med pelletmetoden med NaOH.

9.1 Krav til blødgøringsanlægget

9.1.1 Forbrugsstoffer

Forbrugsstoffer er bygherreleverance, og skal overholde følgende krav i forhold til renhed og DDS:

- Podesand skal være sorteret, vasket og varmebehandlet kvartssand i den optimale kornstørrelse og sortering i forhold til kolonnedesign mv. Sandet skal leveres i tankvogne, der før transporten er dokumenteret rengjorte og desinficerede eller i dedikerede tankvogne.
- Krav til podemateriale fra nedknuste kalkpiller vil blive defineret senere.
- Natriumhydroxid [NaOH] skal leveres i 27 % eller 50 % opløsning.
- Kuldioxid [CO₂] anvendes til justering af pH efter blødgøringskolonner og leveres flydende i trykflasker eller til fast tankanlæg.
- Salt [NaCl] anvendes til regenerering af ionbytter, og skal leveres i tabletter.
- Natriumhypoklorit [NaClO] anvendes til desinfektion af podesand. Det leveres i en 15 % opløsning.
- Natriumhydrogensulfit eller natriumbisulfit [NaHSO₃] anvendes til neutralisering af klorrester fra sandvask. Det leveres i en 20 % opløsning.
- CIP-syre og/eller -base skal godkendes af HOFOR.

NaOH, Ca(OH)₂, CO₂, NaClO, NaHSO₃ og NaCl skal overholde krav i gældende Dansk Standard "kemikalier til behandling af vand, anvendt som drikkevand" pt. hhv. DS/EN 896:2013, DS/EN 12518:2014, DS/EN 936:2014, DS/EN 901:2013, DS/EN 12120:2013 og DS/EN 973 + NA:2009 eller nyere.

9.1.2 Kemikalier og arbejdsmiljø sikkerhed

Under projekteringen skal anlægget designes således, at behovet for manuel håndtering af kemikalier minimeres, og så risikoen ved håndtering af kemikalier minimeres under den senere daglige drift. Dette gøres ved at gennemføre en generel fareidentifikation (jf. den tidligere omtalte HAZID identifikation i afsnit 1.4), og ud fra denne beskrive de korrigerende tiltag, der skal udføres: Enten i form af ændringer i designet af anlægget eller i form af procedurebeskrivelser, der minimerer risikoen ved den konkrete arbejdsrutine.

På baggrund af ovennævnte skal der ved idriftsættelsen afholdes kurser for driftspersonalet om sikker håndtering af kemikalierne, som baseres på de udarbejdede procedurer. Arbejdspladsbrugsanvisninger skal kunne findes i Dansk Kemidatabase (ref. 10).

Procedurer/instrukser skal som minimum omfatte:

- Kendskab til de risici der er ved at håndtere kemikalier.
- Hvorledes genkendes særlige farlige stoffer?
- Hvor findes de relevante oplysninger om de anvendte kemikalier?
- Hvilke værnemidler, der skal anvendes ved arbejde med de enkelte kemikalier?
- Hvad gør man, hvis ulykken alligevel sker?

KRAVSPECIFIKATION

- Forholdsregler ved udslip eller sammenblanding af kemikalier.
- Oplysning om kontakt til "giftlinjen" Bispebjerg Hospital tlf. 8212 1212, <https://www.bispebjerghospital.dk/giftlinien>

Ved alle kemikalietanke og beholdere samt ved doseringspunkter skal der forefindes et sikkerhedsdatablad for det pågældende kemikalie udarbejdet i henhold til EU-forordning 1907/2006.

Sikkerhedsdatabladet indeholder bl.a. oplysninger om førstehjælpsforanstaltninger, forholdsregler ved udslip, personlige værnemidler mv.

Det er vigtigt, at alle sikkerhedsforanstaltninger overholdes i forbindelse med indføringen af blødgøringsanlæg på HOFORs vandværker. AT vejledning A.1.9-1 beskriver gældende krav på området, som skal opfyldes.

I forbindelse med blødgøringsanlægget vil der blive benyttet forskellige kemikalier. De største mængder og centrale kemikalier for blødgøringsprocessen er NaOH og CO₂. Derudover benyttes der en mindre mængde kemikalier i forbindelse med desinfektion af sand i form af natriumbisulfit og natriumhypoklorit.

NaOH er ætsende, og derfor skal der anvendes passende værnemidler, når NaOH håndteres. Der skal forefindes øjenskyll og nødbruerarrangement med komfortbruser i umiddelbar nærhed af de steder, hvor NaOH håndteres (påfyldningssteder og ved blødgøringskolonner), og der må højst være 15 m fra indendørs arbejdssteder til nødbruer. Hvis nødbruer placeres på ristedæk, skal der installeres faciliteter til opsamling af vandet. Nødbruere skal opfylde DS/EN 15154 1+2, og skal udføres i korrosionsbestandige materialer under hensyntagen til de anvendte materialer i rørintallation, så galvanisk korrosion forhindres. Ved aktivering af nødbruer skal der afgives alarm til SRO-systemet via en flowswitch. Samtidig startes et overvågningskamera ved bruseren, hvorved Driftsvagten kan følge situationen og igangsætte forholdsregler. Levering og installation af kameraer er bygherreleverance (via ADK-leverandør). Der skal desuden være øjenskyllestationer med flasker relevante steder.

Opbevaring af CO₂ i tryktanke skal overholde den gældende bekendtgørelse om tekniske forskrifter for gasser (BEK 1444) og vejledning til tekniske forskrifter for gasser (Brandforebyggelse, vejledning nr. 15). CO₂ opbevares i en kryotank i en udendørs tankgård. Tankgården skal være heget og aflåst mod uvedkommende indtrængen. Tankgården skal også være sikret mod påkørsel. Der installeres følere for overvågning af CO₂-udslip på relevante steder, og ved forhøjet CO₂-niveau aktiveres visuelle og akustiske alarmer.

Natriumhypoklorit og natriumbisulfit bruges i sandvasken, og dampene fra disse kemikalier er skadelige. Kemikalierne skal opbevares i lukkede kemikalieskabe med udsugning og flowvagt. Der skal forefindes øjenskyllestation med flasker i umiddelbar nærhed relevante steder.

9.1.3 Håndtering af kemikalier

Ved håndteringen af kemikalierne skal de korrekte personlige værnemidler benyttes i henhold til kemikaliets risikovurdering i Dansk Kemidatabase, se ref. 10. Alle HOFOR medarbejdere, der arbejder på og ved et anlæg, hvor der anvendes kemikalier, skal have gennemført et kemikalieberedskabskursus.

KRAVSPECIFIKATION

9.2 Sand

I blødgøringsprocessen skal der bruges mikrosand eller nedknuste kalkpiller som podemateriale. Podematerialet leveres tørt med tankbil, og blæses ind til et siloanlæg, der udgør lagerkapaciteten til anlægget. Det skal være muligt at udtage en sandprøve via en prøvetagningstuds ved modtagelse af en sandleverance. Prøveudtag udføres i et separat rør i rustfrit stål EN 1.4462 med en 45 graders studs, der kan monteres ved sandpåfyldning.

Fra lageret transporteres sandet til sandvaskere, hvor sandet vaskes for indhold af fines (fine partikler), desinficeres med klor og netrauliseres med anti-klor, hvorefter det skylles og pumpes til pellet-kolonnerne. Skylning, desinfektion og opslæmning af mikrosand sker batchvis

Der skal minimum være to sandsiloer og to sandvaskere. Hver silo skal have en nettokapacitet svarende til et vognlæs (35 tons pr. silo og et nettovolumen på 24 m³ pr. silo). Af hensyn til forsyningssikkerheden er det nødvendigt, at hver silo skal kunne levere sand til begge sandvaskere. Det kan derfor være hensigtsmæssigt, at installere et "wet punch"-system med doseringsnegl, som kan transportere sandet fra siloerne til sandvaskerne. Systemet skal transportere hele den doserede batch mikrosand hen over sandvasken, hvor sandet falder ned i tanken for skylning, desinficering og opslæmning.

Ved design af bygning, sandsiloer og sandvaskere, skal der indtænkes mulighed for senere udskiftning af komponenterne (se også bilag 8) uden destruktive indbreb i bygningskonstruktionen.

9.2.1 Sandlager

Nedenstående overordnede komponenter skal være inkluderet i hver sandsilo:

- Påfyldningsskab på facaden af bygningen med kapslingsklasse IP54 eller bedre.
- Betjeningspanel placeret i påfyldningsskab.
- 4 stk. vejeceller pr. sandsilo med analogt 4-20 mA signal og et display med angivelse af nettoindhold i siloerne angivet i kg. Vejecellefabrikat skal have servicerepræsentation i Danmark.
- Niveauswitche med digitalt signal (tom doseringsnegl og fyldt beholder).
- Alarm for overfyldning (horn og lampe i styreskab på facade aktiveret af niveauswitch).
- Alarm for lavt niveau i silo ved hjælp af vejecellemåling.
- Sikkerhedsventil for vakuum og indsugningsfilter.
- Sikkerhedsventiler for overtryk låst mod indsugning.
- Doseringssnegl i rustfrit stål med pulsgiver.
- Wet punch i rustfrit stål for transport af sand til sandvasker, som forsynes med et låg i plexi-glas og en ikke-gennemsigtig overdækning i plast for at forhindre algevækst.
- Ejektorer i rustfrit stål for opblanding af vand og sand.
- Pumper for vandtilførsel til wet punch og ejektorer.
- Støvfilter med el-bankemotor i malet sort stål eller rustfrit stål.
- Tag- eller væggennemføringer med hætter for sikkerhedsventiler og støvfilter inkl. flexforbindelser mellem tag-/væggennemføringer og sandsiloer.
- Manuel og pneumatisk skydeventil i bunden af sandsilo ved udløb til doseringssnegl.
- Ø600 mm mandehul for indvendig inspektion forsynet med dæksel med Davit og gevindstang (kæder accepteres ikke).
- Sikkerhedsrækværk på toppen af sandsilo i galvaniseret sort stål.
- Væggennemføringer til påfyldningsskabe.
- Manuelle ventiler.
- Pneumatiske ventiler.

KRAVSPECIFIKATION

- Kontraventiler.
- Instrumenter.
- Rør.
- Bæring.
- Koblinger, flanger, bolte, skiver og møtrikker samt pakninger for det samlede system.

Sandsiloer og bærende konstruktioner under silo udføres i rustfrit stål iht. bilag 2. Da sandet opbevares tørt og efterfølgende vaskes og desinficeres, gælder kravene for materialer i kontakt med vandbanen ikke. Kravene i afsnit 3.1 for materialer i kontakt med vandbanen gælder således kun fra det punkt, hvor sandet bliver blandet med vand.

Der skal være tilslutninger til følgende som faste flanger:

- 1 stk. levelswitch (højt niveau).
- 1 stk. vakuumbryder.
- 2 stk. overtryksventiler.
- 1 stk. støvfilter.
- 1 stk. påfyldning af sand.
- 1 stk. aftapning af sand.
- 1 stk. levelswitch (lavt niveau).
- 1 stk. tryktransmitter.

Sandsiloerne skal være udført, så løft kan finde sted ved montage og senere demontage. De skal udføres med 3 stk. løfteøjer i toppen samt 2 stk. placeret lodret under hinanden på siden af hensyn til transport og indhejsning. Disse skal dimensioneres således, det er muligt at håndtere sandsiloernes fulde vægt i dem.

Mikrosand bliver typisk leveret med silovogn, og påfyldning af sand foregår ved indblæsning med kompressor på lastbil. Minimumshøjde (hulmål) i vognport/portal skal være 4,5 meter. Ved design af modtageområdet skal risikoen for kollision med port og udstyr mindskes, og der skal være plads til at tippe silovogn.

Påfyldningsstudsens udføres som Perrot kobling i rustfrit stål. Koblingen vinkles 45° ift. vertikal vendende nedad mod terræn. Lågen i påfyldningsskabet forberedes for montage af adgangskontrol (ADK). Påfyldningsskabet forsynes med et betjeningspanel for påfyldningsslangeventilerne på sandsiloerne. Der skal være ekstern visning af niveau i sandsiloerne ved påfyldningsstudsens, så tankvognschaufføren kan følge med i siloens fyldningsgrad. Derudover skal der monteres lyd giver (horn) og blink oven på påfyldningsskabet, som aktiveres ved fuld sandsilo.

Rørføring mellem sandpåfyldningsstudse og sandsiloer skal udføres som 4"-rør (OD 114,3 mm) i duplex rustfrit stål type-EN 1.4462. Bøjninger skal udføres med radius på 5 gange diameteren og en godstykkelse på 6,02 mm. Bøjningerne skal let kunne udskiftes, og der skal leveres et passende antal ekstra bøjninger til lager.

Indblæsning af sandet kan forårsage statisk elektricitet. Påfyldningsledningen skal derfor forsynes med udvendig strømpe for jording i fuld længde (udføres under el-entreprisen). Påfyldningsledningen forsynes med slangeventil til afspærring mellem silo og tankbil. Ventilen skal lukke ved alarm for højt tryk og højt niveau. Desuden skal der være en alarm for fuld tank.

Ved dimensionering af emission ved påfyldning af sand benyttes: Mindre end 20 mg/h/m³ ved et flow på 100 m³/m²/h, og en nominel støvfinhed.

KRAVSPECIFIKATION

9.2.2 Sandvask

Sandvasken skal både fjerne fines (fine partikler) fra sandet og desinficere sandet, inden det overføres til blødgøringskolonnerne. Desinfektionen foregår ved, at der doseres et desinfektionskemikalie (klor) til sand/vand blandingen i sandvaskeren. Efter en tid doseres et neutraliseringskemikalie (antiklor) til blandingen, hvorefter vaskevandet ledes til kloak. Det vaskede og desinficerede sand skylles endnu en gang, hvorefter opslæmningen pumpes til en af blødgøringskolonnerne.

Sandvask foregår batchvis i forhold til udtag af pellets fra kolonnerne, og der skal minimum være to sandvaskere. Hver sandvasker skal dimensioneres svarende til det forventede forbrug for **en** dosering til **en** kolonne under fuld drift.

Sandvaskere (beholdere med dysebund og mixere) er bygherreleverance, og udføres i rustfrit stål iht. bilag 2.

Ud over selve sandvaskerne indgår nedenstående udstyr:

- Ventiler og kontraventiler.
- Instrumenter (niveauswitche, niveautransmittere og tryktransmittere).
- Prøvehaner og tragte.
- Ånderør med filtre.
- Rør.
- Bæring.
- Koblinger, flanger, bolte, møtrikker, skiver og pakninger for det samlede system.
- Trykluftslange med koblinger og slangeholder.

Det vaskede sand pumpes fra sandvasken til blødgøringskolonnen ved hjælp af robuste pumper, der er egnede til pumpning af sand opslæmmede i vand (slurry). Pumperne forsynes med vandskyllet akseltætning med magnetventil på vandtilførslen, så der automatisk kan lukkes for vandtilførslen, når pumpen er ude af drift. Der skal minimum være to slurrypumper. Hver pumpe skal kunne pumpe vasket sand fra begge sandvaskere frem til en manifold, hvorfra sandet kan overføres til samtlige blødgøringskolonner. På begge sider af pumperne installeres manuelle afspærringsventiler til brug ved vedligehold af pumperne samt skyllestudse og prøvetagningsudstyr.

Rørforbindelser fra sandvaskerne til blødgøringskolonnerne dimensioneres og udføres, så turbulens og dermed slitage på rørene fra sandslurrien minimeres mest muligt. Dette kan opnås ved at udføre rørføringen med færrest mulige retningsændringer, og ved brug af rørdele med store bøjningsradier. Reduktioner på rørene skal ligeledes udføres, så turbulens undgås. Rørforbindelserne skal føres konstant stigende mod blødgøringskolonnernes tilslutningsflanger. Hele rørføringen udføres i duplex rustfrit stål type EN 1.4462 med en godstykkelse på 3 mm.

Tæt ved kolonnerne installeres automatiske slangeventiler, som styrer sandpåfyldningen.

Der monteres en membranventil til regulering af internt vand til efterskylling af rør for sandtilførsel til kolonner.

Afløb fra sandvaskerne skal være forsynet med mulighed for udtagning af vandprøve samt sandfang før vandet ledes til kloak.

KRAVSPECIFIKATION

9.2.3 Doseringsanlæg for desinfektion og neutralisering

Til desinficering af sandet anvendes natriumhypoklorit i en 15 % opløsning. Natriumhypoklorit opbevares i dunke med sugespids og niveaumåling. Klorrester skal neutraliseres med natriumbisulfit i en 20 % opløsning, som tilføres til sandvaskeren før vaskevandet udledes til kloak. Natriumbisulfit opbevares også i dunke med sugespids og niveaumåling.

Kemikaliedunke og doseringspumper skal stå i to separate doseringsskabe (et til natriumhypoklorit og et til natriumbisulfit) i grå PP med gennemsigtige låger i klar PVC, som monteres på væg. Doseringsskabene skal kunne låses, og forsynes med LED-lys samt udsugning med flowvagt. Der skal være plads i skabene til hhv. en 10 liters dunk for natriumhypoklorit og en 10 liters dunk for natriumbisulfit, som doseringspumperne skal suge fra. Skabene skal være udstyret med hver sin spildbakke og bundudtapning.

Der indgår følgende udstyr i doseringsanlægget:

- Doseringskabe.
- Kemikaliedunke (bygherreleverance).
- Ventiler, kontraventiler, trykholdeventiler og 3-vejs overtryksventiler.
- Filtre.
- Doseringspumper.
- Tyktransmittere.
- Vægte under kemikaliedunkene,
- Rør og slanger.
- Bæring.
- Koblinger, flanger, bolte, møtrikker, skiver og pakninger for det samlede system.

Slanger imellem komponenterne i doseringsskabene udføres i glat gennemsigtig teflonslange, og ventiler i doseringsskabene udføres i PVDF.

Fra doseringsskabene frem til sandvaskerne trækkes teflonslangerne i gennemsigtig plast slange, som lægges i trådbakker.

Der monteres doseringsslanser og trykholdeventiler på kemikalietilgangene på sandvaskerne i lukkede kabinetter med gennemsigtig luge, som skal kunne aflåses.

9.3 NaOH

Ved blødgøring af vandet doseres NaOH over dysebunden i pellet-kolonnerne for at hæve pH-værdien, så kalken i råvandet udfældes på sandkornene.

