

# **KRAVSPECIFIKATION - OMRÅDEKRAV**

---

**AFLØBSPUMPESTATIONER**

**BILAG 6**

**SKYBRUDSPUMPESTATIONER**

# KRAVSPECIFIKATION - OMRÅDEKRAV

---

1	Indhold og anvendelse .....	4
2	Planlægning, design og projektering .....	4
2.1	Mål .....	4
2.2	Skybrudpumpestationens funktion .....	4
2.3	Økonomisk og energioptimalt design .....	6
2.4	Hydrauliske forhold .....	6
2.5	Komponenter og materialer .....	6
2.6	Dimensionering .....	6
2.7	Spildevandskvalitet .....	6
2.8	Risikovurdering .....	7
2.9	Elforsyning til skybrudpumpestation .....	8
3	Udformning af pumpestationer .....	9
3.1	Generelt .....	9
3.2	Risteanlæg på tilløb til afløbstunnelsystem .....	10
3.3	Afspærring af tilløb .....	10
3.4	Udledning til havnen eller anden recipient .....	10
3.4.1	Udløbsforhold .....	10
3.5	Konstruktion .....	11
3.6	Pumpestationens indpasning i afløbssystemet .....	11
3.7	Skybrudspumper .....	11
3.8	Spildevandspumper .....	11
3.9	Kontraklapper .....	12
3.10	Funktionsafprøvning af skybrudspumpning .....	12
3.11	Druknesikring .....	12
3.12	Adgang til pumpestationen .....	13
3.13	Indretning af pumpeump for spildevandspumper .....	13
3.14	Stenfang .....	14
3.15	Indretning for sikker betjening og reduktion af vedligehold .....	14
3.15.1	Placering af pumper og komponenter .....	14
3.15.2	Adgangsveje og pladsforhold .....	14
3.15.3	Løft og montageåbninger .....	16
3.15.4	Afspærring .....	16
3.15.5	Betjening af afspærringsenheder .....	17
3.16	Pumpeinstallationer, skybrudspumper .....	17
3.16.1	Pumpeudbud .....	17

## KRAVSPECIFIKATION - OMRÅDEKRAV

---

3.16.2	Generelle krav til skybrudspumper.....	17
3.16.3	Specifikke krav til pumper .....	18
3.16.4	Krav til skaktrør og øvrigt udstyr .....	19
3.16.5	Driftsforhold .....	20
3.16.6	Dokumentation .....	20
3.17	Pumpeinstallationer, spildevandspumper.....	21
3.17.1	Pumpevalg.....	21
3.17.2	Pumpeudbud .....	21
3.17.3	Generelle krav til pumper .....	21
3.17.4	Specifikke krav til pumper .....	21
3.18	Kælderpumpe .....	22
3.19	Øvrige installationer .....	22
3.20	Vandinstallation .....	22
3.20.1	Generelt.....	22
3.21	Instrumentering.....	23
3.22	Ventilation og varme .....	24
4	Indretning af overbygning.....	24
4.1	El-udstyr .....	24
4.2	Adgang og betjening.....	24
5	Styring og betjening af anlæg .....	25
5.1	Indledning.....	25
5.2	Styringsfilosofi.....	25
5.3	Frekvensomformere.....	25
5.4	Krav til anlæggets betjeningsmulighed.....	25
5.4.1	Opretholdelse af drift .....	26
5.4.2	Lokal betjening .....	26

# KRAVSPECIFIKATION - OMRÅDEKRAV

---

## 1 Indhold og anvendelse

Denne kravspecifikation udgør HOFORs særlige områdekrav til skybrudspumpestationer.

Kravene er tillæg til den generelle kravspecifikation for afløbspumpestationer, der således også er gældende for området

Kravene anvendes i forbindelse med planlægning og projektering af nye projekter omfattende skybrudspumpestationer.

Kravspecifikationen er udarbejdet som et led i forstudier til Vesterbro skybrudstunnel. Målet med kravspecifikationen er at identificere og belyse problemstillinger, der afviger fra almindelige, kendte forhold ved traditionelle pumpestationer og herunder anviser løsninger på disse.

Kravene omfatter tilføjelser til eller fravigelser fra HOFORs øvrige områdekrav, som ikke fremgår af nærværende kravspecifikation, men som er gældende i relevant omfang, og som der kan være henvist til.

Andre fremtidige projekter for skybrudshåndtering kan have andre problemstillinger og randbetingelser, hvorved løsningerne kan være anderledes.

## 2 Planlægning, design og projektering

### 2.1 Mål

Målet med områdekravene er, at pumpestationer og tilhørende installationer indrettes med henblik på opnåelse af godt arbejdsmiljø og højst mulig forsyningsikkerhed.

For skybrudspumpestationer er driftssikkerheden altafgørende. Driftsstop, der optræder under skybrud, vil have omfattende samfundsmæssige konsekvenser, og vil derfor være betydende for HOFORs omdømme.

### 2.2 Skybrudspumpestationens funktion

Skybrudspumpestationen kan tænkes at have flere funktioner og driftssituationer. Disse forhold skal belyses og indarbejdes i planlægning, design og dimensionering.

Pumpestationens mulige funktioner er:

- Afledning af store mængder vand til recipient under skybrud
- Opmagasinerings af regnvand
- Mulighed for afledning af regnvand (helt eller delvist separeret) fra opland

Store investeringer i skybrudsinstallationer skal belyses og indarbejdes i den generelle strategiske beslutning vedr. separering/lokal afledning af regnvand i København.

## KRAVSPECIFIKATION - OMRÅDEKRAV

Heri indgår nødvendig stillingtagen til hvilket vand, der må pumpes til recipient og hvilket vand, der skal ledes til kloak. Det må påregnes, at der vil forekomme sediment mv. i bunden af tunnel/tilløb til pumpestation, når regnhændelser indtræffer eller ved oprensning/rengøring i tunnel/tilløb.

Pumpestationens mulige driftssituationer er:

1. Afledning af store mængder vand fra opland til recipient (Københavns havn, Øresund eller anden)
2. Tømning efter skybrud
3. Pumpning af regnvand fra helt eller delvist separerede oplande
4. Pumpning af indsivning
5. Rengøring og oprensning efter fyldning

Driftssituationer søges belyst skematisk nedenfor.

Driftssituation	Design	Medie	Betingelser	Destination
1	Aksialpumper Meget store vandmængder og relativt små løftehøjder	Regn- og spildevand med forekomst af mindre mængde ristegods og sediment	Pumpning fra sump vandfyldt til designniveau. Pumpning over kant i niveau, der sikrer at tilbageløb ved ekstremhøjvande i recipient ikke kan forekomme.	Recipient
2	Centrifugalpumper Egnet for spildevand med ristegods Små løft stigende til meget store løft	Regn- og spildevand med forekomst af ristegods og sediment	Udpumpning starter ved højt niveau. Når niveau falder, bliver løftet meget stort. Det kan være hensigtsmæssigt at dele løftet ved at pumpe fra flere niveauer.	Recipient, såfremt tilladelse kan opnås
3	Centrifugalpumper	Regnvand, hvor first flush medbringer ristegods og sediment. Øvrigt indhold tilført fra tage og befæstede arealer	Store løft  Små til middelstore flow afhængigt af anlæggets design	Kloak eller recipient
4	Centrifugalpumper	Relativt rent vand	Store løft Små vandmængder	Kloak eller recipient
5	Centrifugalpumper	Sediment mv. i sluttømning	Store løft Små til middelstore kapaciteter	Kloak

## KRAVSPECIFIKATION - OMRÅDEKRAV

---

De forskellige driftssituationer medfører behov for installationen af flere pumpetyper:

- Skybrudspumper
- Spildevandspumper
- Kælderpumper

Udlægning af spildevandspumpernes kapacitet må tage udgangspunkt i følgende:

- Der tilføres sediment med opkoncentreret forurening fra tage og veje med first flush
- Oppumpning til kloak skal afspejle kloakkens kapacitet
- Behov for kapacitet ved normale regnhændelser
- Behov for kapacitet ved rengøring efter first flush
- Tømningskapacitet (opholdstid)

### 2.3 Økonomisk og energioptimalt design

Der henvises til HOFORS områdekrav for afløbspumpestationer.

