

Resirkuleringsveiviser for betongfabrikker

Denne veiviseren beskriver hvordan resirkuleringsanlegg ved betongfabrikker kan planlegges, bygges og driftes slik at krav til utslipp, vann og slam overholdes. Den forklarer også hva kravene innebærer i praksis, og hvordan anlegget kan følges opp og videreutvikles.

Den er laget for bruk i drift, prosjektering, internkontroll og ved tilsyn.

1 Kort fortalt

Virksomheten må ha kontroll på:

Hvor vannet går i anlegget, fra det oppstår til det enten gjenbrukes eller slippes ut

Hvordan slam tas ut, lagres og håndteres videre som avfall eller ressurs

Hva som slippes ut, og om vannet tilfredsstiller krav til kvalitet

Bruk av prosessvann i produksjon, og hvordan kvaliteten påvirker betongen

Prøvetaking av slam og vann, og hvordan dette dokumenteres og følges opp

Kort sagt:

Virksomheten må ha kontroll på vann, slam og utslipp – og dokumentere det.

Innholdsfortegnelse

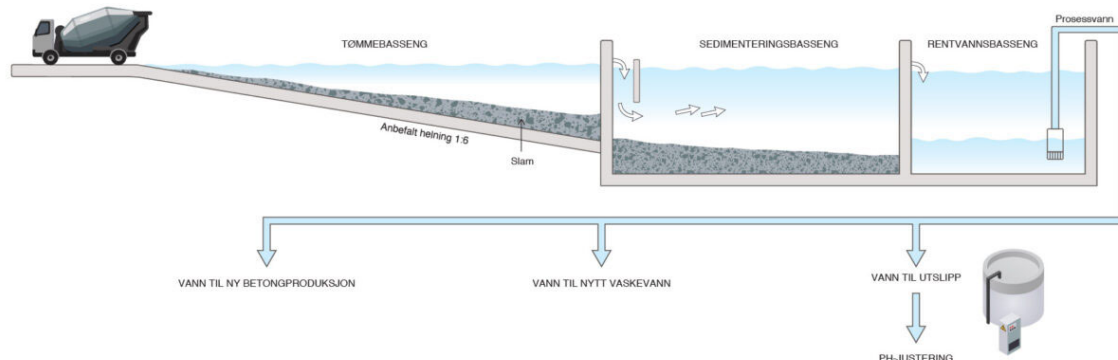
Resirkuleringsveiviser for betongfabrikker	1
1 Kort fortalt	1
2 Begreper og forutsetninger	4
3 Ledelse og styring	5
4 Drift av anlegget	6
4.1 Drift av bassenger	6
4.2 Rutiner for sjåfører	6
5 Prøvetaking og dokumentasjon	7
5.1 Hva skal kontrolleres	7
5.2 Hva skal analyseres	7
5.3 Frekvens	7
5.4 Gjennomføring av prøvetaking	7
5.5 Ansvar og oppfølging	7
5.6 Dokumentasjon	8
5.7 Kort oppsummert	8
6 Slam	9
6.1 Hva er slam	9
6.2 Klassifisering av slam	9
6.3 Prøvetaking av slam	9
6.4 Når skal det tas prøver	9
6.5 Hva skal analyseres	9
6.6 Dokumentasjon og håndtering	10
6.7 Kort oppsummert	10
7 Krav til vann i produksjon	11
7.1 Bruk av prosessvann	11
7.2 Hva må kontrolleres	11
7.3 Slaminnhold	11
7.4 Dokumentasjon	11
7.5 Kort oppsummert	11
8 Utslipp til resipient	12
8.1 Hva som slippes ut	12
8.2 Hva må kontrolleres	12
8.3 Krav til pH og partikler	12

8.4 Prøvetaking.....	12
8.5 Lokale krav.....	12
8.6 Kort oppsummert	13
9 Teknisk utforming.....	13
9.1 Dimensjonering av anlegget.....	13
9.2 Oppbygning av anlegget.....	13
9.3 Tømmebasseng	14
9.4 Sedimenteringsbasseng.....	15
9.5 Dimensjonering av sedimenteringsbasseng.....	16
9.6 Rentvannsbasseng.....	16
9.7 Tiltak mot frost	16
9.8 Sikkerhet.....	17
9.9 Kort oppsummert	17
10 Diffuse utslipp.....	18
10.1 Avrenning fra arealer.....	18
10.2 Støv.....	18
10.3 Søl og orden.....	18
10.4 Kort oppsummert	18
11 Alternative løsninger og FoU-prosjekter	19
11.1 Tørrvask med sand	19
11.2 Gjenbruk av sand etter tørrvask.....	21
11.3 Mengdeeksempel	21
11.4 Tørrvask med kjemikalier	22
11.5 Gjenbruk av filterkaker.....	23
11.6 CWAS vann- og slambehandling.....	23
12 Oppsummering.....	25

2 Begreper og forutsetninger

Begrepene under brukes gjennom hele veiviseren.

Denne veiviseren tar utgangspunkt i et resirkuleringsanlegg med tre bassenger:



- Tømmebasseng
- Sedimenteringsbasseng
- Rentvannsbasseng

Enkelte anlegg kan ha flere bassenger for å håndtere variasjoner i drift og vannmengder.

Rent vann

Vann fra offentlig eller privat vannforsyning.