De projekterende skal sammen med HOFOR beslutte, om der skal dimensioneres efter levering af 27 % eller 50 % NaOH, idet 50 % NaOH medfører behov for fortynding til ca. 30% med ionbyttet vand. Valget påvirker bl.a. antallet af NaOH-leverancer samt valg af design, idet opblanding/fortynding lokalt er mere kompliceret, og kræver håndtering af den forholdsvist store varmeudvikling, der sker ved opblanding af NaOH med blødgjort vand.

9.3.1 NaOH tankplads

Når NaOH-opløsningen leveres med tankbil, skal det påfyldes en af NaOH tankene. Påfyldningen foregår fra en tankplads på maks. 5 x 20 meter (se tegning i bilag 1), som skal have tilstrækkelig frihøjde til lastbilerne (minimumshøjde (hulmål) i vognport/portal skal være 4,5 meter). Der etableres

KRAVSPECIFIKATION

et påfyldningsskab per NaOH tank, samt et udendørs tilgængeligt betjeningspanel, som sikres mod påkørsel. Hvis der anvendes 50 % NaOH, skal påfyldningsskabe isoleres og forsynes med varmelegeme for at undgå krystallisering.

Tankpladsen omfatter følgende udstyr:

- Betjeningspanel med kapslingsklasse IP54 eller bedre.
- Skabe for NaOH påfyldning (et skab per ludtank) med kapslingsklasse IP54 eller bedre.
- Udslagsvask med 30 °C varmt vand, som kan betjenes med albuerne. Afløb fra vask tilsluttes nedløb fra ludskab, så afløbsvand føres til ludspildtank.
- Hylde ved udslagsvask til at stille prøveflasker.
- Slangevinde.
- Nødbruser og komfort bruser.
- Ventiler og kontraventiler.
- Afløb.
- Instrumenter.
- Rør.
- Børinger.
- Koblinger, flanger, bolte, møtrikker, skiver og pakninger for det samlede system.

Hvert påfyldningsskab skal have separat påfyldningsstuds og prøvehane til prøvetagning af leveret NaOH. Indløbskoblinger skal være type TW 3" VK80 kobling (han). NaOH spild fra påfyldningsskabene ledes til en NaOH tank med sikkerhedskar. Afløbsrør fra påfyldningsskabene samles under skabene til en fælles afløbsmanifold som føres til et rør i jord til sikkerhedskar.

Indløbsrør fra fyldestudse frem til ludrummet udføres med DN80-medierør og DN150 føringsrør i rustfrit stål. I ludrummet anvendes ikke føringsrør. Hvis der anvendes 50 % NaOH skal rørledningerne isoleres og el-traces for at undgå krystallisering.

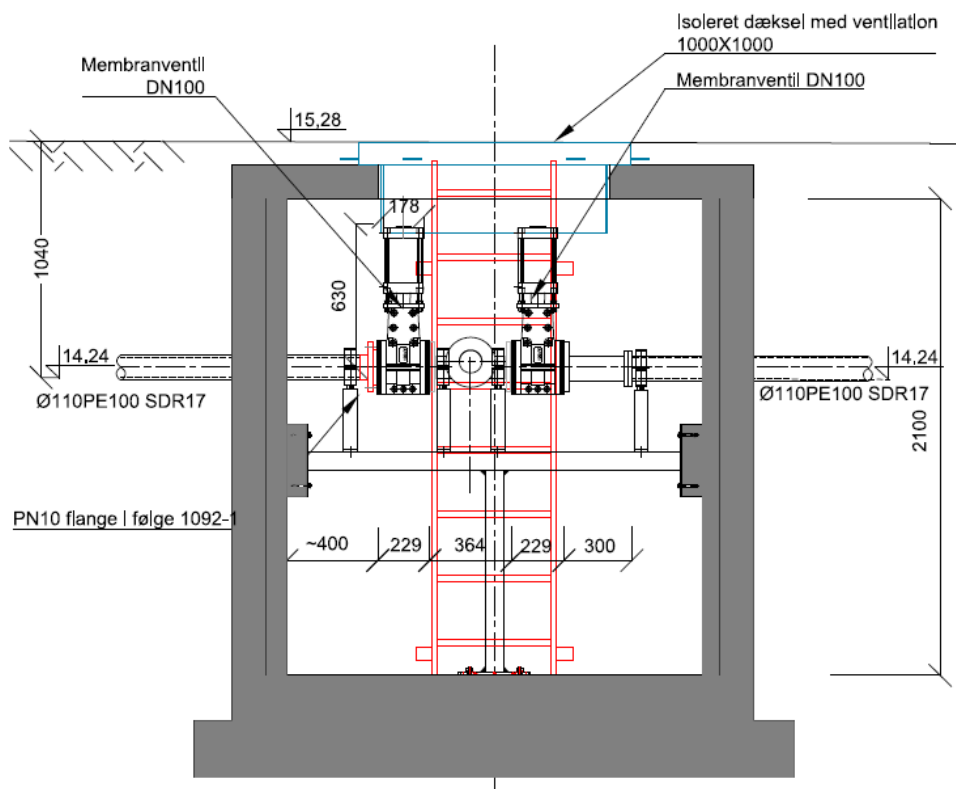
Komfort bruser og nødbruser skal forefindes maks. 5 m fra påfyldningsskabene. Betjeningspanelet skal placeres ved siden af brusere separat med en glasvæg, hvis bruseren placeres i samme facade. Der må ikke være forhindringer for at komme hen til bruseren ud over glasvæggen.

Der skal monteres lyd giver (horn) og blink oven på betjeningspanelet. Der monteres ADK-låsemotor og terminal ved skabet (ADK lås er bygherreleverance).

Under påfyldning af lud må de pneumatiske ventiler på tilgangen til ludtankene absolut ikke lukke, da trykstigningen ikke kan håndteres af tankbilen, hvilket kan medføre fare for personskaade. Dette skal sikres ved at drosle ventilerne til en lukketid på 5-10 sekunder, hvorved tankbilens interne bypass-system kan nå at blive aktiveret. Der skal indgå en advarsel mht. lukning af ventilerne i påfyldningsproceduren.

Tankpladsen udføres som en betonplade med tydeligt kuvertfald mod en centralt placeret vejbrønd uden sandfang. Betonpladen forsynes med en armeret betonkant med en højde på 50 mm over betonpladen, og med en bredde på 150 mm. Vejbrønden udføres i PE med påsvejste PE-studse (for stuksvejsning) for tæt ledningstilslutning. Der monteres to slangeventiler i en brønd (se Figur 9-1), som normalt leder regnvand fra tankpladsen til regnvandsledningen. Der etableres sandfangsbrønde efter slangeventilerne på regnvandsledningen. Slangeventilerne aktiveres og omkobler, når en lastbil med lud ankommer, så eventuelt ludspild ledes til ludspildtanken, som er en opsamlingsbrønd for spildt NaOH.

KRAVSPECIFIKATION



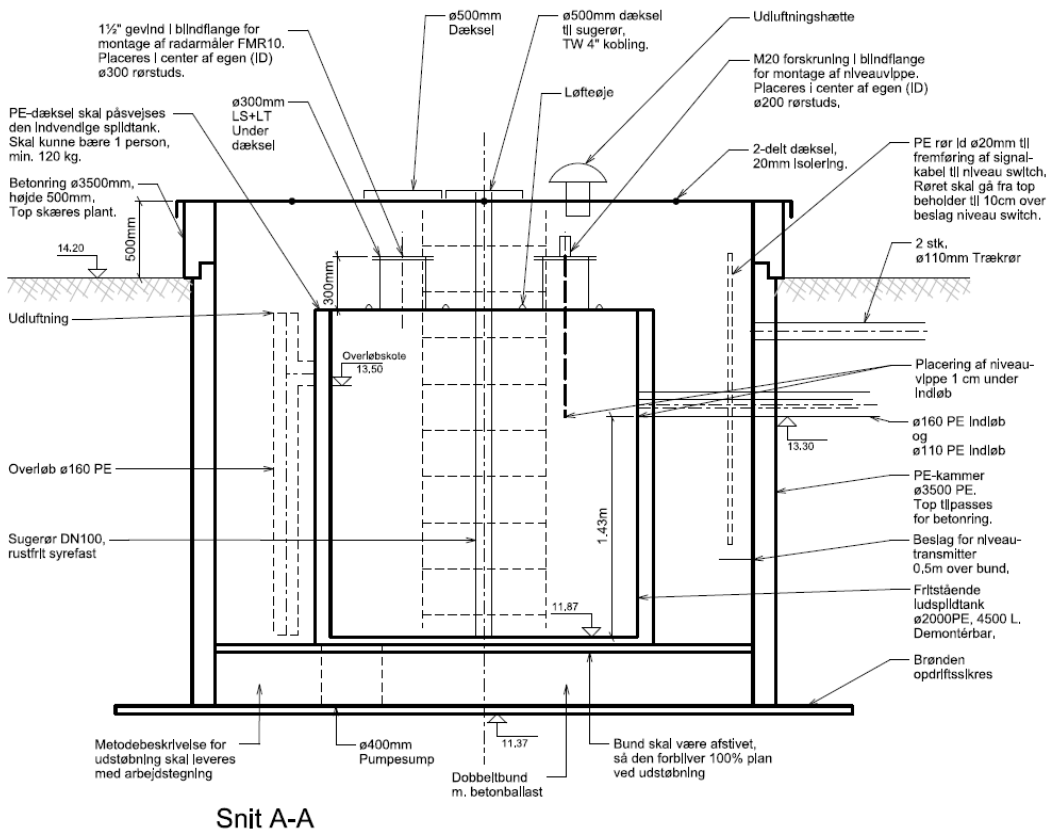
Figur 9-1: PE-vejbrønd med de 2 slangeventiler på NaOH tankplads.

9.3.2 Ludspildtank

Ludspildtanken udføres som en indvendig PE spildtank, der sidder i en PE brønd (se Figur 9-2). Brønden skal være opdriftssikret for opstuvning til terræn. Den skal etableres for tæt løsning mellem brønd og betonflade. Samtlige rørgennemføringer og ledningstilslutninger skal udføres tætte. Brønden placeres, så der opnås bedst mulige renseligheder. Brønden skal være med indbygget pumpeump, således at der kan nedsænkes en entreprenørpumpe og pumpe brønden tør. Der skal etableres en lejder i glasfiber, som er korrosionsbeskyttet materiale. Lejderen skal have teleskopudlægger min. 1,0 meter over terræn/top af brønd for let adgang ned i brønden. Brønden skal forsynes med et overfaldet dæksel i syrefast rustfrit stål. Dækslet skal være forberedt for aflåsning via beslag til hængelåse.

Ludspildtanken skal kunne tømmes via sugeslange fra terræn forberedt med TW-kobling for slamsuger. Tanken etableres med udluftningshætte i dæksel, niveauføler og alarm for tømning. Der skal monteres niveautransmitter og niveauswitch til alarm for væske på gulv. Niveaumåling udføres som radarmåling.

KRAVSPECIFIKATION



Figur 9-2: Ludspildtank.

9.3.3 Tankanlæg til NaOH

Der opstilles 2-3 stk. **kemikalietanke** for opbevaring af NaOH med volumen på typisk 30 eller 60 m³. Der skal være tankkapacitet til f.eks. helligdagsferier, dvs. minimum til 5 dages forbrug. Ved design af bygning og tankanlæg, skal der indtænkes mulighed for senere udskiftning af ludsplidtankene (se også bilag 8) uden destruktive indgreb i bygningskonstruktionen.

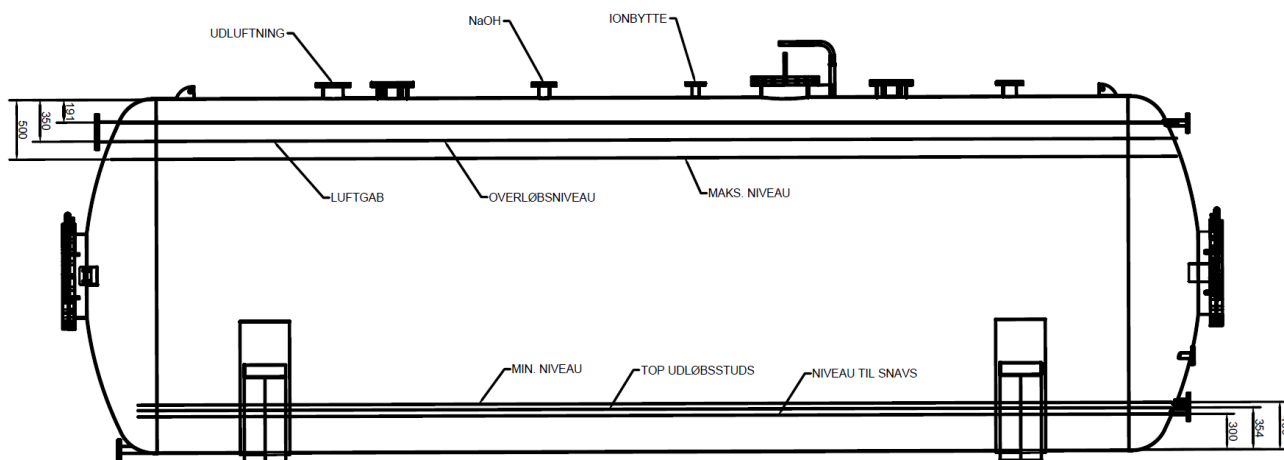
Tankene skal ligge ned for at reducere eller helt undgå pumpetrykket fra tankbil til opbevaringstanke. Er dette ikke muligt pga. lokale pladsforhold, kan stående tankanlæg accepteres, idet anlægget dog skal designes, så risiko for arbejdsulykker særligt ved påfyldning og inspektion minimeres.

Tankene skal udføres i rustfrit stål iht. bilag 2. Ved levering af 27 % NaOH anvendes flangepakninger i EDPM, ved 50 % NaOH skal der anvendes flangepakninger i PTFE.

Tanke dimensioneres som trykløse og endebunde udføres som Kløpperbund. Tankene skal være udført, så løft kan finde sted ved montage og senere demontage, og de skal kunne løftes horisontalt.

Ud fra tankenes nettovolumen skal producenten dimensionere og producere tankene iht. gældende lovgivning for kemikalietanke, f.eks. DS/EN 12285-2 og DS/EN 13445-3, samt dimensioneringskrav beskrevet her, der udelukkende skal opfattes som et supplement til normerne. Figur 9-3 viser et eksempel på en tegning af en ludsplidtank med angivelse af niveauerne i tanken, hvor nettovolumen er mellem min. og maks. niveau.

KRAVSPECIFIKATION



Figur 9-3: Eksempel på en NaOH tank tegning med niveauer. Alle mål er i mm og til indvendig tank.

Særligt ved levering af 50 % NaOH er det vigtigt, at hver tank står på to vugger, der kan kompensere for udvidelsen af tanken pga. forhøjet temperatur ved opblandingen af lud med ionbyttet vand. Vuggerne skal kunne bære tankenes egenvægt samtidigt med at tankene er 100 % fyldt med NaOH, uden at der optræder mærkbar nedbøjning imellem vuggerne. Den ene vugge fastgøres i gulvet, mens den anden skal kunne glide på en glideplade med sidestyr.

Ud over selve NaOH tankene indgår nedenstående udstyr:

- Mixere (ved 50 % NaOH).
- Spildkar og sump med sumppumpe.
- Udsugning over tankene.
- Ånderør med filtre og udvendig taghætte.
- Overløb og tømmestudse.
- Standrør.
- Mandedæksler og inspektionsluger.
- Ventiler.
- Kontraventiler.
- Instrumenter.
- Prøvehaner.
- Rør.
- Bæring.
- Studse, koblinger, flanger, bolte, møtrikker, skiver og pakninger for det samlede system.
- Understøtninger/vugger samt platforme og adgangstrapper

Indløbet til NaOH skal være uden indstik gennem tanktoppen, så der er fri passage for luft frem til ånderør, når rørsystemet blæses tomt for lud efter påfyldning. Ved levering af 50 % NaOH skal der også være et indløb til ionbyttet vand i tanktoppen, som forsynes med flowmåler og reguleringsventil.

Tankudløbet udføres med minimum DN 25 mm rør, og tilpasses det aktuelle forbrug af NaOH. Udløbet placeres 30 cm over tankens bund af hensyn til snavs og forsynes med 2 stk. ventiler; 1 stk. mod tanken for manuel afspærring og 1 stk. pneumatisk ventil for betjening via SRO-systemet. Alle NaOH-førende rør fra tanke til luddoseringsskabe trækkes som rør i rør og længst muligt uden samlinger. De udføres som coaxialrør i rustfrit stål, hvor yderrør orbitalsvejses. Det ydre rør skal

KRAVSPECIFIKATION

have tilbageløb til spildkar ved NaOH tankene eller til NaOH doseringsskabene. Der skal udføres speciel rørmærkning på langs af alle NaOH-rør for at synliggøre mediet.

Tankene forsynes med 1 stk. DN 50 mm ekstra tankudløb på laveste punkt for fuldstændig tømning, og tanken udføres med minimum 2 promille hældning mod tømmeventilen.

Hver tank forsynes med udluftning udført i minimum DN 150 mm. Der skal som minimum være 350 mm luftgab mellem overløb og udluftning. Evt. bøjning skal være mindst 460 mm over tanktoppen. Udluftningsrøret skal så vidt muligt udføres som fuldsvejste rør uden flangesamlinger. Der er ikke krav om dobbeltrør, da røret ikke er ludfyldt ved normal drift. Udluftningen forsynes med luftfilter i kassette af mindst klasse ePM1 60 % iht. ISO 16890. Udluftningsrøret skal føres til det fri. Afslutningspunktet skal holdes væk fra områder, hvor der færdes personale, helst over tag og ikke gennem ydrevæg. Der skal som udgangspunkt være mindst 10 meters afstand mellem udluftningen og befærdede områder på taget, og der skal være passende sikkerhedsmarkeringer.

Der installeres overløb i tanksiden. Det udføres som minimum i DN 150 mm, og føres til gulvniveau på spildkar, hvor det drejes, så der ikke forekommer sprøjt. Der monteres kontraventil eller vandlås for at forhindre luftskifte denne vej.

Overløb og udluftning skal som minimum være designet for nedenstående flow og tryk (oplyst af Brenntag, leverandør af NaOH):

- Påfyldningsflow ca. 30-40 m³/time med 1-2 bar tryk.
- Tomblæsning af påfyldningslange 1-2 min. med luft ca. 15 m³/time og 0,5 bar tryk.