### 2.4 Hydrauliske forhold

Forhold omkring trykstød, vortex og kavitation (NPSH) skal altid indgå i projekteringen, således at nødvendige tiltag indgår i design.

For pumpestationer med meget store kapaciteter (herunder skybrudspumpestationer) skal der rettes særlig opmærksomhed på pumpernes tilløbsforhold og design af pumpeump. Aksialpumper og propellerpumper er meget følsomme overfor uhensigtsmæssige indløbsforhold. Konsekvenser ved forkert design er derfor omfattende.

### 2.5 Komponenter og materialer

Der henvises til HOFORs områdekrav for afløbspumpestationer.

### 2.6 Dimensionering

Pumpestationen skal indrettes og udlægges med reservekapacitet svarende til, at kapaciteten kan opretholdes ved fejl eller reparation af komponenter jf. følgende:

- Spildevandspumpeinstallationer skal dimensioneres for den krævede kapacitet + 1 pumpe
- Skybrudspumpeinstallationer skal dimensioneres for den krævede kapacitet + 2 pumper
- Nødvendigt hjælpeudstyr, der er af betydning for driftssikkerheden, skal have en reserve
- Ved fejl på el-udstyr, eksempelvis PLC, skal kapaciteten kunne opretholdes eller retableres ved manuel betjening (stand-alone med lokal signalgiver)

### 2.7 Spildevandskvalitet

I forbindelse med planlægningen af pumpestationen skal spildevandets karakter og indhold vurderes, og pumpestationens design skal indrettes i forhold hertil.

## KRAVSPECIFIKATION - OMRÅDEKRAV

---

Pga. skybrudspumpernes store kapacitet ved små løft vil valg af pumper medføre pumpetyper, som ikke er velegnede til pumpning af vand med større urenheder (ristegods).

Det vil derfor være nødvendigt at holde ristegods ude af det påtænkte system med ristanlæg på tilløbene til tunnelen.

Med henblik på at reducere mængden af tilført sediment må følgende tiltag udføres:

- Hensigtsmæssigt design af installationer/anlæg, der samler vandet inden afledning til skybrudstunnel
- Stor højdeforskel mellem bundløb og overløbskant i overløb fra kloak

Forventes der øgede mængder sand og sediment skal følgende tiltag overvejes og evt. implementeres:

- Særlig omhyggeligt sumpdesign, herunder banketter og undgåelse af døde zoner
- God omrøring af sump og evt. automatisk returspuling
- God mulighed for oprensning af sump
- Særlige valg i forhold til pumpetype og materialevalg, for minimering af omkostninger forårsaget af slitage på pumper

Forventes unormale mængder ristegods må følgende tiltag overvejes og evt. implementeres:

- Pumpetype, herunder løbehjul bør vurderes nøje. Kanalhjulspumper er ikke optimale. Gennemløbsdiameteren bør være min Ø100 mm, men samtidigt bør vandhastigheden gennem pumpen ikke kompromitteres. Forholdet kan medføre, at pumpekapaciteten overstiger designkravet til ydelsen
- Rensemulighed i pumpe bør være så god som mulig
- Undgå langsom start af pumpe (kort rampetid ved frekvensomformer)

### Fremmede stoffer

Der henvises til HOFORs områdekrav for afløbspumpestationer.

## 2.8 Risikovurdering

Allerede i planlægningsfasen skal der udføres en risikovurdering, således at der tages højde for eventuelle tiltag, der er nødvendige i den videre udformning. Risikovurderingen udføres i henhold til love, vejledninger, direktiver m.m. vedrørende CE-mærkning, ATEX og DDS (Dokumenteret Drikkevands Standard), hvor det er relevant.

Risikovurdering for skybrudsanlæg skal minimum tage udgangspunkt i følgende:

- Driftssikkerhed
  - Reservekapacitet. Pumper, måleudstyr, opdeling mv.
  - Elektrisk anlæg og komponenter
  - Kraftforsyning og nødstrømsanlæg (forsyningssikkerhed)
  - Inddragelse af Dong Energy/Radius i skybrudsplan og sikring af elforsyning
  - Oversvømmelsessikring
  - Kan anlægget tænkes at fungere under ekstreme vejrforhold? Står der udsatte transformatorer mv. i områder, der kan tænkes oversvømmet eller blive påkørt,

## KRAVSPECIFIKATION - OMRÅDEKRAV

---

lynbeskyttelse af el-installationer mv. Transformerstationer skal placeres under hensyntagen til størst mulig forsyningssikkerhed.

- HOFORs elforsyningsanlæg (fra koblingspunkt på 10 kV eller 30 kV nettet) skal designes for nødvendig redundans for opnåelse af tilstrækkelig forsyningssikkerhed. Det skal vurderes om kabelanlæg og transformere kan sikres tilstrækkeligt eller om der skal etableres flere transformere og dobbelt kabelanlæg.
- Returføring af vand fra recipient eller andre bydele til område, der søges beskyttet
  - Funktionalitet
  - Tilstopningsrisiko
  - Vortex og strømningsforhold
  - Akkumulering af sediment og andre urenheder
- Arbejdssikkerhed
  - Adgangsforhold
  - Sikring af personel ved adgang til pumpestump hhv. tunnel
  - Luftkvalitet
  - Atex
- Sikring af anlæg mod oversvømmelse
  - Adgang mellem våde og tørre dele af pumpestationen
  - Sikring af tavleanlæg
- Beskyttelse af omgivelser og borgere
  - Udløb. Er recipient beskyttet?
  - Kan pumper startes uden fare for brugere af havnen?

### 2.9 Elforsyning til skybrudspumpestation

Der skal etableres forsyning på én af følgende måder:

#### A-kunde

Der etableres forsyning fra 10 kV-felt på hovedstation (f.eks. HCØ). HOFOR etablerer, ejer og driver alle elektriske anlæg fra hovedstationsfelt til pumpestationen.

Forsyning skal suppleres med dieselgenerator.

HOFOR etablerer egen 10/0,4 kV eller 10/0,69 kV transformator med tilslutning på aktuel koblingsstation (som A-kunde) og supplerer forsyning med dieselgenerator.

#### A0-kunde

Der etableres forsyning fra 30 kV-nettet. HOFOR etablerer, ejer og driver alle elektriske anlæg herfra til pumpestationen.

Forsyningssikkerheden er større end A-kunde, hvorfor dieselgenerator ikke er påkrævet.

HOFOR etablerer egen 30/10 kV eller 30/6 kV transformator med tilslutning på aktuel koblingsstation (som A0-kunde).