Hver liggende tank forsynes med 2 stk. ø700 mm mandehuller. Disse placeres med et stk. i hver ende af beholderne. Derudover skal der monteres 1 stk. ø400 mm inspektionsluger på tanktoppen. Mandedækslerne udføres med Davit og gevindstang (kæder accepteres ikke) for let håndtering ved service. Inspektions- og mandedæksler skal udføres i PN 2,5.

Tankene skal forsynes med mixere/omrørere, når der benyttes 50 % NaOH, da dette medfører behov for opblanding/fortynding med ionbyttet vand til en styrke på ca. 25 % NaOH, som sker i selve tankene ved levering af lud. Mixerne skal sikre tilstrækkeligt opblanding. Der skal være løfteanordninger ved mixerne (f.eks.. monorail), så de nemt kan udtages og serviceres. Mixerne udføres med 2 eller 3 delt aksel, så de let kan adskilles og serviceres uden unødvendig kontakt med NaOH. Lejefedt og olie til mixerne skal overholde kravene i afsnit 3.2.

Der skal monteres niveautransmitter, densitetstransmitter og temperaturtransmitter i hver tank. Der installeres to niveauswitche på et standrør i den ene ende af tanken, som udføres i samme materiale som tanken. Der skal være ventiler på standrørene aht. afspærring i tilfælde af service.

Niveaumåling udføres som radarmåling placeret på egen topflange. Høj-høj alarm ved pinføler placeres på egen topflange (alarm og evt. overvågnings- og styringspanel skal kunne registreres fra påfyldningsstedet). Indholdet skal vises i m³ tillige med angivelse af tankens nettovolumen. Der skal sikres et passende niveau mellem høj-høj alarm og overløb.

Der skal etableres et spildkar, hvor volumen af den største tank (nettovolumen og volumen i de nederste 30 cm) udgør maksimalt 90 % af spildkarrets opsamlingskapacitet. Der skal være elektronisk overvågning med niveauswitch, så evt. udslip kan opdages, og indsats kan igangsættes hurtigt. NaOH rør placeret over spildkar må udføres uden dobbeltrør.

Der skal installeres sumppumpe i den sump, hvor afløb fra renderne samles. Pumpen skal være en fadpumpe, som skal kunne betjenes via en kontakt placeret ved trappen. Der skal installeres

KRAVSPECIFIKATION

kontraventil og rørledning fra sumpen frem til et udvendigt afhentningssted for spildt lud, som afsluttes med en 4" TW-kobling for tilslutning til slamsuger.

Der etableres platforme og adgangstrapper til toppen af tankene, der sikrer gode pladsforhold og arbejdsstillinger ved service og vedligehold af udstyr. Evt. trapper, gangbroer, platforme og gitterriste udføres i rustfrit stål, og må ikke udføres i galvaniseret stål.

Der skal etableres vandudtag med højt flow/tryk (ca. 25 m³/time ved 25 mVS) i nærheden af ludtankene for tilslutning af spuleslange.

Medietemperaturen skal holdes over minimumskravet i Tabel 9-1, hvilket kan stille krav til isolering og/eller varmetracing af beholdere og rør.

Tabel 9-1: Temperaturkrav for NaOH opløsning

NaOH koncentration %	Minimum temperatur °C
27	0
50	15 ± 2

Ved levering af 50 % NaOH og opblanding med ionbyttet vand, bliver der produceret varme, så temperaturen i tanken kan komme op på ca. 60 °C. Regelmæssig opblanding af 50 % NaOH hjælper derfor med til at opretholde en temperatur på ca. 23 °C i ludrummet. Det kan dog være nødvendigt, at installere varmekilde i rummet, for at opretholde en minimumstemperatur på 13-14 °C (krystalliseringspunkt for 50 % NaOH er 12 °C) i vinterperioder, hvis tankene mod forventning ikke fyldes, og rummet dermed ikke opvarmes. Der skal derfor installeres 2 stk. 400V 20 A stik i ludrummet, så mobile varmekilder kan holde rummet frostfrit i denne sjældent forekommende situation.

Der skal også installeres ventilation i ludrummet for at holde temperaturen nede om sommeren (sikre tilstrækkelig køling når overskudsvarmen ikke bruges til rumopvarmning på vandværket). Der skal etableres tilslutningsstuds på ventilationssystemet, så der kan monteres fleksibel slange til brug som punktudsugning i forbindelse med service af røreværkerne.

Der etableres en analog rumtemperaturmåling i ludrummet.

Der skal udarbejdes detaljerede planer for tæthedskontrol af det komplette ludtankanlæg sammen med de projekterende.

Hver tank skal forsynes med to navnepladebuk, og et "leverandørmærkeskilt" monteret på det ene navnepladebuk, der som minimum indeholder:

- Producent inkl. kontakt oplysninger.
- Serienummer.
- Produktionsdato.
- Materiale.
- Hvilket kemikalie, koncentration og temperatur tanken er beregnet for.
- Maksimalt rumfang.

Mærkeskilte skal fremstilles, så oplysningerne forbliver læsbare. Fabrikanten skal fremstille mærkeskiltet til hver tank i to eksemplarer. De to mærkeskilte monteres/leveres som følger:

- Fabrikanten monterer det ene mærkeskilt permanent på tanken i nærheden af påfyldningsstuds.

KRAVSPECIFIKATION

- Fabrikanten leverer det andet mærkeskilt løst sammen med tanken. Ved installation af tanken, monteres det løse mærkeskilt på tanken eller ved påfyldningsstudsene, så det er synligt efter installation.

På det andet navnepladebuek placeres et skilt med angivelse af tankens fyldningsgrad ved henholdsvis 27 og 50 % NaOH.

Fabrikanten skal også levere en tankattest for hver ludtank svarende til kravene for trykbeholdere (selvom ludtankene er trykløse), som kan indgå i HOFORs logbog for ludtankene.

9.3.4 NaOH doseringsskabe

Doseringen af NaOH til blødgøringskolonnerne styres vha. doseringspumper og tilhørende udstyr, som indbygges i et væsketæt kabinet af hensyn til arbejdsmiljøet. Der installeres et doseringsskab per blødgøringskolonne, som udføres med LED-lys og transparente frontlåg med lås til hindring af utilsigtet kontakt med NaOH. Skabenes bund skal have ensidigt fald (uden kuvert fald) mod bundafløb.

Udover selve skabene indgår følgende komponenter i doseringssystemerne:

- Doseringpumper.
- Pulsationsdæmpere.
- Indløbsfiltere før pumperne med afspærringsventiler før og efter filterene.
- Ventiler for prøveudtag.
- Trykholdeventiler.
- Sikkerhedsventiler.
- Afspærringsventiler ved afgang fra kabinetterne.
- Flowmålere og flowtransmittere.
- Trykmålere/transmittere med afspærringsventiler.
- Manometre.
- Spildebakker med drænventiler og niveauswitche for alarm ved lækage/spild af kemikalie.
- Fælles hovedafspærringsventil for lud ved indgangen til kabinettet.
- Fælles tilslutning med ventil for ionbyttet vand til rengøring af rørsystem og komponenter.
- Fælles kalibreringsglas/flowglas for tjek af pumpekapacitet.
- Rør og fittings.
- Koblinger, flanger, bolte, møtrikker, skiver og pakninger for det samlede system.

Der skal monteres udstyr for opfriskning af ionbyttet vand i systemet med membranventil, tragt og vandlås, som monteres på ydersiden af NaOH-doseringsskabet.

Mest muligt af doseringssystemet skal udføres i rustfrit stål, så mængden af plastmaterialer i kontakt med NaOH reduceres så meget som muligt. Rørføring mellem komponenterne i skabene udføres i PP eller i rustfrit stål. Alle tryksatte rør uden for kabinetterne trækkes som rør i rør og længst muligt uden samlinger. De udføres som coaxialrør i rustfrit stål, hvor yderrør orbitalsvejses. Det ydre rør skal have tilbageløb til kabinet og/eller spildkar ved NaOH tankene. Der skal udføres speciel rørmærkning på langs af alle NaOH rør for at synliggøre mediet.

9.3.5 NaOH fordelingskabe

NaOH fordeles fra doseringpumperne via fordelingskabe ud til injektionslanserne på blødgøringskolonnerne. Fordelingsskabene skal, ud over NaOH-tilførsel, tilsluttes ionbyttet vand, for skylning af fordelingslinjer og lanser. Der installeres et fordelingsskab per blødgøringskolonne.

KRAVSPECIFIKATION

Fordelingsskabene skal udføres væsketætte med LED-lys og transparente frontlåger med lås til sikring mod utilsigtet kontakt med NaOH. Skabenes bund skal have ensidigt fald (uden kuvert fald) mod bundafløb.

Det skal være muligt at regulere NaOH-doseringen til hver enkelt lanse med ventilreguleret flowstyring.

Udover selve skabene indgår følgende komponenter i fordelingsystemerne:

- Ventiler og kontraventiler for tilførsel af NaOH og ionbyttet vand.
- Membranventiler for flowregulering af NaOH til hver lanse.
- Flowmålere/transmittere/switche for hver lanse.
- Manometre for hver lanse.
- Rør og fittings.
- Koblinger, flanger, bolte, møtrikker, skiver og pakninger for det samlede system.

Mest muligt af fordelingsystemet skal udføres i rustfrit stål, så mængden af plastmaterialer i kontakt med NaOH reduceres så meget som muligt. Rørføring mellem komponenterne i skabene udføres i PP eller i rustfrit stål.

Slanger fra fordelingskabene til blødgøringskolonnerne trækkes som slange i slange og længst muligt uden samlinger. Slangerne skal etableres uden lunger og med fald mod fordelerskabet. Der skal udføres speciel mærkning på langs af alle slangerne for at synliggøre mediet.

Der installeres en fælles spildbeholder for alle fordelingskabene med pumpe, ventil, kontraventil og niveauswitch. Herfra ledes spildt lud via rør i rør til ludspildtanken.

Det er vigtigt at opmærke doseringsenhederne systematisk, så "doseringspumpe 1 hører til flowmåler 1, som hører til doseringsenhed 1".

9.3.6 NaOH injektionslanser

I hver af blødgøringskolonnerne tilsættes NaOH igennem injektionslanser i rustfrit stål EN 1.4404, typisk 4 lanser per kolonne. Lanserne monteres umiddelbart over dysebunden på kolonnerne. Der skal installeres spildbakker under lanserne. Se også afsnit 8.3.5.

Lanserne tilsluttes NaOH fordelingsystemet med slanger og omløbere. Hver ledning skal nummereres systematisk og forsynes med skilte.

9.4 Anlæg til blødgøring af procesvand

I forbindelse med fortynding af NaOH i ludtankene ved levering af 50 % NaOH og til skylning af doserings- og fordelingsystemer samt injektionslanser på blødgøringskolonnerne, skal der anvendes ionbyttet vand. Ionbytteranlægget skal have en kapacitet, der tager højde for det løbende forbrug til skylning, samt behovet for ionbyttet vand til opblanding af 50 % NaOH. Ionbytteranlægget skal kunne blødgøre ned til 0 °dH.

Ionbytteranlægget skal have kontinuerlig drift, være mængdestyret og modstrømsregenereret. Det skal bestå af minimum to ionbytterkolonner (resin-beholdere); **en** i drift og **en** i regenerering/standby. Der skal bruges NaCl til regenerering, og ionbyttermaterialer skal overholde kravene i afsnit 3.2.

Til ionbytteranlægget hører:

KRAVSPECIFIKATION

- 2 stk. fuldautomatiske ionbyttere med 100 % backup.
- Saltopløserkar.
- Rørføring.
- Slanger til interne forbindelser.
- Ventiler.
- Kontraventiler.
- Trykholdeventil.
- Snavssamlere.
- Instrumenter.
- Bæring.
- Koblinger, flanger, bolte, skiver og møtrikker samt pakninger for det samlede system.
- Montagebeslag for anlæg.

Anlægget skal forsynes med mikroprocessor med:

- Udlæsning af aktuelt flow.
- Udlæsning af restkapacitet før regenerering.
- Mulighed for manuel regeneration.
- Mulighed for start af regeneration via eksternt signal.
- Styring af brinetilsætning (saltopløsningsanlæg med salttabletter).

Det ionbyttede vand ledes til NaOH doserings- og fordelingsskabe samt til NaOH tankanlæg ved levering af 50 % NaOH. Der skal installeres drosselventil på røret fra ionbytterne inden doseringsskabene. Det skal være muligt at udtage vandprøve af spildevandet fra ionbytteranlægget under regenerering. Der skal installeres flowmåler og tryktransmitter på afgangen fra ionbytteranlægget.

Ionbytteranlæggene skal placeres, så de er let tilgængelige ved saltpåfyldning (fra 15 kg. sække eller big-bags) og anden service. Til- og afgangsrør for ionbytteranlæggene skal udføres med fleksible slanger og unioner, der gør det muligt at frakoble anlæggene, når blødgøringsmaterialet skal udskiftes. Røranlæg skal udføres i rustfrit stål EN 1.4404.

9.5 CO₂ anlæg

I forbindelse med blødgøringsprocessen skal CO₂ doseres til processen, for at regulere pH i vandet efter tilsætning af NaOH i blødgøringskolonnerne.

Afhængig af det forventede forbrug dimensioneres kryptank for opbevaring af flydende CO₂. Tanken skal have en kapacitet på minimum en måneds forbrug. For mindre anlæg kan det teknisk/økonomisk optimale være at anvende flaskebatterier. Tanke eller flaskebatterier skal placeres udendørs.

Fra tankgården ledes CO₂ i en ubrudt ledning til et skab på ydersiden af vandværksbygningen, hvor CO₂-forsyningen kan afbrydes.

Til CO₂-anlægget hører:

- Skab indeholdende panel for dosering af CO₂.
- Tryktransmitter.
- Trykregulator.
- Flowcontroller (CO₂).

KRAVSPECIFIKATION

- Filter.
- CO₂-indløser.
- CO₂-alarm.
- Snavssamler.
- Ventiler.
- Flowmåler (spædevand med CO₂).
- Doseringspumper (styres af flowmåler).
- Rør.
- Bæring.
- Koblinger, flanger, bolte, skiver og møtrikker samt pakninger for det samlede system.

CO₂ lagertank, fordampere, rørføring fra fordampere til stålskab, stålbagplade med alle automatikkomponenter til CO₂ og CO₂ indløser med til- og afgangsfanger er bygherreleverance.

CO₂ tankgården udføres med betonplade og hegn.

CO₂ ledes via "rør i rør" fra kryotanken til CO₂-skabet. Røret skal udføres i 2xDN20 PN25 Niroflex med kappe. Denne rørføring er ikke bygherreleverance.

CO₂-skabet monteres udendørs på facaden og forsynes med varmelegeme. Lågen forberedes for ADK-lås (ADK er bygherreleverance).

Filteret for urenheder i CO₂ skal være dubleret, og placeres udendørs i tankgården. Det skal sikres, at der ikke sker tilsloning af filtrene, f.eks. ved at installere filtrene på den flydende del af systemet før fordampere.

En delstrøm af vandet fra manifolden efter blødgøringskolonnerne ledes frem til indløserne, hvor vandet opblandes med CO₂. Herefter ledes det CO₂-holdige vand gennem doseringsskabet for CO₂ og videre til afgang af hver blødgøringskolonne. Der installeres en CO₂-doseringspumpe per blødgøringskolonne, som styrer flowet til hver enkelt kolonne, så den ønskede pH-værdi opretholdes.

Der skal installeres en magnetventil ved indgangen til CO₂-doseringskabet, som lukker ved nul CO₂-flow, så der ikke kan sive CO₂ tilbage i rørsystemet og ud i toppen af blødgøringskolonnerne.

Der installeres følere for overvågning af CO₂-udslip samt horn og advarselsblink, som placeres ved indgangen til værket og på passende steder i procesanlægget. Ved forhøjet CO₂-niveau aktiveres alarm i SRO-systemet. Blink aktiveres ved CO₂ niveau højere end 2.500 ppm, og der varsles med lyd og blink, hvis niveauet overstiger 5.000 ppm.

Materialer i kontakt med vand med opløst CO₂ skal være i rustfrit stål.

9.6 Kalkpillelager

Kalkpiller (pellets) fra blødgøringskolonnerne pumpes sammen med bærevand frem til kalkpillesiloerne. På de Regionale Værker opstilles minimum to kalkpillesiloer til afvanding og opbevaring af kalkpiller, indtil de afhentes af lastbiler. Der installeres to transportpumper, der hver kan pumpe pellets til begge kalkpillesiloer. Pumperne forsynes med vandskyllede akseltætninger med magnetventil på vandtilførslen, så der automatisk kan lukkes for vandtilførslen, når pumpen er ude af drift.

KRAVSPECIFIKATION

Rørforbindelser fra blødgøringskolonnerne til kalkpillesiloer dimensioneres og udføres, så turbulens og dermed slitage på rørene fra slurryen minimeres mest muligt. Dette kan opnås, ved, at udføre rørføringen med færrest mulige retningsændringer, og ved brug af rørdele med store bøjningsradier. Reduktioner på rørene skal ligeledes udføres, så turbulens undgås. Hele rørføringen udføres i syrefast rustfrit stål type EN 1.4404 med en godstykkelse på 3 mm.

Ved design af bygning og kalkpillelager, skal der indtænkes mulighed for senere udskiftning af kalkpillesiloerne (se også bilag 8) uden destruktive indgreb i bygningskonstruktionen.

Hvis siloerne tømmes med spadeventil direkte i lastbilen, må de **højest** have en størrelse svarende til kapaciteten af en lastbil. Hvis siloerne tømmes med transportsnegl, skal de **mindst** have en størrelse svarende til kapaciteten af en lastbil (afhængig af lokale forhold og venderadius for lastbil). Ved tømning med transportsnegle skal disse sikres mod påkørsel. Vognportens højde skal minimum være 4,5 meter (hulmål).

Afvandingsvandet fra kalkpillerne ledes til genbrugstanke eller til skyllevandsbassin. Genbrug af vandet skal ske på en DDS-hygienisk måde, hvor vandet opsamles og ledes til genbrugsanlægget for behandling sammen med filterskyllevandet. Kalkpiller må ikke kunne løbe til genbrugsanlægget.

Der installeres styreskab med betjeningspanel for afhentning af kalkpiller på bygningens facade. Styreskabet skal udføres med kapslingsklasse IP54 eller bedre.

Nedenstående overordnede komponenter indgår i hver kalkpillesilo:

- Vejeceller.
- Niveautransmitter.
- Ø600 mm mandehul for indvendig inspektion og spuling forsynet med Davit og gevindstang (kæder accepteres ikke) samt lågekontakt for lys. Der monteres et fastgørelsespunkt til personsikring ved siden af dækslet. Der monteres trin inde i siloen under mandehullet, hvis man mod forventning skal ind i siloen.
- Ventil på tilgangsflange på kalkpillesilo.
- Manuelle ventiler.
- Pneumatiske ventiler.
- Kontraventiler.
- Prøvehane.
- Instrumenter.
- Elektrisk rystemotor.
- Overløbsrør med filter, som kan demonteres udefra.
- Skueglas.
- LED lys i silo, hvor lyskildeskift kan udføres udefra.
- Ånderør med filter.
- Drænfiltre med slidser på 0,3 mm (Johnson filtre).
- Spulestuds med on/off ventil under kalkpillesilo til spuling efter tømning af silo.
- Slinger.
- Rør.
- Bæringer.
- Koblinger, flanger, bolte, skiver og møtrikker samt pakninger for det samlede system.

Kalkpillesiloerne skal udføres i rustfrit stål iht. bilag 2.

Som alternativ til kalkpillesiloer kan der installeres containere samt skinnesystem i containerrum for styring og placering af containere ved af- og pålæsning. Containerne skal indrettes, så afvanding af

KRAVSPECIFIKATION

pellets foregår via et indbygget drænsystem til afløbsrende i gulv. Aftapning af drænsystem sker til afløb.

Oplag af pellets svarende til et halvt eller et helt års produktion på en pelletplads kan også overvejes.

9.7 Anlæg til genanvendelse af kalkpiller

Blødgøringsanlæggenes hjælpeanlæg skal designes, så det til enhver tid er muligt at skifte podemateriale fra mikrosand til nedknuste kalkpiller (pellets). Erfaringen fra de designede værker er, at dette ikke kræver ændret design af hjælpeanlæggene.

Formålet med anvendelse af knuste pellets som podemateriale er at erstatte brugen af mikrosand i pellet-kolonnerne. De knuste pellets skal i givet fald overholde DDS krav.

HOFOR ønsker som udgangspunkt at anvende kvartssand som podemateriale, men på sigt vil HOFOR producere en meget stor mængde kalkpellets hvert år. Der er derfor behov for at sikre, at restproduktet har en så høj værdi som muligt. Erfaringer fra bl.a. Holland peger mod, at visse forsyninger anvender kalk som podemateriale (i stedet for kvartssand), da dette øger mulighederne for genanvendelse.

HOFOR er i gang med at belyse mulighederne for udskiftning af podematerialet. Når resultatet af dette foreligger, vil denne kravspecifikation blive opdateret på dette punkt.

KRAVSPECIFIKATION

10 Vandkvalitetsmålere og prøvehaner

10.1 Prøvehaner

Der etableres prøvehaner før og efter alle vandbehandlingsoperationer f.eks. på filtre, pumper og alle betydende procesenheder.

Vandprøver udtaget fra HOFORs prøvehaner skal repræsentere vandet i den laminare strømning af trykrøret. Prøvehanerne forsynes derfor med indstiksrør, der føres ind i vandbanen, som vist på vedlagte tegninger (se HOFORs tegningsliste i bilag 1). Længden af indstiksrøret afhænger af trykrørslængden.

Prøvehaner skal placeres, så de er let tilgængelige. Der skal tages hensyn til arbejdsmiljø ved placeringen, så de kan betjenes ergonomisk korrekt (gerne 1 m over gulv, se afsnit 4).

10.1.1 Enkelt prøvehane

Der skal opsættes enkelt prøvehaner med indstiksrør, som anvendes til almindelig manuel stikprøvetagning. Der henvises til HOFORs tegningsliste (bilag 1).

Under hver enkelt prøvehane monteres en afløbstragt jf. HOFORs tegning (bilag 1). Afstanden fra udløb af prøvehane til top af afløbstragt skal minimum være 500 mm, da prøverne ellers ikke kan udtages korrekt.

10.1.2 Dobbelt prøvehane

Der skal opsættes dobbelt prøvehaner de steder, hvor der opsættes fastmonterede døgnprøvetagere (se afsnit 10.1.3).

Dobbelthannerne består af en y-forgrening, hvor der er monteret to kugleventiler:

- En til manuel prøvetagning af stikprøver.
- En til automatisk prøvetagning med døgnprøvetager.

Dobbelthannerne skal have samme indstiksrør som enkelthannerne. En dobbelthane fremgår af HOFORs tegning (bilag 1).

En dobbelthane skal let kunne monteres alle de steder, hvor der som udgangspunkt opsættes enkelthanner til stikprøvetagning, så en døgnprøvetager let kan tilsluttes.

10.1.3 Fastmonterede døgnprøvetagere

Ved rentvandsafgangen (afgang værk) opsættes en fastmonteret døgnprøvetager for kontinuerlig udtag af vandprøve for coliforme bakterier, se Figur 10-1.

Døgnprøvetagere er bygherreleverance.

KRAVSPECIFIKATION



Figur 10-1: Eksempel på fastmonteret døgnprøvetager med indbygget vask

Målene på den fastmonterede døgnprøvetager er:

- Højde: 1.700 mm.
- Bredde: 1.000 mm.
- Dybde: 850 mm.

Der monteres vask direkte under døgnprøvetageren (se Figur 10-1). Det skal sikres, at der er tilstrækkelig plads til servicering/rengøring.

Døgnprøvetageren aftapper et kontinuerligt vandflow til brug for målingen, hvorfor der til fastmonterede døgnprøvetagere skal etableres afløb til vask. Prøvehaner skal placeres før døgnprøvetageren.

10.2 Online vandkvalitetsmålere

Der installeres online vandkvalitetsmåleudstyr flere steder i processen til overvågning og løbende kontrol af en række vandkvalitetsparametre, herunder iltindhold, pH, turbiditet, ledningsevne og hårdhed. Herved kan eventuelle afvigelser hurtigt registreres, og nødvendige justeringer kan foretages.

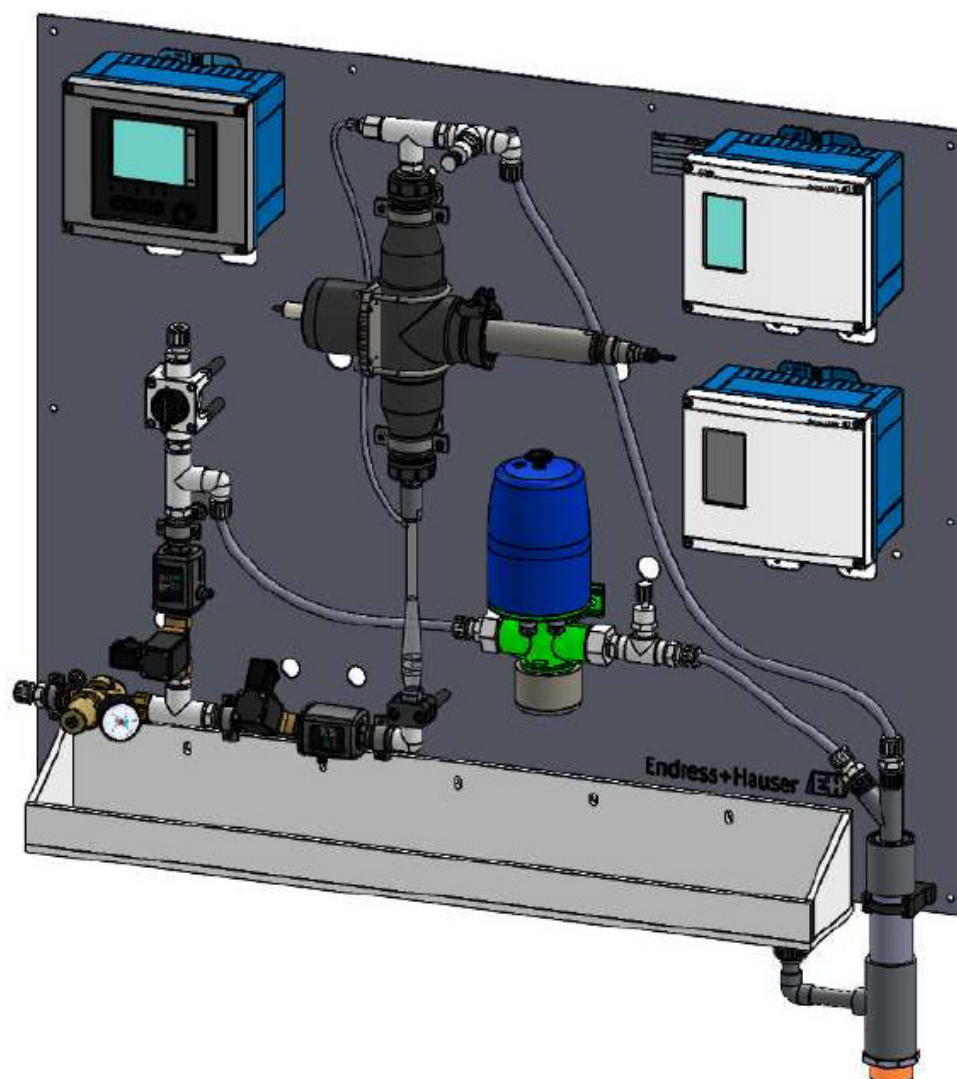
Online vandkvalitetsmålere og målesteder er vist i Tabel 10-1.

Der skal så vidt muligt benyttes samme fabrikat målere overalt på vandværket til samme parametre. Ved valg af måler skal servicetiden og omkostninger pr. år inddrages som beslutningsparameter. Målerne skal være praktisk tilgængelige og nemme at demontere.

Næsten alle online vandkvalitetsmålere (undtaget turbiditetsmåleren i slamkoncentreringstanken) skal være gennemstrømningsmålere, hvor en delstrøm af vandet ledes frem til målerne og videre til afløb. Vandkvalitetsmålere er således ikke placeret i vandbanen, og skal dermed ikke overholde kravene for materialer i kontakt med drikkevand.

Målerne monteres på "vandpaneler" sammen med øvrigt nødvendigt udstyr (ventiler, fittings m.m.), se eksempel i Figur 10-2. Der skal monteres flowmålere på alle paneler, så der kan genereres flowalarm i SRO-systemet ved manglende vandflow.

Vandkvalitetsmålere og vandpaneler er bygherreleverance undtagen panel type 5 med hårdhedsmåler efter ionbytteranlægget.



Figur 10-2: Vandpanel

KRAVSPECIFIKATION

Tabel 10-1: Online vandkvalitetsmålere til overvågning af vandbehandling

Målested	Online måler	Funktion
I toppen af hver blødgøringskolonne	Slamspejlsensor	Fluid bed højde for pellets
I top af hver blødgøringskolonne monteret på vandpaneler	Turbiditet	Overvågning af fines og procesforløb
	Ledningsevne	Overvågning af NaOH dosering og procesforløb
	Dubleret pH	Overvågning af NaOH dosering og procesforløb
I afgang fra hver blødgøringskolonne	pH	Overvågning af CO ₂ dosering
Efter iltning	pH	Overvågning af pH
Efter hver filterlinje	Ilt	Overvågning af iltning
	Turbiditet	Overvågning af filtrering
I hver filtermodningslinje	Turbiditet	Overvågning af modning
I klart vand fra genbrugstanke	Turbiditet	Overvågning af bundfældning
Efter genbrugsfiltrering	Turbiditet	Overvågning af filtrering
Efter modning af genbrugsfiltre	Turbiditet	Overvågning af modning
I slamkoncentreringstank	Turbiditet	Overvågning af bundfældning
I afgang ionbytteranlæg	Hårdhed	Overvågning af ionbytters effektivitet
Efter udpumpning, afgang værk	Dubleret pH	Overvågning af drikkevandskvalitet
	Turbiditet	Overvågning af drikkevandskvalitet
	Ilt	Overvågning af drikkevandskvalitet
	Lednignsevne	Overvågning af drikkevandskvalitet
	Hårdhed	Overvågning af drikkevandskvalitet
	Døgnprøvetager	Overvågning af drikkevandskvalitet

Der skal trækkes rør eller slanger fra målestederne i processen frem til vandpanelerne. Tilslutningsslanger til online målerne udføres med flexslange og forskruling. Der anvendes teflonslanger fra toppen af pellet-kolonnerne til de respektive vandpaneler, som trækkes i føringsrør for at lette udskiftning. Slangerne fra pellet-kolonnerne til vandpanelerne må ikke føres vandret.

Ved vandpaneler som står på ristedæk, skal der monteres underlag, som sikrer mod spild og sprøjt til underetagen.

På vandtilførslen til panelet ved afgang værk installeres en "konstanttrykventil", så flowet ikke ændrer sig ved regulering af trykpumperne ved afgang værk.

Alle vandpaneler udstyres med afløbsstuds, som forbindes til et separat afløbssystem (se afsnit 10.3). Afløb skal placeres, så det passer med optimal målerplacering.

Der må maksimalt være 60 sekunders forsinkelse af vandet fra udtag top af kolonne frem til vandpanel, og fra udtag afgang værk frem til vandpanel. Der må maksimalt være 120 sekunders forsinkelse for øvrige vandpaneler, dog maksimalt 300 sekunder for hårdhedsmåler afgang værk.

Det skal være muligt, at tage en pH-måler ud til kalibrering eller service, uden at skulle stoppe flowet til de andre målere på panelet.

Dobbelt prøvehane til udtagning af stikprøver og monitoring med døgnprøvetagere ved rentvandsafgang (afgang værk), skal placeres før online måleudstyret.

KRAVSPECIFIKATION

10.3 Afløb fra vandprøveudstyr og haner

Rørforbindelser og fittings til afløb skal være i syrefast rustfrit stål eller plast.

Der skal laves et separat afløbssystem til vand fra online-målere som samles i en brønd udenfor. Herfra skal det være muligt at udløse vandet til kloak eller recipient pga. mulighed for anvendelse af kemikalier.

KRAVSPECIFIKATION

11 Øvrige komponenter, maskiner og rør

11.1 Maskiner og komponenter

Sammenbyggede komponenter skal vælges, så de tilsammen giver et godt resultat m.h.t. levetid, funktionalitet, drift og vedligeholdelse, eksempelvis ventiler og aktuatorer.

Der stilles krav om dublering af komponenter, der ved fejl eller nedbrud kan medføre, at produktionen stoppes eller nedsættes væsentligt.

Komponenter skal kunne skilles ad og udskiftes, uden at demontere øvrige komponenter, rør mv. Komponenter skal indbygges med standard indbygningslængder.

Komponenter skal overholde relevante regler og direktiver. Hvis komponenten har bevægelige dele, skal det gældende maskindirektiv overholdes.

11.2 Instrumentering

Der henvises til HOFORs kravspecifikation "ELSRO 102 Instrumentering".

Instrumentventiler til afspærring før måleinstrumenter og transmittere skal give mulighed for tilslutning af instrument til kontrolmåling, verificering og udluftning. Monteres et instrument uden instrumentventil, skal der projekteres med en ekstra studs for tilslutning af instrument til kontrolmåling og verificering. Instrumentventiler skal være fastgjort med beslag i en passende arbejdsøjde, så de er let tilgængelige i forbindelse med service.

Instrumentventiler skal placeres hensigtsmæssigt, således at alle ventiler kan betjenes uden problemer. Tilslutninger til trykprøvning skal være let tilgængelige. Udluftningsventiler skal placeres i øverste punkt.

11.3 Specifikationer for rustfrie materialer

11.3.1 Rustfrit stål designkrav

Der henvises til bilag 2.

11.3.2 Teknisk procedure for rustfrit stålarbejde

Der henvises til bilag 4.

11.3.3 Rørspecifikation

Der henvises til bilag 5.

11.4 Ventiler og aktuatorer

Ved valg af ventiltipe skal der tages hensyn til mediet (vand, lud, sand, pellets etc.) og ventilens anvendelse (f.eks. afspærring eller regulering).

KRAVSPECIFIKATION

Til vand må der anvendes kugleventiler op til størrelse DN80 mm (3"), dog anvendes kugleventiler til vand med CO₂ i alle dimensioner. Kugleventiler skal være i rustfrit syrefast tål.

Til NaOH skal der anvendes teflonbelagte butterflyventiler til påfyldningsventilerne og mellem luddankene og doseringsskabene.

Ventiler til mikrosand eller kalkpiller opslæmmet i vand skal være pneumatiske slangeventiler, dog anvendes skydeventiler til kalkpilleoverførsel mellem kolonnerne.

Manuelle skydeventiler på eller over størrelse ø400 skal forsynes med gear og håndhjul.

På aftømningsstudse ved trykfiltre og "afgang værk" skal der anvendes butterflyventiler.

11.4.1 Butterflyventiler

Butterflyventiler skal være til indspænding mellem flanger, og kan afhængig af placering enten være med eller uden flanger på huset. Hvis ventilen ved service eller lign. skal være tæt, selvom et af rørene er afmonteret, skal ventilhuset have flanger.

Butterflyventiler i støbejern skal udføres med indvendig gummiliner (foring), som skal være påvulkaniseret på huset (se nedenfor).

Ventiler må ikke have gennemgående spindel, og skal så vidt muligt udføres med vandret spindel. Ved størrelser på eller over ø300 mm er dette et ufravigeligt krav. Ventiler til slamholdigt vand skal altid monteres med vandret spindel.

Manuelle butterflyventiler på eller over størrelse ø100 mm skal forsynes med gear og håndhjul.

Leverandøren skal ved tilbudsafgivelse redegøre for den coating, som ventilen er coated med, både hvad angår tykkelse og coatingsmateriale.

Alle ventiler uanset placering foretrækkes malet blå RAL 5012 (udvendigt), hvis det ikke medfører en ekstra omkostning.

Til nedgravede ventiler i jord skal udvendig coating/maling være i henhold til GSK (**G**ütegemeinschaft **S**chwerer **K**orrosionsschutz).

Butterflyventiler skal udføres i følgende materialer:

- Hus: GG25.
- Spjæld: Rustfrit syrefast stål 1.4408 el. 1.4462 el. 1.4517 iht. EN 10088.
- Foring: EPDM.
- Lejer: PTFE-linede metallejer.