## **KRAVSPECIFIKATION - OMRÅDEKRAV**

---

30 kV nettet er robust og vil kunne tåle evt. direkte start af pumpe motorer, med successiv indkobling. Såfremt design og pumpevalg tillader direkte start af pumper, kan der anvendes 10 kV eller 6 kV pumpe motorer uden frekvensomformer. Det er hensigtsmæssigt at udføre elforsyning så simpelt som muligt.

### **3 Udformning af pumpe stationer**

#### **3.1 Generelt**

Skybrudpumpe stationer tilsluttes afløbstunnelsystemer, der vandfyldes via en række tilløb i oplandet i tilfælde af skybrud. Tilløbene skal riste vandet (for beskyttelse af skybrudspumper) og skal kunne afspærres ved personadgang til tunnel og til pumpe station. Pumpe stationen skal pumpe vandet til recipient (f.eks. skal Skybrudpumpe station Vesterbro pumpe til Københavns Sydhavn).

Skybrudpumpe stationen skal udstyres med to overordnede udpumpningsfunktioner:

- Udpumpning af skybrudsvand (store vandmængder ved begrænset løft) med skybrudspumper
- Almindelig tørholdelse af tunnelsystemet (tømning af tunnel og skakte under og efter vandfyldning) med spildevandspumper

Udpumpningsfunktionerne er mere detaljeret beskrevet i afsnit 2.2.

Der er for Skybrudpumpe station Vesterbro vedtaget et sikkerhedsniveau mht. tilbageløb ved højvande i Københavns havn. Sikkerhedsniveauet er fastlagt på baggrund af maks. vandstand i kote 2,63 om 100 år (klimatilpasset). Dette giver anledning til en række krav refererende til kote 2,65. I det omfang kommunens klimatilpasningsplan revideres mht. prognoser for fremtidige ekstremhøjvandsituationer, skal anførte niveaukrav revurderes i lyset af de tilpassede prognoser

Pumpe stationens sikkerhed mod tilbageløb ved højvande i havnen skal etableres på to måder:

- Pumpernes skaktrør skal have overkant i kote 2,65
- Pumpe stationens udløb til recipient skal forsynes med kontraskuffer med indvendig bundkote 1,5.

Kontraskuffernes placering (højde) skyldes, at alle bevægelige dele bør være over almindelig, jævnlig kontakt med vandet i havnen for at sikre funktionen med et minimum af vedligehold.

Efterhånden som tunnelsystemet vandfyldes stiger vandet op i tunnelskakten, som udgør den ydre konstruktion af skybrudpumpe stationen. Når vandet stiger til fastsat startkote (f.eks. kote -2,5) starter udpumpning med skybrudspumperne. Udpumpning med skybrudspumper iværksættes successivt, idet kun én skybrudpumpe må starte ad gangen.

Spildevandspumper skal altid søge at tørholde tunnelsystemet og skal således også køre, når skybrudspumperne er i drift. Kravet om samtidig drift skyldes, at tilløbet til pumpe stationen indeholder store mængder sand og ristestof, som skal søges bortpumpet. I særdeleshed vil der, under udpumpning med skybrudspumperne, blive transporteret sand og ristestof til spildevandspumpernes pumpe sump.

## **KRAVSPECIFIKATION - OMRÅDEKRAV**

---

### **3.2 Risteanlæg på tilløb til afløbstunnelsystem**

Det er kritisk for skybrudspumpning, at ristegods (særligt fiberholdigt ristegods) tilbageholdes ved tilløbene til afløbstunnelsystemet. Overløbsbygværker skal designes på baggrund af en særlig vurdering af ristetype og risteafstand under hensyntagen til spildevandets karakter, risiko for tilstopning, krav til overvågning, rensemetode og arbejdsmiljø.

Det skal overvejes om overløbsbygværker bør forsynes med sedimentationsreservoir før risten.

### **3.3 Afspærring af tilløb**

Alle tilløb til afløbstunnelen skal kunne afspærres, således at personadgang til tunnel og pumpestationens pumpeump kan foregå på sikker måde. Afspærring skal udføres låsbar, så kun involverede kan fjerne afspærringer.

Der skal udarbejdes en procedure, hvor personen, der udfører aflåsning og efterfølgende åbning, dokumenterer det udførte, og dokumenterer, at der foreligger aftale med de personer der har/har haft adgang til tunnel eller pumpeump.

Det er kritisk for pumpestationens funktion, at alle tilløbene er åbne, når arbejdspladsen forlades. Som et led i proceduren skal det dokumenteres, at der ikke er varslet regn i perioden, hvor tilløbene ønskes afspærret.

### **3.4 Udledning til havnen eller anden recipient**

Udløbsarrangement fra skybrudspumperne skal tilgodese følgende krav:

- Hver skybrudspumpe skal have eget oppumpningskammer, som skal være hydraulisk adskilt fra de øvrige skybrudspumper
- Hvert oppumpningskammer skal forsynes med kontraklap mellem oppumpningskammer og udløbskanal til havnen. Kontraklapper skal have indvendig bundkote 1,5
- Kontraklappens hydrauliske kapacitet bør ikke være større end skybrudspumpens maksimale udpumpningskapacitet (af hensyn til utilsigtet tilbageløb)
- Udløb til havnen skal være skjult. Overside af udløb til havnen (overside af udløbskanal eller åbning i kajvæg) må ikke placeres højere end kote -1,0
- Skybrudspumper og udløbsarrangement må ikke være offentligt tilgængelige fra terræn. Konstruktionen skal derfor være skjult af betonplade, som skal forsynes med de nødvendige dæksler for montage og adgang

#### **3.4.1 Udløbsforhold**

Udpumpning til recipient skal designes under hensyntagen til recipientens funktion, anvendelse og tilgængelighed. Overordnet skal følgende problemstillinger afdækkes og indarbejdes i designet:

- Inddragelse af kajarealer for etablering af pumpestationens overbygning og konstruktionsdele hævet over terræn
- Konstruktive ændringer i kajkonstruktion
- Erosion på havbund
- Dannelse af bølger/strøm ved udpumpning
- Visuelt udtryk ved udpumpning (faner og turbulens i vandoverflade)

## **KRAVSPECIFIKATION - OMRÅDEKRAV**

---

- Støjudvikling

Forhold ved hydrauliske påvirkninger under udpumpning bør fastlægges ved udførelse af kysthydrauliske beregninger (hydraulisk modellering).

### **3.5 Konstruktion**

Pumpestationen etableres i tunnelskakten, hvor bunden af skakten udgør pumpesump for almindelig tørholdelse af tunnelsystemet.

For adgang fra terrænniveau etableres en vandtæt skakt til bunden af tunnelskakten. Skakten giver mulighed for adgang til pumpekælder/pumpekældre og til pumpesump og tunnel.

Skakten skal opdeles i separate, vandtætte sektioner for hhv. pumpekældre, elevatorskakt og skakt for nødudgangstrappe.

Alle konstruktionsdele (også indvendige vægge/sektioneringer) skal dimensioneres for ensidigt vandtryk på vilkårlig side ved vand til terræn. Ved dimensionering for vandtryk på utilsigtet side (vandtryk i tørre rum og skakte) kan der dimensioneres med partialkoefficienter 1,0 på såvel last som materialeparametre (svarende til ulykkeslast). Statisk virkemåde og tværsnitsanalyser skal imidlertid overholde normale regler svarende til brudgrænsetilstanden.

Konstruktionsdele, der befinder sig under banketter, skal også dimensioneres for ensidigt vandtryk.

### **3.6 Pumpestationens indpasning i afløbssystemet**

Pumpestationen indgår som en integreret del af afløbssystemet. Ved planlægningen skal der udføres en hydraulisk vurdering af højst tænkelige vandspejl i tilløb til pumpestationen.