Spindeltætningen skal i toppen være udført som en bronzebøsning med dobbelt O-ringstætning, med ud- og indvendig O-ring i EPDM.

Topflange skal være udført iht. ISO 5211.

Der er krav om:

- Påvulkaniseret gummiliner:
Sikrer at der ikke kommer vand ind mellem gummiforingen og huset. Derved undgås korrosion mellem gummiforingen og huset, som medfører utætte og defekte ventiler.

KRAVSPECIFIKATION

Dette sikrer større fleksibilitet ved valg af flanger, eksempelvis kan der anvendes svejsekraver og løsflanger.

- Meget stabil konstruktion, som giver lang levetid på gummitætningen.
- Ikke gennemgående spindel: Bedre flow-værdier og dermed bedre driftsøkonomi pga. mindre tryktab.
- Metallejer: Bedre stabilitet og mindre slid og dermed længere levetid end tilsvarende lejer i plastmaterialer eller konstruktioner uden lejer. PTFE-lineren på lejet nedsætter drejningsmomentet.
- Bronzebøsning med dobbelt O-ringstætning: God stabilitet og optimal og servicevenlig tætning

Automatiske butterflyventiler skal følge nedenstående retningslinjer for pneumatiske og elektriske aktuatorer.

11.4.2 Pneumatiske aktuatorer

Ventiler med pneumatiske aktuatorer skal sikres mod utilsigtet bevægelse under service, f.eks. ved afspærring med tilbagemelding.

Aktuatorer skal være nyeste model. Udgåede modeller, eller modeller under udfasning, accepteres ikke.

Pneumatiske aktuatorer skal overholde nedenstående specifikationer.

11.4.2.1 Generelt

Aktuatorerne skal som minimum opfylde kravene i EN15714-2.

For at kunne bibeholde isolationsklassen, skal indstilling af position og anden konfiguration kunne foretages uden at adskille aktuatoren.

11.4.2.2 Aktuatorvalg

Aktuatoren skal dimensioneres, så det sikres at ventilen lukker ved det specificerede differenstryk og den specificerede temperatur.

11.4.2.3 Miljø

Aktuatorer skal være egnede til både inden- og udendørsbrug. Aktuatoren skal være fuldt funktionsdygtig i temperaturintervallet standard $-20\text{ °C} - +70\text{ °C}$, i op til 100 % luftfugtighed.

11.4.2.4 Indkapsling

Aktuatorer skal være tætnet med O-ringe. De skal være vandtætte iht. IP67, og skal kunne opgraderes til IP 68. Aktuatorens komponenter skal være beskyttet mod indtrængning af fugt og støv, når klæmkassedækslet tages af for kabling.

Alle bolte til samling af kabinet skal være af rustfrit stål A4.

11.4.2.5 Kobling

Aktuatoren skal have en kobling, som er let aftagelig for bearbejdning. Eventuelle tryklejer skal være levetidssmurt og vedligeholdelsesfrie, og skal kunne modstå 5 x maks. aksialkraft af hvad aktuatoren kan yde.

11.4.2.6 Endestopskontakter

Endestop skal kunne justeres, og synlig positionsvisning skal nemt kunne aflæses.

KRAVSPECIFIKATION

11.4.2.7 Reservedele & service

Udstyr og software for pc-kommunikation med aktuator skal leveres uden beregning.

Leveringstid på reservedele skal maks. være 3 uger, og der skal kunne tilkaldes servicetekniker fra dag til dag.

11.4.3 Elektriske aktuatorer

Aktuatorer skal være nyeste model. Udgåede modeller, eller modeller under udfasning, accepteres ikke.

Elektriske aktuatorer, 90° drejende og multiturn, skal overholde nedenstående specifikationer.

11.4.3.1 Generelt

El-aktuatorer skal være egnet til anvendelse ved nominel antal faser, strømstyrke, spænding og frekvens på spændingsforsyningen, og skal have motor med indbygget reversibel starter, lokalt kontrolpanel samt klemrække for fjernstyring og aktuator informationer indbygget i et selvstændigt, lukket kabinet.

Aktuatorerne skal som minimum opfylde kravene i EN15714-2.

For at kunne bibeholde isolationsklassen, skal indstilling af position, moment og anden konfiguration, kunne foretages uden at adskille aktuatoren.

11.4.3.2 Aktuatorvalg

Aktuatorer skal dimensioneres, så det sikres at ventilen lukker ved den specificerede effekt og den specificerede temperatur. Den sikkerhedsmargin, som den elektriske motor har til rådighed til at bevæge ventilen, skal være tilstrækkelig til at sikre det nødvendige moment ved spændingsfald på 10 % under den nominelle forsyningsspænding.

11.4.3.3 Miljø

Aktuatorer skal være egnede til både inden- og udendørsbrug, og skal være fuld funktionsdygtige i temperaturintervallet fra -20 °C til +70 °C og ved op til 100 % luftfugtighed.

11.4.3.4 Indkapsling

Aktuatorer skal være tætnet med O-ringe. De skal være vandtætte iht. IP67, med mulighed for at opgradere til IP 68 20 m/10 dage. Motoren og alle aktuatorens øvrige indre elektriske komponenter, skal være beskyttet mod indtrængning af fugt og støv, når klemkassedækslet tages af for kabling.

Alle bolte til samling af kabinet skal være af rustfrit stål A4.

11.4.3.5 Motor

Motoren skal være en indbygget del af aktuatoren, og designet specifikt til denne opgave. Rotor skal være med lav inertie og højt moment. Herudover kræves:

Isolationsklasse F.

S2 -30 % drift for on/off og

S2: 60 starter/time, ved en sekvens ikke overstigende 600 starter/time.

S4 for regulering.

S4: Min. 1200 starter/time ved 50 % momentbelastning.

Elektrisk og mekanisk adskillelse af motoren fra aktuatoren skal være mulig, uden at skulle tømme gearet for smøremiddel.

KRAVSPECIFIKATION

11.4.3.6 Motorbeskyttelse

Motoren skal beskyttes af termostater i motorens viklinger. Herudover skal motoren forsynes følgende beskyttelse:

- Blokering: Motoren skal afbrydes inden for 8 sekunder i tilfælde af blokering for fri vandring.
- Høj temperatur: En termostat skal sikre at motoren udkobles, med automatisk nulstilling når enheden er afkølet.
- Udfald af fase: Beskyttelse mod tab af fase.
- Fasefølge: Automatisk korrektion.

11.4.3.7 Gear

Gearet skal være olie- eller fedtsmurt. Aktuatorens skal kunne monteres i vilkårlig retning. Alle geardele skal være af metal.

11.4.3.8 Manuel betjening

Aktuatoren skal have håndhjul til manuel betjening. Når håndhjulet er indkoblet, skal det være mekanisk frakoblet den elektriske motor. Indkobling skal ske med et greb el.lign., som automatisk kobles ud, hvis motoren startes og overtager kontrollen af aktuatoren. Ved denne indkobling må håndhjulet ikke "løbe" med motoren. Grebet skal kunne aflåses i både manuel og autoposition. Det skal være muligt at indkoble grebet, når aktuatoren er i bevægelse, uden at beskadige mekaniske dele.

11.4.3.9 Kobling

Aktuatoren skal have en kobling, som er let aftagelig for bearbejdning. Eventuelt trykleje skal være levetidssmurt, vedligeholdelsesfrit og kunne modstå 5 x maks. aksialkraft af hvad aktuatoren kan yde.

11.4.3.10 Lokal betjening

Aktuatoren skal forsynes med drejeknapper for Åbne/Lukke samt en Local/Stop/Remote skiftekontakt, som kan aflåses i en af disse stillinger. Funktion af drejeknap skal være magnetisk overført til styringen for at opretholde IP-klassen og undgå vedligeholdelseskrævende trykknapper.

Aktuatoren skal kunne skifte retning ved direkte betjening af Åbne/Lukke-knappen, uden at anden betjening er nødvendig samtidig.

Lokal betjening og display skal kunne orienteres i trin af maks. 90° for den bedste funktionelle og visuelle tilgang til aktuatoren. Det skal være muligt at flytte lokalbetjeningen til en anden placering, hvis aktuatoren er svært tilgængelig.

11.4.3.11 Moment og endestopskontakter

Moment og endestop skal kunne justeres og aflæses som følger:

- Positionsvisning med en nøjagtighed på mindre end 1 %
- Momentjustering: 40 til 100 %
- Mulighed for overbelastning op til 200 % af mærke-moment på aktuator, uden at beskadige den.

Positionsmålingsenheden (Encoder) skal være indbygget i aktuatoren og med direkte mekanisk udveksling fra drivaksel. Den skal bestå af færrest mulige dele, og skal også kunne fungere ved spændingsudfald.

Principper med LED eller potentiometer til positionsmåling accepteres ikke.

KRAVSPECIFIKATION

Momentmåling skal foretages direkte på den kraft, som motoren yder på gearudvekslingen. Principper baseret på strømmåling accepteres ikke.

11.4.3.12 Fjernindikation af ventilstilling og status

Aktuatoren skal forsynes med min. 4 kontakter, som alle skal kunne programmeres til at vise ventilstilling. Valg af enten NC (**N**ormally **C**losed) eller NO (**N**ormally **O**pen) skal være frit. Kontakter skal opretholde deres funktion ved spændingsudfald.

Kontakterne skal være klassificeret fra 5mA til 5A, 120V AC, 30V DC.

Som alternativ til af ventilstillingsindikation skal det være muligt for enhver kontakt, at signalere en af følgende tilstande:

- Ventilen åbner, lukker eller bevæger sig.
- Termostat udfald, tab af fase.
- Motor udfald ved moment, motorstop.
- Fjernbetjening valgt.
- Aktuatoren betjenes lokalt og/eller med håndhjul.
- Aktuatorfejl.

Aktuatoren skal forsynes med et "monitor-relæ", der kan bruges til at indikere om aktuatoren kan betjenes i fjernstyring eller ej. Relæet skal være af typen "fjeder retur" med en NO/NC-kontakt.

11.4.3.13 Lokalt display

Display skal kunne vise ventilstilling med en præcision bedre end 1 %. Der skal være symbol for åben og lukket position. Ved alm. forsyning skal visning kunne ses fra 5 meters afstand.

Display skal have en pixelopløsning på min. 168 x 132.

11.4.3.14 Integreret starter og transformer

Den reversible starter, transformer og lokale styring skal være integreret i aktuatoren, indkapslet iht. IP68 20 m/10 dage, for at forhindre ventilering og kondens mellem omgivelser og de indre dele af aktuatoren. Aktuatoren skal være overstrømsbeskyttet, og skal overholde følgende:

- Kunne forsyne kontaktspolerne med strøm.
- 24V DC- eller 110V AC-udgang til kontakter (maks. 5W/VA).
- Forsyning til alle de interne elektriske kredsløb.

11.4.3.15 Display visning

Følgende skal kunne aflæses på display.

Aktuator indikation:

- Closed Limit, open limit, moving open, moving closed, stopped.
- Torque trip closing, torque trip opening, stalled.
- ESD active, interlock active.
- Thermostat trip, phase lost, 24V supply lost, Local control failure.
- Configuration error, Position sensor failure, Torque sensor failure.

Interne dataloggere skal logge, gemme og kunne vise følgende data:

- Opening last/average torque against position.
- Closing last/average torque against position.

KRAVSPECIFIKATION

- Opening motor starts against position.
- Closing motor starts against position.
- Total open/closed operations.
- Maximum recorded opening and closing torque values.
- Event recorder logging operational conditions (valve, control and actuator).

11.4.3.16 Tilslutningskit

Aktuatoren skal leveres med et kit bestående af instruktionsmanual, klemeskema og skruer for tilslutning.

11.4.3.17 Funktions- og testcertifikat

Hver aktuator skal leveres med nyeste firmware version, og skal være funktionstestet med individuelt testcertifikat, som kan leveres uden beregning. Testudstyret skal simulere en typisk ventilbelastning, og følgende parametre skal registreres:

- Strøm ved maks. Momentindstilling.
- Moment ved maks. Momentindstilling.
- Aktuator omdrejninger eller driftstid.

Herudover skal testcertifikatet indeholde specifikationsdetaljer på tilbehør såsom gear ratios for både manuel, automatisk og mellemgear, lukkeretning og forbindelsesdiagramnummer.

11.4.3.18 Reservedele & service/kontrol eftersynsniveau

Udstyr og software for pc-kommunikation med aktuator skal leveres uden beregning.

Leveringstid på reservedele skal maks. være 3 uger. Den højeste acceptable ventetid på service er fra dag til dag.

11.5 Krav til pumper

11.5.1 Pumpevalg

Ved pumpevalg skal der tages hensyn til pumpens opfyldelse af behov (Q x H), betydning, driftstid og indbygningssted. Pumpevalget har kun mindre betydning for anlægsudgiften, men er afgørende for anlæggets driftssikkerhed og driftsøkonomi. Forholdet mellem energiforbrug, anlægspris og vedligehold over levetiden er ca. 96,5 % - 2,5 % - 1 %.

Pumpe- og motorvalget skal derfor tage udgangspunkt i:

- Designkrav.
- Pumpens driftstid og evt. betydning for forsyningssikkerhed.
- Høj og blivende pumpevirkningsgrad i normal driftspunktet.
- Så lave levetidsomkostninger som muligt, f.eks. skal motorens energiklasse være høj, hvis pumpen skal køre meget.
- Så god beskyttelse mod leje strøm som muligt i motor (vurder keramiske lejer eller isolerede lejeløsninger).
- Levetid.
- Tryktab i ventiler og kontraventiler skal vurderes. (relativt lille anlægsudgift).

Centrifugalpumper opfylder erfaringsmæssigt bedst ovenstående. Normalt foretrækkes pumper med lavt omdrejningstal omkring 1.500 omdr./min. Splitcase pumper accepteres normalt ikke pga. høje levetidsomkostninger.

KRAVSPECIFIKATION

Pakdåser skal vælges under hensyntagen til levetidsomkostninger (f.eks. har Chesterton 880 med sæde for kørsel med frekvensomformer været brugt tidligere, men er nu erstattet af Chesterton 891).

11.5.2 Udluftning

Pumper skal så vidt muligt udføres med selvudluftning. Alle pumper skal manuelt kunne udluftes på en hensigtsmæssig måde, og gerne uden brug af værktøj.

11.5.3 Ansugning

For pumper der ikke er selvansugende, skal der etableres anlæg for ansugning.

11.5.4 Materialer

Pumper i vandbanen skal opfylde kravene i afsnit 3.1. Der skal så vidt muligt vælges pumper, der er designet til drikkevand, og som opfylder følgende materialekrav:

- Pumpehus: Rustfrit stål eller støbejern.
- Løber: Rustfrit stål eller bronze.
- Aksel: Rustfrit stål.
- Akseltætning: Rustfrit stål/EPDM/siliciumkarbid.

Lejer til pumpen skal være fedtsmurte. Smøremidler skal overholde kravene i afsnit 3.2, hvis det utilsigtet kan komme i kontakt med vandbanen. Det skal oplyses, hvilket smøremiddel lejerne er forsmurt med. Levetidsmurte lejer eller en form for autosmøring kan også overvejes.

11.5.5 Pumpemotorer

Som udgangspunkt skal der anvendes pumper med EN/IEC norm motorer af almindelige anerkendte fabrikater. Alle motorer skal opfylde og prøves efter EN 60034-1. Lejer på pumpemotorer kan være smurt med fedt eller olie, og da lejerne og smøremidlet ikke kan komme i kontakt med vandbanen, stilles der ikke særlige krav i relation til DDS. Det skal oplyses, hvilket smøremiddel lejerne er forsmurt med. Fedt skal så vidt muligt være kompatibelt med Unirex N2 eller N3. Levetidsmurte lejer eller en form for autosmøring kan også overvejes.

Motorer skal overholde følgende krav:

- Kapslingsklasse: Min. IP 55.
- Isoleringsklasse: Min. F og temperaturklasse B.
- Energiklasse: Motorer større end 75 kW med driftstid større end 2000 timer pr. år skal som minimum være IE4.
Der skal vælges en så høj energiklasse som muligt under hensyntagen til levetidsomkostningerne. Ved f.eks. skyllevandspumper, der ikke kører så ofte, kan en lavere energiklasse overvejes.
- Separat klemkasse for eksterne tilslutninger.
- Isoleret leje i "Non-Drive"-siden a.h.t. frekvensomformerdrift, alternativt vælges keramisk leje.
- EMC forskruninger.
- "Common mode"-filtre på motor eller frekvensomformer for at beskytte mod lejestrøm.
- Forberedt for frekvensomformerdrift. Dette skal fremgå af selve typeskiltet.

KRAVSPECIFIKATION

11.5.6 Instrumentering på pumper og tilhørende motorer

Tabel 11-1: Krav til instrumentering på pumper og tilhørende motorer

Måling	Dykkede pumper	Tørtopstillede pumper < 15 kW	Tørtopstillede pumper > 15 kW
Fugtføler i evt. oliekommer	Ja	Nej	Nej
Termokontakter i motorviklinger (f.eks. Klix-on)	Ja	Nej	Nej
Termistorer i motorviklinger	Ja	Ja	Ja
Lejetemperatur	Nej	Nej	Ja
Forberedt for måling af vibrationer ¹	Nej	Nej	Ja

¹ Permanent overvågning af lejekondition med tilbagemelding til SRO anlæg skal inkluderes på kritiske pumper.

11.5.7 Kobling mellem motor og pumpe

- Pumper < 35 kW

Leverandøren foreslår bedste løsning ved forelæggelse af 2 mulige alternativer

- Pumper > 35 kW

Koblingsmateriale skal kunne udskiftes uden at flytte motor eller pumpe af hensyn til opretning f.eks. N-Eupex eller Samiflex kobling.

- Alle pumper

Der skal monteres afskærmning for roterende dele.

11.5.8 Støjniveau

Lydtryksniveau for pumpeaggregat skal overholde grænseværdier i.h.t. gældende maskindirektiv. Støjdæmpning skal overvejes, hvis der ofte skal arbejdes i pumperummet, så arbejdsopgaver kan udføres uden behov for værnemidler i relation til støj (hørevern mv). Som udgangspunkt skal støjdæmpning udføres som permanente installationer. Demonterbare lydskabe, mobile støjvægge eller lign. kan også anvendes, men forudsætter HOFORs accept.