Pumpestationen skal udføres uden overløb.

### **3.7 Skybrudspumper**

Pumper skal være aksialpumper (propellerpumper) egnet til pumpning af grovristet spildevand. Pumperne skal være af to forskellige fabrikater, hvor for hvert fabrikat gælder, at pumperne skal være identiske. Kravet om to-fabrikatet skyldes krav om minimering af systematiske fejl og er et resultat af en længere risikovurdering.

Pumperne skal kunne udpumpe spildevandet til recipient fra fastsat startkote (f.eks. kote -2,5).

### **3.8 Spildevandspumper**

Pumper skal være tørt opstillede, druknesikre centrifugalpumper egnet for pumpning af rå spildevand. Alle de installerede spildevandspumper skal være identiske.

Såfremt pumpestationen har en dybde, der medfører uopnåelige krav til pumpekurven, skal der etableres pumper i to niveauer. Pumperne skal pumpe fra pumpesump i begge niveauer, og må således ikke sammenkobles direkte. I dette tilfælde skal der altså etableres to pumpekældre med hver sin pumpesump og adgang til elevator og nødudgangstrappe.

## **KRAVSPECIFIKATION - OMRÅDEKRAV**

---

En pumpe skal kunne tømme det fyldte tunnelsystem på en nærmere fastlagt tid (f.eks. højst 72 timer). Såfremt der etableres pumper i to niveauer, skal én pumpe i nederste niveau og én pumpe i øverste niveau kunne tømme det fyldte tunnelsystem indenfor samme tid (f.eks. højst 72 timer). Pumpernes kapacitet skal i øvrigt fastlægges ud fra kriterier som anført i afsnit 2.2.

### **3.9 Kontraklapper**

Kontraklapper i skybrudspumpernes oppumpningskamre skal udføres med hydraulisk kapacitet i hensigtsmæssigt forhold til pumpeydelsen. Klapperne skal indbygges, så de er tilgængelige for inspektion og funktionsafprøvning.

Krav til specifikationer:

- PE med aksel i syrefast, rustfri stål
- Blødtættende med EPDM-gummitætning mod klap
- Vinklet klap
- Kontravægt for tæthed ved små vandtryk (ned til 0)
- Ånderør til kote 3,0

### **3.10 Funktionsafprøvning af skybrudspumpning**

Skybrudspumperne kan, pga. det store volumen i tunnel og pumpeump, ikke funktionsafprøves ved vandfyldning i pumpeumpen. Der skal derfor tilvejebringes en recirkulationsmulighed (omløb), hvorved pumperne kan funktionsafprøves i tilført vand. Recirkulation fordrer midlertidig afspærring af tilløb og udløb.

Funktionsafprøvning med vand skal give mulighed for samtidig afprøvning af kontraklapperne.

Der skal udføres følgende test af skybrudspumper:

- Tørtest hver uge
- Vådtest hver måned

### **3.11 Druknesikring**

I forbindelse med planlægning og design af pumpestationer og tilhørende installationer skal risici for oversvømmelser fastlægges, og tiltag gennemføres med henblik på reduktion af sandsynlighed og konsekvens.

Ofte forekommende årsager til oversvømmelse er:

- Mangelfuldt tætnede gennemføringer til vådrum for kabler, rør og andre installationer
- Indtrængning af overfladevand i forbindelse med kraftig regn og oversvømmelser på terræn
- Opstuvning i pumpeump/tilløb som følge af overbelastning eller driftsstop
- Ikke trykfaste eller trækfaste rørsamlinger
- Lækkende installationer

## KRAVSPECIFIKATION - OMRÅDEKRAV

---

Risiko for oversvømmelse skal altid søges minimeret ved:

- Omhyggelig fastlæggelse af det højeste tænkelige niveau i tilløbet. Udluftningsrør, kabelgennemføringer og tilsvarende skal altid placeres over det maksimalt tænkelige niveau
- Sikring imod vandindtrængning fra terræn, hhv. grundvand. Det skal sikres, at pumpestationens overbygning og dæksler ikke er placeret i en lunke eller i anden udsat position. Overbygning skal have gulv over kote 2,65 og dæksler må ikke være under kote 2,65
- At anvende trækfaste rørsamlinger
- Etablering af afspærringsmuligheder, herunder automatisk lukning af tilløb til pumper
- Brug af vandtætte systemer for gennemføringer mellem våde og tørre rum. Gælder for alle typer installationer, herunder kabler og kabelrør, rør samt ventilation

Konsekvenser af eventuel oversvømmelse skal reduceres. Omfanget af tiltag til reduktion af konsekvens afhænger af:

- Hvor godt pumpestationen er sikret mod oversvømmelseshændelser
- Hensynet til HOFORs forpligtelse til afledning af spildevand og HOFORs omdømme
- De eksterne økonomiske tab ved en oversvømmelse, herunder driftsstop
- De interne økonomiske tab ved en oversvømmelse
- Tidsrammen før stationen kan genindsættes i drift efter en oversvømmelse

Følgende skal altid gennemføres:

- El-tavler, frekvensomformere og andre sårbare el-komponenter skal placeres i bygninger med gulvkote over kote 2,65.
- El installationer, herunder CEE-stik til pumper, skal placeres så højt som det er praktisk muligt, under hensyntagen til betjening og vedligehold
- Der skal etableres "vand på gulv-alarm", tilsluttet SRO-alarmliste (udkald). Ved "vand på gulv-alarm" skal pumpedriften standse og automatiserede ventiler på tilgang til pumper skal lukke
- Elektriske aktuatorer, der placeres i områder, der kan oversvømmes, skal være i kapslingsklasse IP68 og med ekstra tætning mellem klemkasse og det øvrige gear, således at vand, der trænger gennem kabelforskrutninger, ikke kan komme videre ind i aktuatoren
- Elektriske aktuatorer i IP68 tåler maks. 6 m vandtryk. Det skal derfor overvejes om ventilaktuatorer bør udføres som hydrauliske aktuatorer, der forsynes fra hydraulikanlæg placeret over kote 2,65.
- Drikkevandsinstallationer sikres mod tilbagestrømning ved oversvømmelse

### 3.12 Adgang til pumpestationen

Der henvises til HOFORs områdekrav for afløbspumpestationer.

Adgangsmulighed skal i videst mulig udtrækning ved fysisk, robust sikring medvirke til at reducere risiko for sabotage, hærværk og tyveriforsøg.

### 3.13 Indretning af pumpeump for spildevandspumper

Der henvises til HOFORs områdekrav for afløbspumpestationer.

Banketter skal udføres med min. 45° fald og skal dække størst mulig del af bundarealet.

## KRAVSPECIFIKATION - OMRÅDEKRAV

---

### 3.14 Stenfang

Tilløbet til pumpeumpen skal forsynes med stenfang. Stenfanget skal indrettes således, at vandet passerer over stenfanget umiddelbart inden vandet løber ned i pumpeumpen.

Stenfang skal udføres som en container, der kan hejses til terræn for tømning. Containeren skal have et effektivt volumen på min. 5 m<sup>3</sup>. Containeren skal udføres i varmforzinket stål.

Et system bestående af vægmonterede guiderør og styrehjul skal kunne sikre, at containeren kan løftes til terræn på kontrolleret måde, og at containeren kan genplaceres under tilløbet ved nedhøjsning uden øvrige tiltag.