11.5.9 Overfladebehandling

Tørt opstillede pumper i ikke rustfrie materialer med motorer skal forbehandles og males udvendigt i.h.t. korrosionsklasse C3 jf. DS/EN ISO 12944-2. Farve Ral 5012 vælges, hvis det ikke medfører ekstra omkostninger.

11.5.10 Opsætning af pumpeanlæg

Opmåling skal udføres med laser, og der kræves målerapport. Slutopretningen udføres, når tilsluttede rør er vandfyldt, efter kabelmontering og ved driftstemperatur. Maksimalt tilladte afvigelser:

- Radial akselforsætning $x_{max} = 0,08$ mm
- Aksial akselforsætning $y_{max} = 0,08$ mm ved $n_{max} = 1.500$ omdr./min. pr $\varnothing 100$ mm akseldiameter.

KRAVSPECIFIKATION

11.6 Dæksler i betondæk

Tunge indvendige dæksler skal være med dæmpning. Dækseludformning/-type skal aftales med HOFOR.

Dæksler til rød zone skal være vandtætte og hævet over gulv med opkant.

Det skal i hvert enkelt tilfælde vurderes, om sikkerhedsrist eller rækværk er nødvendigt.

KRAVSPECIFIKATION

12 El og SRO

Der henvises til HOFORs kravspecifikationer for el og SRO anlæg (se ref. 11, 12, 13 og 14).

Ved projektering skal HD 60364 anvendes til dimensionering af elinstallationer uden Annex B.

Med hensyn til brug af strøm på HOFORs lokationer i forbindelse med projekter eller andre opgaver, skal der følges en procedure for bestilling af byggestrøm. Kontakt HOFOR for nærmere anvisning.

Generelt forudsættes at vandværkerne påtrykkes et vandflow fra HOFORs centrale indvindingsplanlægning. Styringsmæssigt skal vandværkerne således behandle det vand, der kommer til værket, og ikke styre kildepladserne. Ligeledes skal udpumpningen af vand styres centralt fra det eksisterende SCADA anlæg, efter niveau i rentvandsbeholdere eller eventuelt bytrykket.

M.h.t. driftsovervågning skal der etableres en lokal betjening, som er uafhængig af telekommunikationsforbindelser til værket. HOFOR etablerer betjeningen på grundlag af den færdige SCADA løsning. Det kan være i form af touchscreens, der eventuelt er bærbare eller flytbare. Derudover skal der indrettes en arbejdsplads med HOFOR standard PC i multirummet.

Der skal ikke etableres deciderede nødgeneratoranlæg til produktion på de nye værker. Der skal etableres nødforsyning i form af UPS anlæg (batterianlæg), der eventuelt kan suppleres med en lille nødgenerator, der kan sikre kontrolleret nedlukning af værkerne, opretholdelse af kommunikation, ADK og nødbelysning, og som kan holde SRO anlæg og instrumentering kørende. Der er dog særlige behov på Værket ved Islevbro, hvor der skal fastlægges krav til nødstrømsløsning, hvis Driftscenteret placeres i tilknytning til vandværket.

Der skal ikke etableres lynafledning på værkerne, da der etableres transientbeskyttelse i førstkommande tavle i hvert bygværk (se ref. 14.), som giver tilstrækkelig sikring ved lynnedslag.

KRAVSPECIFIKATION

13 Bygnings- og anlægsdele

13.1 Generelt

Vandværksbygninger skal udstråle, at der er tale om en levnedsmiddelvirksomhed – enkelt, simpelt og rent. Vandværker skal være 'lyse og venlige' med dagslys i kontorlokaler, spiserum og filtersal med lukkede filtre.

Generelt gælder, at materialer og komponenter skal være rengøringsvenlige. Der må ikke være støv- og snavssamlere, og ingen unødige recesser, kanter og karme. For gulve, hvor der ofte kan forekomme vand, skal der etableres passende fald til afløb eller render.

Ved disponering af nye anlæg skal en industriel designer inddrages tidligt i planlægningsfasen for disponering af procesenheder, føringsveje, logistik m.v.

Skitseprojekt af vandværkets bygning skal laves af en arkitekt.

Bygninger skal forholde sig i udseende til den eksisterende bygningsmasse og til det omgivende landskab samt gældende lovgivning og lokalplaner.

Bygninger skal designes for relevante laster ved utilsigtet påkørsel, og køreveje skal dimensioneres for tunge køretøjer (f.eks. 55 ton slamsuger og tankvogne for lud, sand og kalkpiller). Der skal projekteres med at lastbiler, som er nødvendige for driften af værket, ikke skal bakke. En lastbil med lud og en lastbil med pellets skal kunne passere hinanden og betjenes samtidigt. Højden på vognporten under pelletsiloerne skal minimum være 4,5 meter (hulmål).

Der skal indtænkes sikre adgangs- og flugtveje, og der skal være adgang til tag via trapper uden at skulle igennem gul zone. Hvis dette ikke er muligt, kan der etableres adgang til tag via en sluse fra procesanlægget.

Mht. design af bygninger og anlægsdele henvises endvidere til Designmanualen i bilag 8.

13.2 Oprydning af gamle anlæg

13.2.1 Bygninger og bygværker

HOFOR definerer indledningsvist om en bygning eller et bygværk hører under kategori 1 (bevares men indgår ikke i det fremtidige vandværk), kategori 2 (bevares og indgår i det fremtidige vandværk) eller kategori 3 (nedrives). Dette angives i byggeprogrammet eller senest i dispositionsforslaget.

Der udarbejdes som led heri en samlet oversigtstegning, der angiver hvilke dele, der kan frasælges, hvilke bygninger der ønskes bevaret, og hvilke anlæg, herunder ledninger i jord, hvor der skal tinglyses servitut. HOFOR oplyser herom.

- Bygninger af kategori 1 – Bevares men indgår ikke i vandværket
Der udføres som udgangspunkt ikke miljøundersøgelser af dette, med mindre andet aftales.
Evt. ændrede forsyningsforhold oplyses af HOFOR.

KRAVSPECIFIKATION

- Bygninger af kategori 2 – Bevares og indgår i vandværket
Der udføres miljøundersøgelser af bygninger og bygværker, som skal indgå i det fremtidige vandværk, hvis HOFOR vurderer, at det er nødvendigt.
- Bygninger af kategori 3 – Nedrives
HOFOR afgør i hvilket omfang bygninger og bygværker, som ikke skal anvendes i fremtiden, skal fjernes. Der udføres miljøundersøgelser af bygninger og bygværker, som skal nedrives. Som beskrevet i afsnit 7.8.1, skal byggematerialer så vidt muligt genanvendes.

13.2.2 Ledninger i jord

HOFOR definerer om en ledning hører under kategori 1 (genbruges), kategori 2 (afproppes da ledning er uden for arbejdsområdet) eller kategori 3 (opgraves da ledning er inden for arbejdsområdet).

- Ledning af kategori 1 – genbruges
Eksisterende ledninger, som har tilstrækkelig dimension, gunstig placering og kotemæssige forhold, og som vurderes at have en fornuftig restlevetid genbruges. Mht. restlevetid udføres nærmere vurderinger af denne i et omfang, der drøftes i hvert enkelt tilfælde med HOFOR. HOFOR accepterer således, at der ved genbrug af ledninger i jord, kan være usikkerhed om restlevetiden.
Vurdering kræver derfor kun i begrænset omfang udførelse af diverse forundersøgelser, herunder TV-inspektion, tilstandsvurdering og prøvegravninger. Omfang heraf skal aftales nærmere med HOFOR.
- Ledning af kategori 2 – overflødig og uden for arbejdsområdet
Ledninger, som ikke skal genbruges i fremtiden, og som er placeret i områder, hvor der i øvrigt ikke skal udføres gravearbejder, indmåles og afproppes. Disse ledninger indtegnes på aktuelle plantegninger, og indgår i "Som-udført" dokumentationen.
- Ledninger af kategori 3 – overflødig og inden for arbejdsområdet
Ledninger, som ikke skal genbruges i fremtiden, og som er placeret i områder, hvor der udføres gravearbejder, skal som udgangspunkt fjernes fuldstændigt, medmindre der er væsentlige forhold, der taler imod, f.eks. forholdsvis store udførelsesomkostninger.

13.3 Materiale- og komponentvalg

13.3.1 Generelt

Ved projektering af et nyt vandværk er det vigtigt, at der etableres mulighed for afskærmning af sollys, så sollyset ikke har effekt på vandværkets indeklima og vandets kvalitet (f.eks. algevækst).

Konstruktioner i beton skal overholde HOFORs generelle kravspecifikation for beton, se ref. 6, og beton i vandbanen skal også opfylde kravene i afsnit 3.1 og ref. 16.

KRAVSPECIFIKATION

13.3.2 Krav til vinduer, døre og porte

Der skal gælde et "dobbeltdør" princip, så der er to uafhængige døre fra åbne vandoverflader til det fri. Døre i filtersal (gul zone) imod det fri skal udformes som dobbelte døre, en indadgående og en udadgående. Begge døre skal være tætsluttende.

Døre fra gul zone imod det fri må ikke kunne åbnes udefra (ingen dørbetjeningshåndtag på ydersiden).

Døre skal skabe adgang for de processer, der skal foregå bag disse. Eksempelvis skal døre fra det fri til filtersal og procesrum være minimum 1,6 m brede, så Europaller kan passere, og 2,4 m høje (svarende til fri åbning på ca. 1,4 x 2,3 m).

Herudover skal der etableres en varesluse på Værket med hejse-/rulleport, hvor varebil og Europaller kan passere. Som udgangspunkt skal denne åbning være ca. 3x3 m.

Vinduer og døre skal være af bestandige materialer uden særlige krav til vedligehold. Der kræves som minimum modstandsklasse RC2N iht. EN 1627 og glas med sikringsniveau P2A iht. EN 356.

Døre (og vinduer) skal være med motorlåse og forberedt for ADK. ADK-udstyr er bygherreleverance, og døre med ADK leveres til HOFORs leverandør for montering af motorlås. Døre skal registreres i et særskilt dørskema, der skal gennemgås og godkendes af den ADK ansvarlige i HOFOR, inden projektet udføres.

Vinduer udføres under hensyn til hærværks-/terrorsikring med udvendig rude i hærdet glas og indvendig rude i lamineret glas. Vinduer i stueplan må ikke kunne åbnes, og skal være sikret imod afmontering af glaslister udefra.

13.4 Højde- og afstandskrav

Der skal generelt være minimum 2,3 m fri højde under konstruktionsdele i gangarealer mv. og under belysningsarmaturer. I særlige tilfælde kan der dispenseres for dette krav.

Herudover er der opstillet følgende minimums afstandskrav mellem komponenter inde på Værkerne:

- Pellet-kolonner, filtre og lignende beholdere
 - Fri højde over toppen af pellet-kolonner og filtre skal være minimum 1,6 m.
 - Afstand fra ydervæg af pellet-kolonner og filtre til bygningens indervægge skal være minimum 1,6 m.
 - Der skal etableres frie gangarealer på den ene side af hver proceslinje af pellet-kolonner og filtre, så komponenterne kan demonteres, bugseres ud på gangarealet, og herfra rulles ud for løft ud af bygningen ved evt. reparation.
 - Hvert af ovennævnte gangarealer skal som minimum indeholde et demonterbart felt/ovenlys i tagkonstruktionen, hvorigennem komponenterne kan løftes ud (og senere ind) med mobilkran. Alternativt skal der være plads på gulvarealet til at transportere komponenterne fra gangareal til gangareal.
 - Gangarealer til udtagning af filtre ved reparation skal have en bredde på minimum filtrenes yderdiameter tillagt 0,6 m – eksempelvis skal gangarealet have en bredde på 4,4 m, hvis filterbeholdere er ø3,8 m.

- Rentvandsbeholdere:

KRAVSPECIFIKATION

- Afstand mellem rentvandsbeholdervæg og bygningens indervæg skal minimum være 1,6 m, medmindre særlige forhold gør sig gældende.
- Afstand indbyrdes mellem rentvandsbeholdervægge skal minimum være 1,6 m.
- Øvrige gangarealer og flugtveje:
 - Hovedadgangsveje gennem vandværket skal have en minimumsbredde på 2,5 m.
 - Øvrige gangarealer skal have en minimumsbredde på 1,3 m i.h.t. bygningsreglementet.
 - Der må maksimalt være 25 m til en flugtvej, hvorfra der skal være udgang til det fri.
 - Af sikkerhedsmæssige årsager skal der være fri adgang til nødbrugere. Der må ikke være forhindringer, adgang gennem døre eller rundt om hjørner.

KRAVSPECIFIKATION

13.5 Rørgennemføringer af trykledninger

PE-rør, fittings og andre komponenter i kontakt med drikkevand skal overholde relevante kravspecifikationer for materialer i afsnit 3.

Bemærk at der for betonelementer gerne må udføres udsparinger til rør i stedet for borede huller.

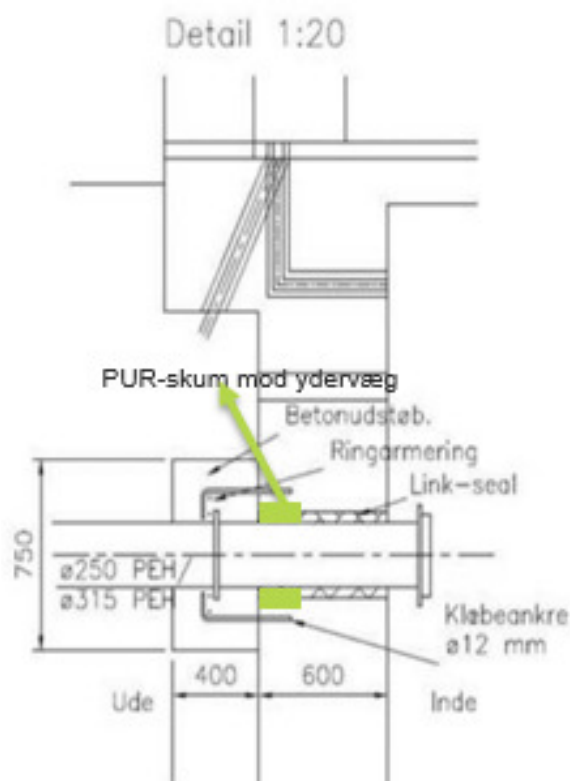
Hvis boring vælges, skal unødigt armering undgås ved gennemføringerne.

13.5.1 Rørgennemføring i ydervægge, diamantboret

Alle rørgennemføringer i bygværkers ydervægge mod jord skal bores op med diamantbor. Er der tale om en ny mur, skal armeringen dimensioneres således, at denne kan gennembøres, og stadig have den krævede statik for bygværket. I ydervægge mod jord må der kun benyttes rørgennemføringer i PE. Rustfrit stål må ikke benyttes i jord.

Efter boring i armeret væg skal det sikres, at de blotlagte armeringsjern beskyttes mod korrosion. Armeringsjern fastgøres udvendig med klæbeankre og ringarmering. PE rør monteres på indvendig side med "link-seal". På udvendig side af hullet påføres PUR-skum, for at sikre, at udstøbt beton ikke når frem til "link-sealen". Skulle det ske, kan det have betydning for efterspænding og tætheden af "link-sealen".

Udvendigt laves en forskalling omkring ringarmering og øvrige armeringsjern, og der påsvejses en krave eller el-muffe på PE-røret, der omkring-støbes i denne "kasse". Der må ikke anvendes fugebånd eller lignende ved etableringen af denne rørgennemføring. Indvendigt efterspændes "link-sealen", hvis der opstår utætheder. Der må ikke sættes støttebøsning i PE røret. Ved denne løsning er der etableret en forankring af PE røret til bygningen.

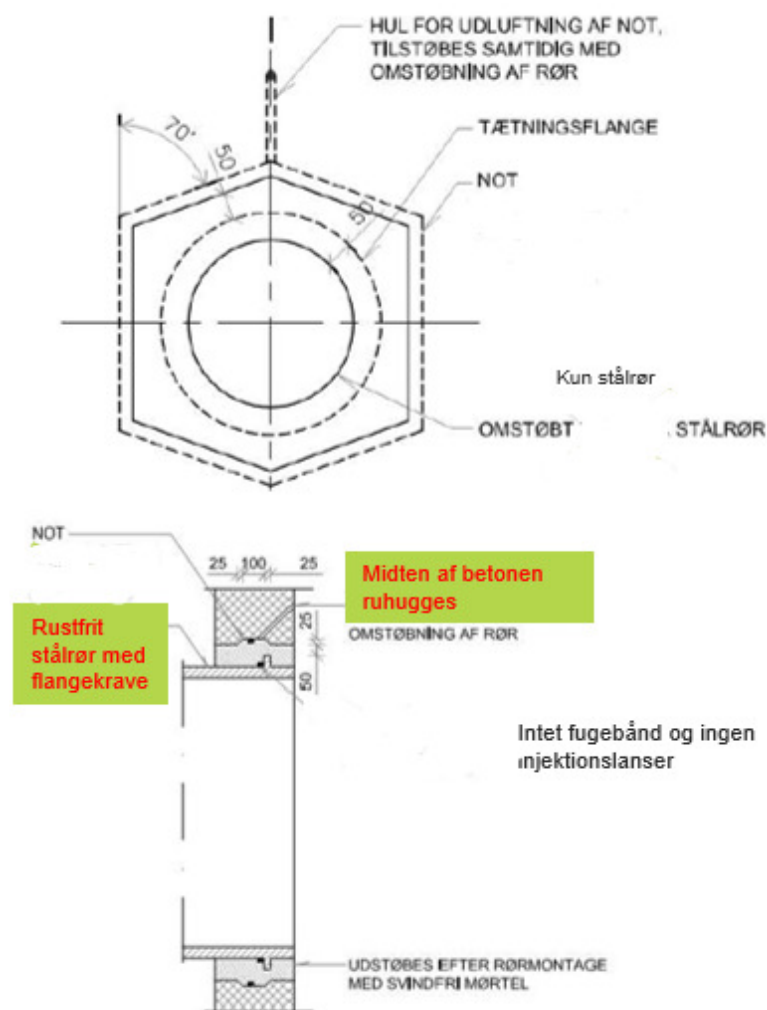


Figur 13-1: Rørgennemføring ydervægge, diamantboret.