### 3.15 Indretning for sikker betjening og reduktion af vedligehold

Pumpestationen skal indrettes med henblik på sikker og bekvem betjening, service og vedligehold.

Gældende lovgivning skal følges, herunder eksempelvis maskindirektiv og kloakbekendtgørelsens krav mht. arbejdspladsens indretning.

For skybrudpumpestation med højt placerede skybrudspumper skal det overvejes:

- Om der er fare for nedfald af ristegods og tilsvarende fra pumper eller andet placeret højt over bundniveauet, hvor oprensning kan foregå
- Om overløb fra evt. højt placeret mellemsump skal føres sikkert til nedre niveau vha. overløbsrør, når der sker oprensning og dermed måske manuel drift af spildevandspumperne
- Hvordan oprensning kan foretages på en sikker måde, herunder hvordan personalet sikres mod pludselig fyldning af sump

Det skal overvejes, om spildevandspumpernes sugestykker kan blæses rene med trykluft i tilfælde af tilstopning med sand i sugestykket. Lufttrykket skal være reguleret og kontrolleret, og skal være i forhold til pumpeumpens fyldningsgrad.

Det skal overvejes, hvordan tilløbene til tunnel eller tilsluttede spildevandsledninger kan nedføres. Plaskere kan ikke anses for acceptabelt.

#### 3.15.1 Placering af pumper og komponenter

Der henvises til HOFORs områdekrav for afløbspumpestationer.

#### 3.15.2 Adgangsveje og pladsforhold

Der henvises til HOFORs områdekrav for afløbspumpestationer.

#### Hovedprincipper

Følgende hovedprincipper gælder:

- Pumpestationen skal forsynes med overbygning over terræn
- Overbygninger i terræn for tavleinstallationer og adgang til pumpestationen skal have gulvkote over kote 2,65

## KRAVSPECIFIKATION - OMRÅDEKRAV

---

- Indtrængning af overfladevand gennem dæksler skal hindres ved at placere disse over kote 2,65
- Der skal etableres tør hovedadgangsmulighed til pumpekælder/pumpekældre og pumpeump/pumpesumpe. Hovedadgangsmulighed kan være fælles ved adskillelse med vandtæt dør
- Der skal etableres tør nødopgangstrappe fra pumpekælder/pumpekældre og pumpeump/pumpesumpe til terræn. Nødopgangstrappe kan være fælles ved adskillelse med vandtæt dør
- Hovedadgangsmulighed fra overbygning over terræn til pumpestationens pumpekælder og pumpeump skal ske via elevator, hvis bunden af pumpekælder og pumpeump er dybere end 20 m under terræn. Ved dybder indtil 20 m under terræn skal adgang ske via trappeløsning
- Pumpekælder, elevatorskakt og nødopgangstrappe skal være vandtæt adskilt fra hinanden. Vandtæt adskillelse skal udføres til kote 2,65. Adgang mellem de respektive rum skal ske via vandtætte døre
- Der skal være branddør foran elevator i overbygning
- Der skal være adgang fra pumpekælder/pumpekældre til pumpeumpe via vandtæt dør
- Der skal være nødlejder fra pumpeump til terræn
- Der skal være adgang fra pumpeump til tunneltilslutning (over stenfang)
- Trapper, der monteres i tørre rum, skal udføres i varmforzinket stål
- Trapper, der monteres i våde rum, skal udføres i rustfri, syrefast stål

### Hovedtrapper

- Hovedadgangstrapper skal være ligeløbstrapper med en fri bredde på min. 100 cm.
- En vinkel til vandret på højst 45° og i overensstemmelse med regler for stigning og grund.

### Nødopgangstrapper

- Nødopgangstrapper skal have en fri bredde på min 80 cm. Trapper kan udføres som vindeltrapper med indvendig vangeradius på min. 3 m.
- En vinkel til vandret på højst 45° og i overensstemmelse med regler for stigning og grund.

### Elevator

Elevator skal være tandstangselevator beregnet til groft industrimiljø og skal kunne rumme en europapalle på en manuel palleløfter. Nyttelast min. 600 kg.

### Nødlejder

Nødlejder skal overholde kravene angivet i EN ISO 14122-4:2004. Nødlejder skal udføres i rustfri, syrefast stål eller glasfiber.

Specifik lejdertype aftales med HOFOR.

### Vandtætte døre

- Vandtætte døre skal udføres i rustfri, syrefast stål, hvor døren vender mod rum med varig vandpåvirkning (pumpeumpe). Øvrige vandtætte døre udføres i malebehandlet stål.
- Døre skal have fri bredde på 1,0 m og fri højde på 2,1 m.
- Døre skal forsynes med centrallukke på begge sider af døren og indvendig isolering i hulrum.
- Døre skal være vandtætte for vandtryk til terræn på åbnesiden (hængselsiden). Døre skal kunne modstå vandtryk fra den modsatte side, men uden krav om egentlig vandtæthed. Vandtæthed skal være afprøvet og dokumenteret inden dørene indbygges.

## **KRAVSPECIFIKATION - OMRÅDEKRAV**

---

### **Adgang over stenfang**

Der skal etableres mulighed for adgang fra pumpekælder til pumpeump og til tunnellens tilslutning til pumpestationen (over stenfanget). Adgangsmulighed skal etableres ved brug af løs, demonterbar gangbro (der kan opbevares i pumpekælder), eller ved brug af en hængslet gangbro.

Pumpeumpens banket udføres med trappetrin for adgang fra bunden af pumpeumpen til gangbro over stenfanget.

Specifik udformning aftales med HOFOR.

### **Adgangs- og betjeningsplads**

Der henvises til HOFORs områdekrav for afløbspumpestationer.

Skybrudpumpestationerne kendetegnes bl.a. ved meget dybe pumpeumpe, med særlige behov for oprensning og for adgang til tunneltilslutninger.

Disse forhold medfører adgangs- og betjeningsforhold, der adskiller sig fra traditionelle pumpestationer. Der skal derfor ofres opmærksomhed på evt. behov for supplerende foranstaltninger, som f.eks.:

- Plads til (eller separat rum) i overbygning for opbevaring af redskaber og værktøj
- Faciliteter for tøjskift og opbevaring af arbejdstøj

Specifikke behov aftales med HOFOR.

### **3.15.3 Løft og montageåbninger**

- Alle komponenter skal kunne demonteres og løftes ind og ud af det færdige bygværk.
- Løft, håndtering og manuel transport i forbindelse med betjening og service skal kunne ske uden risiko for skader for personalet. Der henvises til arbejdstilsynets vejledninger, herunder "D.3.1 Løft, træk og skub". Dette indebærer, at nødvendige løft uden for de beskrevne grænser og situationer skal kunne foretages vha. tekniske hjælpemidler. Løfteudstyr kan være fastinstalleret kran, talje eller evt. brug af lastbilmonteret kran.
- Pumper og øvrige komponenter skal kunne løftes til terræn ved direkte løft eller ved mellemhåndtering med fastinstalleret kran. Skæve løft accepteres ikke.
- Dæksler for løft af pumper og øvrige komponenter skal have en sådan størrelse, at tilskadekomne personer kan hejses på bære i vandret stilling til terræn
- Transporten fra komponentens normale position til den er placeret på en lastbil skal gennemtænkes
- Der skal være åbning fra terræn over pumpeump for løft af entreprenørgrej ved behov for fjernelse af store fremmedlegemer i pumpeumpen
- Dæksler skal udstyres med sikkerhedsrist og rækværk (ikke dæksler over nødudgange)
- Dæksler over nødudgange og flugtveje skal udstyres med paniklås og tætmasket rækværk

### **3.15.4 Afspærring**

Tilløb til pumpeumpen skal ikke kunne afspærres. Der skal etableres afspærringsmulighed på opstrøms tilløb til tunnelsystemet.