KRAVSPECIFIKATION

13.5.2 Rørgennemføring i indervægge med vandtryk, diamantboret

På indvendige vægge anvendes rustfrit stål til rørgennemføringer. Gennemføring udføres ved boring i armeret væg. Midten af boringen ruhugges som en slags "not". Det midterste stykke af røret og indersiden af boringen påføres Forsoc svummørtel ST05 med kvartssand 2-3 mm. Hul og rustfrit rør med krave udstøbes med svindfri beton. Det skal sikres, at udstøbningen holdes ca. 10 mm tilbage fra selve muren, så det efterfølgende er muligt, at pudse muren op mod det rustfrie rør. Eventuelle utætheder injiceres efterfølgende. Der må ikke bruges fugebånd eller injektionsslanger ved denne løsning.



Figur 13-2: Rørgennemføring indervægge med vandtryk, diamantboret.

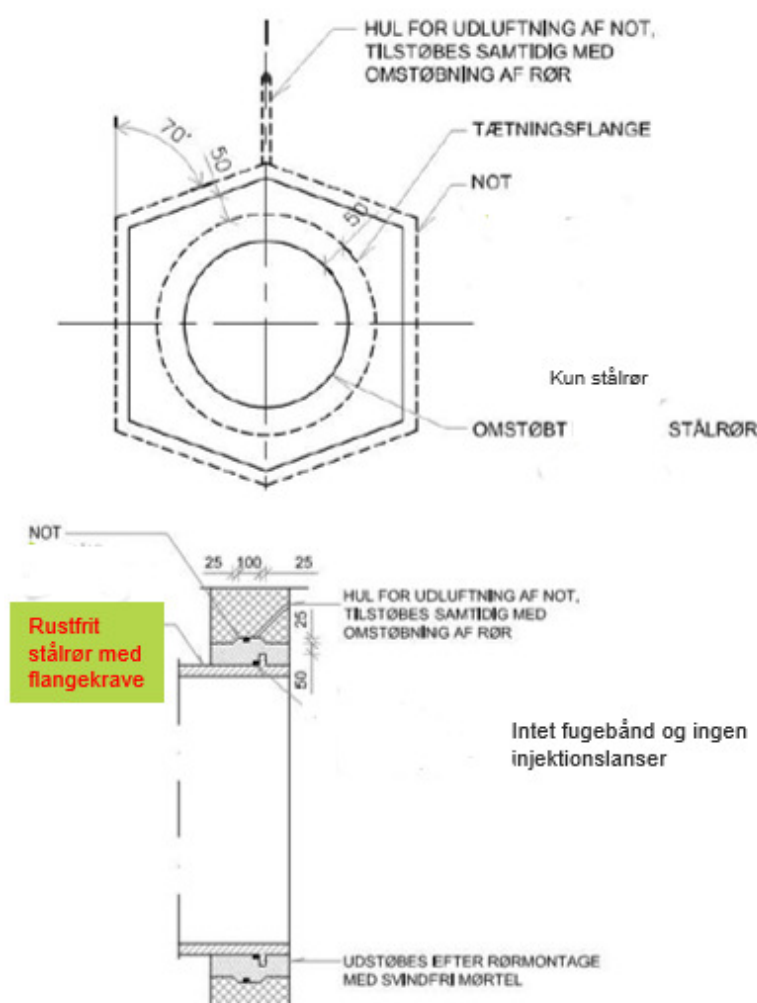
KRAVSPECIFIKATION

13.5.3 Alternativ: Rørgennemføring i indervægge med vandtryk, udsparing

Hvis pladsforholdene gør det meget vanskeligt eller umuligt at diamantbore, etableres rørgennemføring ved udsparing.

Der anvendes rustfrit stål rør til rørgennemføringen. Der etableres en udsparing med not, eller der ruhugges i midten af udsparingen i stedet for not. Det midterste stykke af røret og indersiden af hullet i beton, påføres Forsoc svummemørtel ST05 med kvartssand 2-3 mm.

Udsparing med krave på det rustfrit rør udstøbes med svindfri beton. Det skal sikres, at udstøbningen holdes ca. 10 mm tilbage fra selve muren, sådet efterfølgende er muligt at pudse muren op mod det rustfrie rør. Eventuelle utætheder injiceres efterfølgende. Der må ikke bruges fugebånd eller injektionslanger ved denne løsning.



Figur 13-3: Rørgennemføring indervægge med vandtryk, udsparing.

KRAVSPECIFIKATION

13.6 System for internt vand

Der skal etableres et system for vandtilførsel til diverse forbrugssteder på værket. Vandet udtages ved afgang værk efter UV-anlæg og kaldes for internt vand.

Systemet omfatter vandforsyning til følgende:

- Vand til vandpaneler med CIP ved pellet-kolonner.
- Vand til ansugningspumpe ved tryk- (se afsnit 8.8) og skyllevandspumper (se afsnit 8.6).
- Vand til skylning af pumper og ledninger i skyllevandssystemet (se afsnit 8.6).
- Vand til "wet pounce" for transport af sand til sandvask (se afsnit 9.2.1)
- Vand til sandvask og for transport af vasket sand til pellet-kolonner samt til skylning af akseltætninger på slurry-pumper (se afsnit 9.2.2).
- Vand til anlæg for blødgøring af procesvand (se afsnit 9.4).
- Vand til transport af kalkpiller fra pellet-kolonner til kalkpillelager og til skylning af akseltætninger på slurrypumper (se afsnit 9.6).

Herudover skal der etableres et system for store spulehaner med højt flow/tryk (ca. 25 m³/time ved 25 mVS) med vandudtag følgende steder:

- Ved indløbsbygværk (se afsnit 8.2).
- Ved pellet-kolonner (se afsnit 8.3).
- Ved afgangsbekvæmninger under iltningssenheder (se afsnit 8.4).
- Ved genbrugstanke (se afsnit 8.6.1).
- Ved slamkoncentreringstank (se afsnit 8.6.3). Denne kan evt. disse på vandværksbygningen, så der ikke skal trækkes rør i jord.
- Ved rentvandsbeholdere (se afsnit 8.7).
- Ved ludtanke (9.3.3)

Der kan evt. etableres en fælles udendørs kobling for vandudtag til indløbsbygværk og pellet-kolonner.

Ledningerne skal så vidt muligt designes, så der er forbrug og flow på hele strengen. I tilfælde af lange rørstykker med dødt vand, skal der installeres recirkulationspumpe(r).

Afhængig af de lokale trykforhold kan det være nødvendigt at installere booster-pumper i ovenstående systemer. Boosterpumper skal i givet fald strømforsynes direkte fra nødstrømsgeneratoren ved spændingssvigt (uden om UPS-anlægget), så anlæget kan lukkes sikkert ned, herunder at ludsystemet kan spules med ionbyttet vand.

Der etableres et separat system for vandforsyning til mandsskabsfaciliteter (se afsnit 13.9), nød- og komfortbrugere, udslagsvaske og til diverse små spulehaner på værket. Disse spulehaner skal kunne yde flow på ca. 0.6 liter/sekund.

Der skal installeres tilbagestrømssikring på hovedmanifolden for alle aftag til internt vand og på alle vandudtag så tæt på hovedledning som muligt.

Udendørsinstallationer skal kunne afspærres og tømmes for frostsikring i vinterhalvåret.

KRAVSPECIFIKATION

13.7 Ventilation og luftkonditionering

Der må ikke ske kondensdannelse på bygningsdele eller installationer noget sted i vandværket, hvorfor luften skal cirkulere og affugtes efter behov. Det er vigtigt med særlig fokus på kuldeafgivelse fra rentvandsbeholdere, trykfiltere, pellet-kolonner og pelletsiloer.

Al lufttilførsel til bygningen skal filtreres. Der skal være så få luftindtag og -afkast som muligt, og disse skal samles på få centrale sluser i anlægget. Al luft, der går ind i bygningen, skal filtreres gennem filter.

Procesluft skal filtreres med minimum ePM1 60 % luftfilter iht. ISO 16890. Der skal foretages risikoanalyse af potentiel forurening af luften. På denne baggrund besluttes, om der skal benyttes et finere filter. Der henvises til ref. 15.

Luftfiltere på beholdere og rør i vandbanen skal udformes, så der ikke falder støv ned i beholder/rør ved udskiftning af filterindsats. Filterindsatsen skal derfor sidde i lågen af filterkassen, så den kan flyttes væk fra vandbanen. Åben/luk af filterkasser skal udføres med håndtag/snap-lukning for nem betjening.

Luftindtag og –afkast må ikke placeres i nærheden af afløbsinstallationer. For at undgå forurening af drikkevandet, udformes gennemføringer af luftindtag og –afkast, så der undgås tilbageløb af kondens- og regnvand, og samtidig sikres mod indtrængen af insekter og gnavere samt ihældning af væsker (terror).

Gennemføringer i tag skal så vidt muligt undgås. Dette kan dog være påkrævet i forbindelse med bortledning af kemikaliedampe, som skal holdes væk fra områder, hvor der færdes personer.

Rørføring for bygningsventilation kan udføres i galvaniseret stål, hvis der ikke er risiko for korrosion. Rør for proces- og trykluft skal dog udføres i rustfrit stål iht. bilag 5.

13.8 Opvarmning af rum

Der skal så vidt muligt benyttes overskudsvarme fra eksempelvis ludrummet til opvarmning af kontor og mandskabsfaciliteter. Denne "grønne" energikilde skal dog være suppleret med en anden opvarmningskilde.

Opvarmning af rum skal ske ved anvendelse af lavtemperaturanlæg (se også afsnit 7.4).

13.9 Mandskabsfaciliteter

På HOFORs Lokale Værker skal der som minimum være håndvask og toilet.

På HOFORs Regionale Værker skal der som minimum være:

- Ankomst/trappe.
- Multirum.
- Kontorrum.
- Printerrum.
- Toiletter.
- Omklædning og bad.
- Hygiejnesluse.

KRAVSPECIFIKATION

- Rengøringsrum.
- Rengøringslager.
- Teknikrum.
- Kemikalielager.
- Vare-/tekniksluse.
- Rent værksted/mini laboratorium.
- Urent værksted/lager.

Arealkrav for faciliteterne fastlægges ud fra lovkrav til pladsforhold og ønsker fra HOFOR Drift Vand.

Værktøj til betjening af vandværk m.m. (ventilnøgler, brandslanger osv.) skal generelt kunne opbevares, tæt på hvor det skal bruges.

Der skal placeres el-udtag (disponible udtag for håndværktøj og maskiner) med 230V/16A og 400V/32A, og vandudtag for koldt og varmt vand samt brandslangeudtag efter behov.

13.9.1 Ankomst/trappe

Ved hovedindgangen til mandskabsbygningen skal der etableres et niveaufrit indgangsområde med garderobefaciliteter (knager, bænke og skørel) for både driftspersonale og gæster. Herudover skal ankomstområdet indeholde trappe til 1. sal samt adgang til tagetage.

Der skal monteres akustikloft i ankomstområdet.

Løst inventar er bygherreleverance.

13.9.2 Multirum

Der skal indrettes et større multirum, som til hverdag skal kunne rumme mødebord og frokostmulighed for 8-10 personer samt plads til 15-20 personer ved større møder.

Rummet skal have dagslys og udsyn til både omkringliggende udeområder samt gennem vindue til vandværksfunktioner.

Rummet udstyres med el- og internetudtag for 2 arbejdsstationer samt el- og internetudtag for storskærm på væg for enden af mødebord.

Rummet skal ud over mødefunktion indeholde et tekøkken med følgende udstyr:

- Vask inkl. armatur og afløb.
- El-installationer for kaffemaskine.
- Køleskab med fryser.
- Opvaskemaskine.
- Kombiovn
- Overskabe til opbevaring af rent service og underskab med plads til affald.

Hvidevarer skal ikke være integrerbare, og skuffer og låger på skabe skal være med greb. Overfladen bag skabene skal være vaskbar (højglans).

Der skal minimum være 3 stikkontakter på hver side af vasken.

Der skal monteres akustikloft i multirummet.

KRAVSPECIFIKATION

Løst inventar i multirummet er bygherreleverance.

13.9.3 Kontorrum

I umiddelbar nærhed af multirummet placeres et kontorrum med plads til 4 personer. Rummet indrettes iht. AT-vejledninger for faste arbejdspladser og apteres med el- og internetudtag for 4 arbejdsstationer.

En fast kontorarbejdsplads består af:

- Hæve/sænke skrivebord (bredde 1,8 m, dybde 0,8 m).
- Kontorstol.
- Flytbar reol (bredde 1,8 m).

Der skal monteres akustikloft i kontorrummet.

Løst inventar i kontorrummet er bygherreleverance.

13.9.4 Printerrum

I umiddelbar nærhed af multirum og kontorrum placeres et printerrum med plads til 1 printer. Rummet indrettes iht. AT-vejledninger for printer og apteres med el- og internetudtag for printer.

Printerrummet skal indeholde:

- Printer.
- Affaldskurv.
- Reol til opbevaring af papir mv.

Rummet forsynes med akustiklofter, og der etableres udsugning eller evt. naturlig ventilation.

Løst inventar i printerrummet er bygherreleverance.

13.9.5 Toiletter

Der indrettes i alt 3 toiletter for gæster og driftspersonale. Mindst et toilet skal opfylde handicapkrav og placeres i mandskabsområdets stueetage.

Der skal monteres akustikloft i toiletterne samt to knager ved hver toiletdør.

13.9.6 Omklædning og bad

Der skal etableres omklædnings- og badefaciliteter for 8 personer i alt, opdelt på to separate aflåselige omklædningsrum. Hver person skal have 2 stk. omklædnings skabe (40 cm bredde, højde ca. 175 cm) med bænke foran.

Hvert af de to omklædningsrum skal indeholde:

- 1 stk. bruserum.
- 1 stk. håndvask og spejl.
- 8 omklædnings skabe med bænke foran.
- Knager til jakker og håndklæder.

Der skal monteres akustiklofter i omklædnings- og baderum.

KRAVSPECIFIKATION

Der skal endvidere være rum for omklædning og tørring af sikkerhedsudstyr (heldragter mv.) for hhv. modtagelse af lud (beskidt zone) og arbejde med luddosering (gul zone). Disse rum skal være placeret i nærheden af de respektive arbejdsområder.

13.9.7 Hygiejnesluse

Hygiejneslusen består af et rum med direkte adgang fra ankomstområdet og ind til vandværkets gule zone. Rummet skal indeholde en bæk, hvor driftspersonale kan skifte sko og gæster kan iføre sig blå overtræksko. Der skal være plads til at 6 personer kan være i slusen samtidig.

Udover bænken skal der være:

- Automat eller lignende til overtræksfutter samt affaldsspand til brugte futter.
- Reoler til opbevaring af rent og urent fodtøj.
- Udslagsvask, taphane samt gulvafløb.
- Akustikloft.

Overgang til gul zone skal enten markeres i gulvet eller ved møblering.

Der skal monteres akustikloft i sluseområdet.

Løst inventar er bygherreleverance.

13.9.8 Rengøringsrum

Der skal etableres rum til opbevaring af rengøringsvogn og rengøringsudstyr til brug i både mandskabsfaciliteter og vandværksfunktioner. Rummet placeres i mandskabsdelens stueetage og skal indeholde:

- Udslagsvask, taphane og gulvafløb.
- Udsugning eller evt. naturlig ventilation
- Plads til reoler for rengøringsartikler og til opbevaring af rengøringsvogn.
- Akustikloft.

Løst inventar er bygherreleverance.

13.9.9 Rengøringslager

Der skal etableres rum til opbevaring i forbindelse med multirummet samt rengøringsvogn og rengøringsudstyr. Rummet placeres i mandskabsdelens 1. sal og skal indeholde:

- Udslagsvask og armatur samt gulvafløb.
- Udsugning eller evt. naturlig ventilation
- Plads til reoler for rengøringsartikler og rengøringsvogn.
- Vaskemaskine og tørretumbler på 300 mm sokkel monteret side om side.
- Akustikloft.

Løst inventar er bygherreleverance.

13.9.10 Teknikrum

Rum til tekniske bygningsinstallationer, herunder bygningsventilation og lignende.

KRAVSPECIFIKATION

Rummet placeres med tilknytning til øvrige mandskabsfaciliteter og skal indeholde udslagsvask med varmt og koldt vand, spulehane samt gulv afløb.

13.9.11 Lager

Lager for diverse udstyr, reservedele mm.

- Lagerreoler til opbevaring.
- Plads til minimum 3 paller samt manøvrering med palleløfter.
- Udsugning eller evt. naturlig ventilation.
- Afløb i gulv.

Der skal være adgang til rummet fra gul zone.

13.9.12 Kemikalielager

Lager for diverse mindre oplag af kemikalier til bl.a. desinfektion, neutralisering, syre til afkalkning af udstyr og kalibreringsvæsker omfattende:

- Lagerreoler til kemikalier beregnet for placering i spildbakker.
- Spildbakker for opbevaring af dunke og kalibreringsvæsker.
- Plads til minimum 3 paller samt manøvrering med palleløfter.
- Udsugning eller evt. naturlig ventilation.
- Lukket afløb i gulv (afblændet med demonterbart dæksel).

Der skal være adgang til rummet fra gul zone.

13.9.13 Vare-/tekniksluse

Rummet placeres med mulighed for direkte indkøring af paller og større komponenter gennem udvendig rulleport med frihøjde på 4,0 m. Der skal være mulighed for at læsse og afhente umiddelbart uden for vareslusen/porten.

Vare-/teknikslusen skal være minimum 3,0 meter bred og minimum 5,0 meter lang.

Der skal være mulighed for at skifte sko mm. inden man træder ind i gul zone.

Rummet skal indeholde:

- Bænk og reoler til rent fodtøj.
- Nøgleboks til boringsnøgle.
- Monorail i loft.
- Evt. nødbruiser og gulv afløb hvis vare-/teknikslusen er placeret i tæt på ludtankpladsen.

Der skal være adgang til rummet fra gul zone.

13.9.14 Rent værksted/mini laboratorium

Som en del af vandværksfunktionen etableres et rent værksted til service og rengøring af maskinkomponenter samt mini laboratorium, hvor on-site analyser kan udføres.

Der skal være følgende faciliteter:

- Udslagsvask med armatur samt gulv afløb.

KRAVSPECIFIKATION

- To borde (en filebænk og et hæve/sænke-bord) for kalibrering af udstyr, on-site analyser mv.
- Varmeskab og sigteprøveudstyr.
- Fryser.
- Udsugning.
- Lagerreoler
- Værkstedsvogn (for rent værktøj) på hjul.
- Udtag til trykluft/transportabel kompressor.
- Redningsåbning via dør.