Der henvises til HOFORs områdekrav for afløbspumpestationer.



## **KRAVSPECIFIKATION - OMRÅDEKRAV**

---

### **3.15.5 Betjening af afspærringsenheder**

Der henvises til HOFORs områdekrav for afløbspumpestationer.

## **3.16 Pumpeinstallationer, skybrudspumper**

### **3.16.1 Pumpeudbud**

Ved udbud af skybrudspumper oplyses, hvad leverancen omfatter:

- Antal pumper, hver med oplyst ydelse (l/s) opnået ved angivne koter på konstruktioner, vandspejl og udløb.
- Skaktrør og evt. udpumpningsrør
- Antivortex- og –kavitationsudstyr som f.eks. lukket indtag, gulvindløbskonus, vortexplader og vægsplitter og/eller andet udstyr anbefalet af leverandør
- Bæring
- Afspærringsplader (dæksler) over skaktrørshuller for evt. fremtidige pumper/skaktrør, der ikke er omfattet af leverancen.
- Beregning af løft  $H_{tot}$  og angivelse af driftspunkter for den tilbudte pumpeløsning
- Montagevejledning for skaktrør og pumper
- Montage af den samlede leverance; skaktrør, pumper, bæring og antivortex- og kavitationsudstyr mv.

### **3.16.2 Generelle krav til skybrudspumper**

#### **Generelle krav**

Skybrudspumper skal være aksialpumper (propellerpumper) egnet til pumpning af grovristet spildevand opblandet med regnvand. Spildevandet indeholder ristegods.

Pumper skal være designet for vertikal montage i cirkulære skaktrør.

Skaktrør skal have åbent udløb (lodret) med overkant skaktrør i kote 2,65.

Pumper skal være med størst mulig virkningsgrad.

Pumper skal være egnet til direkte start og evt. regulering vha. frekvensomformer.

Leverandøren gøres ansvarlig for en optimal, korrekt pumpedrift og skal, med grundlag i de geometriske og hydrauliske forhold i pumpestationen, foretage beregninger og design af:

- Skaktrør
- Antikavitationsudstyr
- Antivortexudstyr
- Bæring
- Kabelgennemføringer i skaktrør

Leverandøren skal ved tilbudsafgivelse meddele en godkendelse af pumpernes tilløbs- og driftsforhold under de givne konstruktive og hydrauliske forudsætninger samt ved anvendelse af det af leverandøren tilbudte udstyr til hindring af kavitation og vortex.

## KRAVSPECIFIKATION - OMRÅDEKRAV

---

Leverandørens godkendelse skal tage udgangspunkt i den endelige situation, hvor samtlige pumper er installeret i pumpestationen, uagtet at leverancen evt. kun omfatter en del af pumperne.

### **Pumpernes driftsområde**

Pumperne skal kunne arbejde tilfredsstillende under de i projektet angivne forhold:

- Startkote
- Stopkote
- Vandspejl i udløbskanal mellem kote 0,0 og +2,65
- Vandspejl i sump kan stige til kote +1,50. Pumperne skal kunne udpumpe ved dette vandspejl.

Leverandør skal beregne pumpeløft og angive driftspunkter på kurve for det nominelle og de ekstreme driftspunkter jf. ovenfor. Det nominelle driftspunkt er det, der defineres af den krævede ydelse (l/s) ved vandspejl i sump (start) kote, overkant af skaktrør i kote 2,65 og frit udløb over vandspejl i kote +1,0.

Det skal bemærkes, at tilløbsflowet i afløbssystemet indgår i pumpernes styringsgrundlag.

### **3.16.3 Specifikke krav til pumper**

#### **Generelt**

Leverandøren skal i sit tilbud specificere hvorvidt de anførte krav til pumperne er overholdt. Såfremt der er afvigelser i forhold til nærværende kravspecifikation, skal der redegøres for hvorfor evt. krav ikke er overholdt samt hvilken betydning afvigelsen vurderes at have.

#### **Tæthedsklasse**

IP 68 (konstant neddykket 20 mVS) jf. IEC 34-5.

#### **Isolationsklasse**

Stator skal være klasse F for 155° eller klasse H for 180° jf. IEC 85.

#### **Forsyningsspænding**

Afhænger af valgt forsyningsform:

- 3 x 690 V, 50 Hz, for frekvensregulering eller
- 3 x 6 kV, 50 Hz, for direkte start

#### **Drift**

Pumper skal være beregnet til kontinuerlig drift klasse S1, minimum 15 starter pr. time.

#### **Korrosionsbeskyttelse**

Overfladebehandlingen skal være to-komponent epoxy iht. DIN 30677-2 på sandblæst overflade til SA2½ og skal opfylde korrosionsklasse C4, høj holdbarhed efter DS/EN ISO 12944-2.

#### **Mærkeplade**

Pumperne skal være forsynet med mærkeplade tydeligt visende fabrikantens navn og adresse, pumpens serie og typebetegnelse, serienummer, fremstillingsår, antal faser og nominel frekvens, mærkeeffekt, mærkestrøm, spænding, kapslingsgrad, nominel hastighed r/min, effektfaktor, kølingsnorm og virkningsgrad.

## KRAVSPECIFIKATION - OMRÅDEKRAV

---

### Overvågningsfunktioner

Pumperne udstyres med overvågningsfunktion for:

- Temperatur i statorvindinger (for afgivelse af alarm og for udkobling)
- Temperatur i hovedlejer (for afgivelse af alarm og for udkobling)
- Lækage i oliekommer (vand i olie).
- Lækage i statorhus (vand)
- Lækage i klemkasse /vand)
- Vibrationssensor 4-20 mA

Moniteringsrelæer for overvågningsfunktionerne medgår i leverancen. Relæer skal kunne integreres med SCADA Ifix.

### Afbalancering

Pumperne skal være dynamisk afbalancerede i h. t. ISO 1940-1:2003, klassifikationsgrad G6.3.

### Motorkabel

Pumper leveres med oliebestandige, skærmede gummimotorkabler med en længde, som tillader at pumperne kan afsættes på disponible pladser uden at elektrisk demontage er påkrævet. Kraft- og styrekabler skal afsluttes i klemkasse (koblingsboks), som opsættes i anden entreprise. Pumpeleverandør designer, leverer og monterer føringsvej for kabler mellem pumper og klemkasser.

### Akseltætning

Pumper leveres med dobbelt, mekanisk akseltætningssystem.

### Virkningsgrad

Pumper skal have en karakteristik, hvor den krævede ydelse optræder nær den højeste virkningsgrad.

Modtryk  $H_{tot}$  ved den krævede ydelse (l/s) beregnes af leverandøren som det samlede løft pumpeenheten skal frembringe for opnåelse af den krævede ydelse (l/s) i det nominelle driftspunkt.

Pumpernes specifikke energiforbrug  $E_{spec}$  (kWh/m<sup>3</sup>) for pumpning af rent vand skal oplyses ved ydelse ved højeste virkningsgrad, ved det oplyste samlede modtryk  $H_{tot}$  og ved fuld ydelse.

### 3.16.4 Krav til skaktrør og øvrigt udstyr

#### Generelt

Leverandøren skal i sit tilbud specificere, hvorvidt de anførte krav til skaktrør mv. er overholdt. Såfremt der er afvigelser i forhold til kravspecifikationen, skal der redegøres for hvorfor evt. krav ikke er overholdt samt hvilken betydning afvigelsen vurderes at have.

#### Skaktrør

Rørdelene skal udføres i rustfri, syrefast stål SS2348/EN 1.4404.

Alle pumpedele (skaktrør) skal udføres, så anlæggene kan monteres på stedet uden montagesvejsninger (svejsninger på stedet).

## KRAVSPECIFIKATION - OMRÅDEKRAV

---

### **Antivortex- og –kavitationsudstyr**

Gulvindløbskonus (under skaktrør), vortexplader og vægsplitter (mellem skaktrør og betonvæg) skal udføres i rustfri, syrefast stål SS2348/EN 1.4404.

### **Ophængningssystem for kabler**

Skaktrør skal forsynes med indvendigt ophængningssystem for kabler. Dele, der indgår i systemet, skal udføres i rustfri, syrefast stål SS2348/EN 1.4404.

### **Løftesystem for pumper**

Skaktrør/pumpe skal forsynes med et system, der muliggør anhugning for op- og nedhejsning af pumper uden behov for nedstigning i skaktrøret. Alle dele inkl. evt. kæde skal være rustfri, syrefast stål.

### **Afspærringsplader**

Afspærringsplader (dæksler) over skaktrørshuller for evt. fremtidige pumper/skaktrør, der ikke er omfattet af leverancen, skal projekteres, leveres og monteres af leverandøren. Pladerne skal udføres i rustfri, syrefast stål SS2348/EN 1.4404, og skal dimensioneres for en lodret last på min. 15 kN/m<sup>2</sup> med nedbøjning max 5 mm.

Samling mellem betondæk og afspærringsplade skal udføres vandtæt for de i projektet mulige vandtryk.

### **3.16.5 Driftsforhold**

Pumper er kun i drift ved egentlige skybrud, hvorfor driftsmønster ikke kan oplyses. Leverandøren skal i sit tilbud oplyse hvilke:

- tiltag der skal udføres for at hindre skader på komponenter i pumperne som følge af stilstand, herunder f.eks. kortvarig rutinedrift hver måned
- rutinemæssige inspektioner eller funktionsafprøvninger, der anbefales

### **3.16.6 Dokumentation**

#### **Pumpeydelse**

Det skal dokumenteres, at pumpeydelse overholder tolerancekrav i henhold til DS/EN ISO 9906, Grade 2 (2012).

#### **Fabrikstest**

Samtlige pumper skal gennemgå fabrikstest i henhold til relevante standarder, og pumperne skal leveres med testcertifikater med verifikation af pumpeydelse, der afspejler de driftsområder, der er angivet i afsnit 3.10.2, og som pumperne ved frekvensregulering kan operere ved. Testresultater skal dokumenteres i form af kurver: kapacitet som funktion af løftehøjde,  $P_{\text{hydraulisk}}$ , P2, P1, virkningsgrad. Fabrikstesten skal gennemføres i overensstemmelse med DS/EN ISO 9906:2012.

Inden fabrikstest skal leverandøren fremsende detaljeret program for planlagt forløb af testen for HOFORs godkendelse. Testprogrammet skal omfatte måling og dokumentation af tryk, flow, effekt, virkningsgrad, spænding og strøm.

Fabrikstesten skal gennemføres for alle pumper på samme dag. HOFOR skal have mulighed for overværelse af testen og skal godkende, at pumperne overholder tolerancekravene nævnt i nærværende kravspecifikation.

## KRAVSPECIFIKATION - OMRÅDEKRAV

---

Ved fabrikstesten skal leverandøren fremlægge kalibreringsbevis for alt udstyr, der indgår ved test af pumperne, herunder kalibrering af instrumenter for måling af tryk, flow, effekt, spænding, strøm og frekvens.

Dokumentation for testresultater skal udprintes og afleveres til HOFOR under selve testforløbet. Senest 3 arbejdsdage efter gennemført fabrikstest skal leverandøren fremsende samlet, endelig testrapport.

Leverandøren afholder alle udgifter til gennemførelse af fabrikstest og dokumentation.

### 3.17 Pumpeinstallationer, spildevandspumper

#### 3.17.1 Pumpevalg

Der henvises til HOFORs områdekrav for afløbspumpestationer.

#### 3.17.2 Pumpeudbud

Ved udbud af spildevandspumper oplyses, hvad leverancen omfatter:

- Antal pumper, hver med oplyst ydelse (l/s) opnået ved angivne koter på konstruktioner, vandspejl og udløb.
- Driftssituationer, herunder start/stopkoter samt højeste vandspejl i sump under drift
- Motorslæder
- Beregning af løft  $H_{tot}$  og angivelse af driftspunkter for den tilbudte pumpeløsning
- Montagevejledning for pumper

#### 3.17.3 Generelle krav til pumper

Pumper skal være centrifugalpumper egnet til pumpning af spildevand.

Pumpemedie skal for pumpevalg og dimensionering betragtes som rått spildevand.

Pumper skal være designet for tør opstilling, men skal være druknesikre.

Pumpeydelse vil blive reguleret vha. frekvensomformer.

#### 3.17.4 Specifikke krav til pumper

##### Tæthedsklasse

IP 68 (konstant neddykket ved vand til terræn) jf. IEC 34-5.

##### Reversering

Pumper skal kunne reverseres.

##### Korrosionsbeskyttelse

Overfladebehandlingen skal være to-komponent epoxy iht. DIN 30677-2 på sandblæst overflade til SA2½ og skal opfylde korrosionsklasse C4, høj holdbarhed efter DS/EN ISO 12944-2.

##### Mærkeplade

Mærkepladen skal være monteret på pumpen.

## **KRAVSPECIFIKATION - OMRÅDEKRAV**

---

### **3.18 Kælderpumpe**

Pumpen skal installeres i lænsepumpesump i pumpekælder/pumpekældre. Pumpen skal opfylde følgende krav:

- Pumpen skal være en grinderpumpe og skal kunne udpumpe spildevandet til spildevandskloak i terræn
- Trykafgang min. DN40
- Tæthedsklasse IP 68 (konstant neddykket ved vand til terræn) jf. IEC 34-5
- Pumpen skal være forsynet med påmonteret niveaувippe (svømmerafbryder)

### **3.19 Øvrige installationer**

Alle skybrudspumpestationer skal indeholde følgende faciliteter:

- Håndvask med varmt og koldt vand samt sæbeautomat, papirkurv og papirholder
- Spulevand
- Nødlis (vejledning mod udgang)
- Kabelspil for nedhejsning af kabel/lampe i pumpe­sump. Udformning aftales med HOFORS projektorganisation
- Stigrør for brandslukning i pumpekældre og teknikrum
- Nødkommunikationsudstyr for kommunikation mellem overbygning og pumpekældre. Anlæg aftales med HOFOR
- Lyskontakt ved adgang. (Se HOFORs kravspecifikation for el-installationer)
- Omskifterfunktion for forcering af ventilation. (Se HOFORs kravspecifikation for el-installationer)
- Disponibelt kraftudtag 3\*400V, 16A samt 230V, 10A. (Se HOFORs kravspecifikation for el-installationer)

### **3.20 Vandinstallation**

#### **3.20.1 Generelt**

På pumpestationer skal der fremføres drikkevand og udføres installation for spuling og hygiejniske forhold.

Der henvises til HOFORs områdekrav for afløbspumpestationer.