Løst inventar og værktøj er bygherreleverance.

Der skal være adgang til rummet fra gul zone.

13.9.15 Urent værksted/lager

Faciliteter til urent værksted (til service og driftsopgaver af udstyr der ikke må komme ind i gul eller rød zone) og lager skal være adskilt fra vandværket og have selvstændig indgang. Det kan f.eks. etableres i en selvstændig ladebygning i umiddelbar nærhed af de øvrige mandskabsfaciliteter. Der skal kun være adgang udefra med ADK

Bygningen forsynes med rulleport med mulighed for indkørsel af ladvogn (maks. 3500 kg).

Faciliteterne skal omfatte:

- To arbejdsborde samt tavler til værktøj over borde.
- Værkstedsvogn på hjul.
- Lagerreoler.
- Udslagsvask med varmt og koldt vand, spulehane samt gulv afløb.
- Punktudsug.
- Tørreskab med aftræk.
- Udtag til trykluft/transportabel kompressor.

Herudover skal der være faciliteter til opladning af batterier til trucks mm. i et velventileret område.

Løst inventar og værktøj er bygherreleverance.

13.10 Yderligere faciliteter

Behovet for yderligere faciliteter skal overvejes og afklares med HOFOR Drift Vand for hvert enkelt værk, herunder f.eks:

- Diverse faciliteter hvis værket skal fungere som besøgscenter (ankomstområde, garderobe, mødelokale, tekøkken, toiletter m.m.).
- Faciliteter til nødkontrolrum.
- Afskærmet affalds-ø med fast belægning og belysning.
- Container til boringsservice med tilkørsel for lastbil.
- Parkeringspladser til biler.
- Ladestandere til elbiler (fritstående som skal placeres under hensyntagen til brandrisiko).
- Vaskeplads på 5x10 m med koldt vand og afløb.
- Ikke overdækket parkeringsområde til maskiner.
- Lukket garage med plads til 3 ladvogne (under 3500 kg).

KRAVSPECIFIKATION

13.11 Sikringskrav

HOFORs standarder skal følges for videoovervågning af adgangsveje, klimaskærmen og procesanlægget, samt kontrol af kørsel til og fra værkerne.

ADK-systemet er bygherreleverance, og skal omfatte følgende:

- Skalsikring af bygningerne.
- Videoovervågning af værkerne ude og inde.
- Videoovervågning af nødbrusere.
- Kontrol af trafik til og fra værkerne via automatisk port.
- Sikring mod anden uautoriseret trafik via beplantning og lignende, der hindrer trafik til værket udenom den automatiske port.

Værkerne skal ikke "invitere" til adgang for offentligheden. Værkernes vejanlæg skal afskærmes så godt som muligt for udefrakommende trafik i form af gående, cyklende, mv., for at skærme "bløde trafikanter" for den tunge trafik. Denne afskærmning kan foretages ved beplantning med buske og lignende, der kræver minimum af vedligehold (dvs. ikke hækbeplantning der kræver klipping) og/eller ved indhegning med trådhegn og lignende (f.eks. som anvendt på Tingshøj beholderanlæg), der afpasses i højden efter de aktuelle forhold.

Hvor der ikke opsættes hegn omkring værkerne, og det alligevel er nødvendigt at tydeliggøre afgrænsningen mellem vandværk og naboer, skal der i stedet etableres grupper af busketter, uklippet hæk eller klippet hæk. Ved etablering af klippet hæk skal der tages højde for, at hækken skal kunne maskinklippes 2 gange årligt med traktormonteret sideklipper.

Som supplement til hække og busketter kan der anvendes solitære træer. På mange af de eksisterende værker ses et gennemgående tema af eg, fyr og valnød. Ved plantning af solitære træer, skal der tages højde for lokale jordbundsforhold.

Der er ikke krav til automatisk brandalarmeringsanlæg (ABA) på Værkerne.

13.12 Grønne arealer

Plante- og jordarbejde skal ske efter gældende normer for anlægsgartnerarbejde. Ved større anlægsarbejder, skal der indgås aftale om 3 års garantipleje.

Ved valg af beplantning skal der tages højde for formålet med beplantningen på den enkelte lokalitet, samt i den enkelte lokalitets historie og kultur.

Beplantning omkring værker benyttes til at give rum og form. Beplantningen reducerer blæst og turbulens på større flader og omkring skarpe hushjørner.

Plante- og materialevalget skal tage højde for, at den efterfølgende drift skal kunne foretages rationelt og effektivt uden brug af pesticider.

Omkring værkerne skal der generelt etableres brugsræs.

Græsslåning skal kunne udføres med robotklipper. Det er derfor vigtigt, at der under etableringsfasen tages højde for jævnheder på græsfladen.

KRAVSPECIFIKATION

Belægningen omkring værkerne skal tage højde for den påtænkte trafik. Generelt skal belægninger med sf-sten, græsarmeringssten og lignende undgås, da de er ret plejekrævende, hvis der ikke er tilstrækkeligt slid på dem.

Arealer med skærver, sø-sten og lignende omkring bygninger og tekniske installationer skal undgås.

KRAVSPECIFIKATION

14 Idriftsættelse

Idriftsættelsen af Værket består af test og indkøring af anlægget.

14.1 Mærkning af komponenter og rørsystem

Før idriftsættelsen skal alle nye ledninger rørmærkes. Rørmærker skal placeres ved væggennemføringer og ved ventiler samt på selve rørledningerne med en afstand på højst 5 m, så alle ledninger let kan identificeres. Ved parallelle rør placeres mærker ud for hinanden. Rørmærkningen skal påføres hele vejen rundt om røret. Der benyttes så vidt muligt standardtekster. Hvis specielle tekster ønskes anvendt, skal der indhentes accept fra HOFORs Procesteam.

Rørmærker skal have farver fastsat efter det gennemstrømmende medie. De skal også vise flow-retning og faresymboler, hvor relevant. Rørmærkningen udføres iht. DIN 2403.

Rørsystemer og beholdere, der indeholder farlige kemiske stoffer og blandinger, skal være mærket med faresymboler/piktogrammer, for at advare mod kemikaliernes farlige egenskaber. I henhold til CLP-forordningen (**C**lassification, **L**abelling and **P**ackaging of substances and mixtures), skal der fra den 1. juni 2017 udelukkende benyttes GHS-faresymboler (the **G**lobal **H**armonized **S**ystem of classification and labelling of chemicals). GHS-mærkningen foretages ud fra de kemiske stoffer og blandingers nye klassificering, som skal fremgå af de lovpligtige sikkerhedsdatablade.

Der skal monteres sikkerhedsskilte iht. ovennævnte regler for alle farlige stoffer.

Under installationsarbejdet skal der monteres TAG-skilte (eventuelt midlertidige skilte) på alle komponenter med komponentens gældende TAG-nummerering og komponentbeskrivelse. Dette skal så vidt muligt udføres umiddelbart efter montering af komponenten. Skiltene skal monteres, så det er muligt at betjene og servicere udstyret (f.eks. håndhjul på ventiler mv.).

Permanente TAG-skilte skal være monteret inden den første I/O test.

14.2 Test af anlæg

Når procesanlægget er færdigmonteret, skal det testes og indkøres inden idriftsættelse. Flowdiagrammet i bilag 6 viser roller og ansvar for de forskellige aktører i forbindelse med testforløbet, og det anførte flow skal udføres for hvert delanlæg i procesanlægget.

Det er vigtigt, at der etableres et velkvalificeret hold, der kan forestå testen af procesanlægget.

Testforløbet kan først startes, når der er etableret byggevand, og dette er forbundet til de rørføringer, der skal forsynes med skylningsvand ved indkøringen. Herudover skal al mekanisk montage være afsluttet og afprøvet.

Der skal først udføres en I/O-test, hvor funktion af pneumatiske og elektriske ventiler samt instrumenter og pumper testes. Herefter udføres SAT 1-test (**S**ite **A**cceptance **T**est), hvor funktionen af ventiler, instrumenter, pumper mv. testes i forhold til kontrol fra SRO-anlægget.

Der skal foretages trykprøvning af rørsystemer og beholdere opdelt i sektioner og ved de rette prøvetryk. Trykprøvning foretages med rent drikkevand og med rent trykprøvningsudstyr. Efter endt trykprøvning drænes beholdere og rørsystemer igen, så der ikke henstår 'gammelt' vand i anlægget (af hensyn til bakteriologi og korrosion).

KRAVSPECIFIKATION

Der skal også gennemføres en skylning af det samlede anlæg under SAT1-testen. Alle overflader, der senere kommer i kontakt med drikkevandet, når procesanlægget er idriftsat, skal skylles for at forhindre forurening. Det må forventes, at der skal renskylles ved opstart, og igen umiddelbart før anlægget sættes i drift, selvom entreprenør/leverandør med to på hinanden følgende vandprøver har dokumenteret, at delene var rene ved aflevering, som beskrevet i afsnit 2. Derudover skal der i denne fase udføres tæthedsprøvning af de komponenter, som ikke kunne trykprøves i den tidligere fase. Når skylningen er udført, må der ikke henstå stillestående vand i procesanlægget, da dette bl.a. kan føre til tæring af de rustfrie materialer. Såfremt det ikke kan undgås, at nogle rørstrækninger eller komponenter står med stillestående vand i en periode, skal vandet udskiftes ("friskes") med nyt iltholdigt vand mindst hver 3. dag.

Når filtermaterialerne er lagt i filtrene, lukkes alle dæksler på filtrene, hvorefter filtrene kan trykprøves. Trykprøvning skal foretages med rent drikkevand og med rent trykprøvningsudstyr.

Herefter udføres SAT 2-Funktionstest med vand, hvor procesanlæggets funktion, kapacitet og anvendelighed testes ved kørsel med rent vand i anlægget.

SAT 3 er den afsluttende test med kemikalier og forbrugsstoffer, hvor det skal testes, at procesanlægget kan anvendes ved kørsel med forbrugsstoffer og kemikalier. Inden denne test skal beredskabsøvelser og procedurer herfor være udarbejdet og afprøvet.

Efter godkendt SAT 3-test overgår anlægget til HOFOR.

14.3 Indkøring

Efter ovennævnte SAT-test skal anlægget indkøres og idriftsættes. Der vil være en længere periode under indkøringen, hvor anlægget er i drift, men hvor det producerede vand ikke ledes til forbrugere. I denne periode overvåges vandkvaliteten, og værket sættes ikke i drift, før vandkvaliteten overholder HOFORs krav på samtlige parametre, og der er opnået godkendelse i henhold til aftale med myndighed. Først derefter sættes anlægget i produktion, hvor vandet ledes til forbrugere.

KRAVSPECIFIKATION

15 Anlægsdokumentation, drifts- og vedligeholdelsesvejledning (EAM)

Med hensyn til modtagelse og udveksling af anlægsdokumentation mellem rådgiver/leverandør og HOFOR gælder HOFORs kravspecifikation for anlægsdokumentation (ref. 5).

HOFORs projektleder skal sikre, at der gennemføres CE-mærkning af anlægget. Denne proces opstartes allerede under designfasen, hvor teknisk dossier udarbejdes sammen med risikovurderingen baseret på den tidligere omtalte HAZID-liste (se afsnit 1.4).

HOFOR udvælger en ansvarlig for udarbejdelse af CE-mærkningen ved udbud. CE-mærkningen skal sikre, at vandværket overholder alle væsentlige sikkerheds- og sundhedskrav, inklusive krav til brugsanvisning.

Der skal:

- Udarbejdes et teknisk dossier med risikovurdering.
- Udfærdiges en EU-overensstemmelseserklæring.
- Opsættes mærkeplade/CE-mærke for det samlede vandværk.

Drifts- og vedligeholdelsesvejledningen skal indeholde følgende:

- Årshjul for RCM-baseret vedligehold (Reliability Centered Maintenance) med intervaller for forebyggende vedligehold, herunder smøreintervaller for alt roterende udstyr.
- Procesbeskrivelse.
- Operatørvejledning (SCADA) og styringsbeskrivelse.
- Alarmbeskrivelse og vejledning.
- PI-Diagrammer.
- Motor-, instrument og komponentlister samt EAM-liste.
- Leverandørdokumentation for diverse systemer og udstyr, herunder service- og reparationsvejledninger hvor relevant.
- Datablade for diverse komponenter.
- Reservedelslister med angivelse af essentielle dele, som bør lagerføres.
- Procedurer og instruktioner for håndtering af kemikalier (se afsnit 4.2 og 9.1).
- CE-overensstemmelses- og indkorporeringserklæringer.

Herudover skal der etableres en samlet "as built"-dokumentationspakke med opdaterede tegninger og diagrammer for anlægget, herunder 3D-model, PI-Diagrammer (PID), konstruktionstegninger, bygningstegninger, ledningsplaner, el-tegninger inkl. tavletegninger og el-diagrammer samt PLC-programmer.

Materialet skal leveres på dansk senest 1 måned før anlægget testes.

Risikoanalyse og CE-mærknings arbejdet kan med fordel kobles sammen med DDS og Arbejdsmiljøvurderingerne under projekteringen. Ved at koble arbejdet sammen minimeres mængden af dobbeltarbejde, idet der kan udarbejdes en fælles fareidentifikation vha. HAZID og HACCP, som beskrevet i afsnit 1.4, samt til de lignende risikovurderinger for hhv. DDS og Arbejdsmiljø, se afsnit 2 og 4.

KRAVSPECIFIKATION

16 Referencer

1. HOFOR, *Vores nye vandværker – vores teams*, 18-06-2019, tilgængeligt til interne via link: [Skrf Info Faglige teams i HOFOR, juni 2019.docx](#)
2. HOFOR, *HAZID lister for traditionel vandbehandling og for blødgøring*, 2019, tilgængeligt til interne via link: [V3VV_C10.5 HAZID traditionel vandbehandling.xlsx](#) og [V3VV_C10.5 HAZID blødgøring.xlsx](#).
3. HOFOR, *Regler for hygiejne ved arbejde med vandledninger*, DDS pjecce, link: https://www.hofor.dk/wp-content/uploads/2018/09/DDS_hygiejne_vandledninger210918.pdf
4. HOFOR, *Regler for hygiejne ved arbejde med drikkevand*, DDS pjecce, link: https://www.hofor.dk/wp-content/uploads/2018/09/DDS_hygiejne_drikkevand210918.pdf
5. HOFOR, *Anlægsdokumentation ANL 101, Kravspecifikation* (www.hofor-tekniskdesign.dk)
6. HOFOR, *Beton BET 101, Kravspecifikation* (www.hofor-tekniskdesign.dk)
7. HOFOR, *Arbejds miljøkrav ved HOFORs bygge- og anlægsprojekter AM 101, Kravspecifikation* (www.hofor-tekniskdesign.dk)
8. Niras, HOFOR – Rådgivning indenfor procesanlæg. Nybygning af værkerne ved Regnemark, Lejre og Søndersø, *V3VV_K10_C05_Kravværdi for CCPP efter blødgøring*, 30-11-2018, tilgængeligt til interne via link: [V3VV_K10_C05_Kravværdi for CCPP efter blødgøring.pdf](#)
9. HOFOR, *V3VV Logbog for bæredygtighedstiltag*, 25-09-2019, tilgængeligt til interne via link: [V3VV_C08.7_LogbogForØkonomiTilBæredygtighedstiltag.xlsx](#)
10. Dansk Kemidatabase (www.danskkemidatabase.dk, login: Hoforkemi, password: Hoforkemi)
11. HOFOR, *SRO-anlæg ELSRO 101, Kravspecifikation* (www.hofor-tekniskdesign.dk)
12. HOFOR, *Instrumentering ELSRO 102, Kravspecifikation* (www.hofor-tekniskdesign.dk)
13. HOFOR, *El-installationer ELSRO 103, Kravspecifikation* (www.hofor-tekniskdesign.dk)
14. HOFOR, *El-tavler ELSRO 104, Kravspecifikation* (www.hofor-tekniskdesign.dk)
15. Vejergang, C., Jacobsen, P., Albrechtsen, H-J., Corfitzen, C. B., Ryssel, S. T., Koch, A. C., Juul, H. (2016). *Reduktion af forureningsrisiko fra atmosfærisk luft: Guideline for danske vandværker – Beluftning og trykudligning med atmosfærisk luft i produktion af drikkevand*. Miljøstyrelsen.
16. HOFOR, *VAM 101, Kravspecifikation for beton i kontakt med vandbanen* (www.hofor-tekniskdesign.dk).
17. HOFOR, *VAM 102, Krav til trykluftkvalitet og -udstyr på HOFORs Vandværker* (www.hofor-tekniskdesign.dk).

KRAVSPECIFIKATION

18. HOFOR, *VAM 103, Kravspecifikation for rustfrit stål i vandbanen* (<https://www.hofor-tekniskdesign.dk/vand-2/vand-generelt>)
19. HOFOR, *VAM 104, Kravspecifikation for kobberlegeringer i vandbanen* (www.hofor-tekniskdesign.dk).
20. HOFOR, *VAM 105, Kravspecifikation for ikke-rustfrit stål i vandbanen* (<https://www.hofor-tekniskdesign.dk/vand-2/vand-generelt>)
21. HOFOR, *VAM 106, Kravspecifikation for organiske materialer i vandbanen* (<https://www.hofor-tekniskdesign.dk/vand-2/vand-generelt>)
22. HOFOR, *Strategi for rentvandsbeholdere 2020*, 13.05.2020, version 8, tilgængeligt på internt drev: [Y:\4110 Plan\4150 Vandforsyning\03 Produktion\00 Beholdere\Beholderstrategi, revision 2020\4. Rapport\Strategi for rentvandsbeholdere 2020 Endelig - med chefforums rettelser.docx](#).

KRAVSPECIFIKATION

17 Bilagsliste

- Bilag 1: VAV 101 B1 Tegningsliste og tegninger
- Bilag 2: VAV 101 B2 Rustfrit stål designkrav
- Bilag 3: VAV 101 B3 Rengøring af pelletkolonne
- Bilag 4: VAV 101 B4 Teknisk procedure for rustfrit stål arbejde
- Bilag 5: VAV 101 B5 Rørspecifikation
- Bilag 6: VAV 101 B6 Idriftsættelsens faser med test
- Bilag 7: VAV 101 B7 Krav til levering, opbevaring, håndtering og ilægning af filtermaterialer
- Bilag 8: VAV 101 B8 Designmanual, Værkerne ved Regnemark, Islevdal og Slangerup