## KRAVSPECIFIKATION - OMRÅDEKRAV

### 3.21 Instrumentering

Pumpestationer skal indeholde nødvendig instrumentering for såvel automatisk som manuel drift og som minimum følgende:

Måling	Type	Instrument	Bemærkning
Niveau i pumpesump	AI	Radar	Visse anlægstyper kræver installation af flere niveaumålere, se afsnit 2.8 vedr. redundans samt HOFORs kravspecifikation for SRO-anlæg. Bemærk at der kan være meget stort range på niveaumåleren. Har betydning for valg af måler samt opløsning på signal.
Højt niveau pumpesump Spildevandspumper	DI	Niveauvippe	
Højt niveau pumpesump Skybrudspumper	DI	Niveauvippe	
Flow, spildevandspumper	AI	Elektromagnetisk flowmåler.	
Flow, skybrudspumper		Beregnes i frekvensomformer Eller strømmåling ved direkte start	
Vand på gulv alarm	DI	Niveauvippe	Alle tørre rum

#### Niveaumåling

Niveaumåler skal placeres på en måde, der sikrer funktionen, men også tillader hensigtsmæssig adgang for tilsyn, kalibrering og udskiftning.

Der stilles følgende krav:

- Måling af det fulde variationsområde dvs. helt tom sump og til ekstremt niveau (stor målehøjde kan medføre behov for flere målere)
- Eliminering af fejlmålinger forårsaget af skygger, indstrømmende vand, fedtansamlinger mv.
- Sikker adgang til målehoved
- Ved målehovedet skal monteres et grønmalet niveaufixpunkt (kotebolt), der kan benyttes som reference ved kalibrering. Kotebolten skal indmåles i det af HOFOR specificerede kote-referencesystem (DVR90)
- Placering af måler skal ikke kompromittere krav til adgang for personel eller materiel ned i pumpesump

## **KRAVSPECIFIKATION - OMRÅDEKRAV**

---

### **Flowmåling**

Flowmålere skal indbygges således, at de kan:

- Måle det samlede flow fra pumpestationen (evt. ved summation)
- Måle flow til eventuel alternativ destination
- Benyttes til måling af de enkelte pumpe ydelse

Flowmålere skal indbygges i henhold til fabrikantens krav, herunder respektafstande og fuldtløbende rør. Målere placeret på lodrette rør skal etableres med tomrør-detektion, såfremt der kan tænkes situationer, hvor vandet dræner af gennem utæt kontraventil.

Flowmålere, der placeres uden for betjeningshøjde, skal forsynes med separat transmitter placeret i betjeningshøjde.

Se også HOFORs kravspecifikationer for hhv. el-installationer, SRO-anlæg og instrumentering.

### **Trykmålere**

Trykluftbeholdere, hydraulikstationer mv. skal være forsynet med manometre.

Rørsystem for spildevand skal ikke forsynes med permanente manometre, men der skal afsættes studse med DN40 kugleventiler for lejlighedsvis montage af manometre på suge- og trykside af hver pumpe for kontrol af pumpens ydelse og arbejdsbetingelser.

## **3.22 Ventilation og varme**

Der henvises generelt til HOFORs tekniske specifikation for ventilation og varme samt HOFORs områdekrav for afløbspumpestationer

## **4 Indretning af overbygning**

### **4.1 El-udstyr**

Pumpestationens el-anlæg for skybrudspumpningen skal i alle funktioner være todelt, for at kunne opretholde udpumpningsmulighed ved fejl.

Overbygningens rum for styre- og krafttavler, evt. sløjfefelt og fordelingsanlæg, frekvensomformere og bygnings-el (lavspænding) skal sektioneres (brandceller) for at opretholde størst mulig udpumpningskapacitet i tilfælde af brand i pumpekælder eller overbygning.

Pumpestationens elforsyning til hhv. spildevandspumper og skybrudspumper skal ligeledes adskilles, således at drukning af pumpekælder ikke medfører kortslutning af forsyning til skybrudspumperne.

Brand opstår typisk i frekvensomformere, som ved drift udvikler meget varme. Frekvensomformere skal derfor opdeles til placering i flere separate rum.

### **4.2 Adgang og betjening**

Mht. øvrig indretning for adgang og betjening henvises til afs. 3.15.2.



## **KRAVSPECIFIKATION - OMRÅDEKRAV**

---

### **5 Styring og betjening af anlæg**

#### **5.1 Indledning**

Dette afsnit omhandler de overordnede funktionelle krav til styring og betjening af installationerne i pumpestationen.

Specifikke krav til nedennævnte emner fremgår af HOFORs separate kravspecifikationer:

- El-installation
- El-tavler
- Instrumentering
- SRO

Projekteringsarbejdet må ikke igangsættes før følgende er fastlagt:

- Pumpestationens funktion i forhold til det øvrige kloaksystem
- Pumpestyring, herunder startniveau for skybrudspumper, tømmestrategi og first flush

#### **5.2 Styringsfilosofi**

Skybrudspumpestationer skal kunne fungere autonomt.

Stationer, der indgår i overordnede "intelligente" styringer, skal således falde tilbage til en hensigtsmæssig egen styring, såfremt den eksterne kommunikation til SRO-anlæg svigter.

#### **5.3 Frekvensomformere**

Der henvises til HOFORs områdekrav for afløbspumpestationer.

Der skal udføres et motioneringsprogram for komponenter, der ikke regelmæssigt aktiveres af den normale styring. Dette omfatter:

- Skybrudspumper
- Skydeventiler med aktuator
- Øvrige motorventiler
- Evt. skydespjæld med aktuator

Aktiveringen af motioneringsprogram skal normalt udføres ved manuel aktivering af en softwarekontakt på SRO-betjeningsfladen. SRO-anlægget skal give besked om behov for motionering.

Når motioneringssekvensen ikke ønskes udført fuldautomatisk skyldes det ønske om manuel overvågning af korrekt gennemført motionering.

#### **5.4 Krav til anlæggets betjeningsmulighed**

Krav vedrørende evne til opretholdelse af driften ved nedbrud af en komponent gælder også det elektriske anlæg.

## **KRAVSPECIFIKATION - OMRÅDEKRAV**

---

Både normal drift og manuel nøddrift ved nedbrud skal kunne udføres af ikke faguddannet personale. Der er derfor krav om, at betjeningsflader skal være overskuelige og umiddelbart selvforklarende.

Der skal tilstræbes en logisk ensartethed i betjeningsfladerne pumpestationerne imellem.

### **5.4.1 Opretholdelse af drift**

Ved fejl på PLC eller andre komponenter, der ikke er dubleret reserve, skal driften kunne genoprettes inden for en acceptabel tidshorisont. Derfor kræves at:

- Kritiske og ikke dublerede komponenter skal være af en type, der kan lagerføres i HOFOR eller være umiddelbart tilgængelige hos leverandør. Dette vil bl.a. omfatte niveaumåler samt PLC
- Manuel drift af de kritiske funktioner, herunder pumpning, skal kunne foretages uanset nedbrud på ikke dubleret komponent som eksempelvis PLC eller netværk.

### **5.4.2 Lokal betjening**

Der skal etableres lokal betjening af skydeventilers aktuatorer fra tavlebygning. Lokal betjeningsenhed i tavlebygning skal kommunikere med ventilaktuatorernes motorstyreenheder i pumpekælder. Den lokale betjeningsenhed skal have BUS-interface til SRO og skal rumme meldelamper for ventilposition (åben/lukket) og for fejl.