Prosessvann

Vann fra resirkuleringsanlegget som brukes på nytt i produksjon eller til vask.

Utslippsvann

Vann som ledes til kommunalt nett eller direkte til resipient.

Slam

Partikler og rester fra betongproduksjon som skilles ut i anlegget.

Sedimentering

Prosess der partikler synker til bunnen av vannet.

Forutsetninger

Resirkuleringsanlegget dimensjoneres ut fra vannmengdene som tilføres.

Effekten av anlegget avhenger av:

- tilstrekkelig volum
- rolig vannføring
- jevnlig tømning av slam

Mange anlegg har for liten kapasitet til å møte dagens krav til utslipp. Økt volum og bedre drift kan derfor være nødvendig.

3 Ledelse og styring

Ledelsen må sikre at rutiner, prøvetaking, oppfølging av bassenger og internkontroll faktisk gjennomføres i det daglige, og at det settes av tid og ressurser til dette.

Dette er forhold som skal være under kontroll i drift og som tilsynet vil etterspørre:

- Hvor vannet går i anlegget
- Hvordan slam håndteres og hvor det lagres
- Hva som slippes ut til resipient eller kommunalt nett
- Om prosessvann gjenbrukes, og hvordan kvaliteten sikres
- Hvilke prøver som tas og hvor ofte
- Hvilken dokumentasjon som finnes

Dette danner grunnlaget for drift, internkontroll og oppfølging av krav i regelverket.

4 Drift av anlegget

Regelmessig drift og oppfølging er avgjørende for at anlegget fungerer som forutsatt.

Resirkuleringsanlegget består normalt av tre bassenger: tømmebasseng, sedimenteringsbasseng og rentvannsbasseng. Oppbygning og dimensjonering er beskrevet i kapittel 9.

Manglende tømning av bassenger reduserer renseseffekten og gir dårligere vannkvalitet. God drift innebærer at anlegget tilpasses faktisk belastning. Tømmebassenget må tømmes ofte og før det er fullt. Dette er den viktigste enkeltfaktoren for stabil drift.

Pumper må vedlikeholdes jevnlig, vaskeplasser holdes rene og frosttiltak gjennomføres ved behov. Erfaring viser at anlegget fungerer best når én person har hovedansvar for drift og oppfølging.

4.1 Drift av bassenger

Tømmebasseng (kammer 1)

Vaskevann fra blandeverk og biler ledes først til tømmebassenget. Betongrester skal ikke tømmes direkte i anlegget, da dette raskt reduserer kapasiteten.

Slamnivået skal ikke overstige 40–60 cm under overløpet. Før tømning bør anlegget stå i ro i 8–12 timer slik at sedimenteringen får tid til å skje. Tømning bør skje jevnlig og gjerne etter faste rutiner.

Ved tømning pumpes vannet videre i anlegget eller til tank. Slammet fjernes med hjullaster og legges til avrenning på tilrettelagt plass. Vannet kan deretter tilbakeføres til anlegget.

Sedimenteringsbasseng (kammer 2)

Sedimenteringsbassenget skal sikre at finstoff synker til bunnen. Effekten avhenger av rolig vannføring og tilstrekkelig volum.

Slamnivået må overvåkes og tømmes ved behov. Det bør ikke overstige halvparten av bassengdybden. Tømning kan utføres med hjullaster eller sugebil, avhengig av utforming.

Rentvannsbasseng (kammer 3)

Rentvannsbassenget krever normalt lite oppfølging dersom anlegget driftes riktig. Tømning skjer ved behov.

Slamnivået skal være minst 50 cm under pumpeinntaket dersom vannet brukes i betongproduksjon.

4.2 Rutiner for sjåfører

Returbetong og rester skal ikke tømmes i tømmebassenget. Trommelen skal være tom før vask, og lokale rutiner for vannbruk skal følges.

Vaskeplassen skal holdes ryddig. Mindre betongrester som blir liggende igjen, skal spyles ned under vannlinjen i kammer 1.

5 Prøvetaking og dokumentasjon

For å oppfylle krav i regelverket skal virksomheten ha rutiner for prøvetaking, analyse og oppfølging av vann og utslipp. Prøvetaking er en del av internkontrollen og skal gi oversikt over vannkvalitet og eventuelle utslipp.

5.1 Hva skal kontrolleres

Det skal tas prøver av prosessvann i anlegget og utslippsvann til resipient eller kommunalt nett. I tillegg skal slam prøvetas ved behov. Dette er omtalt i kapittel 6.

5.2 Hva skal analyseres

Analysen tilpasses risiko og krav, men vil normalt omfatte pH, suspendert stoff og tungmetaller. Ved behov kan også andre parametere vurderes, for eksempel olje eller organiske forbindelser.

5.3 Frekvens

Det skal gjennomføres regelmessig prøvetaking.

Som minimum anbefales kvartalsvis prøvetaking, og hyppigere prøver ved avvik eller endringer i drift. Virksomheten må selv vurdere behovet basert på risiko og resipient.

5.4 Gjennomføring av prøvetaking

Prøvetaking skal gjennomføres på en måte som gir representative resultater.

For utslippsvann tas prøver normalt ved overrenningspunktet fra siste basseng før utslipp, og som døgnblandet prøve der det er relevant.

Hvilke parametere som følges opp vurderes ut fra risiko og resipient. pH, suspendert stoff og eventuelt tungmetaller følges opp ved behov. Se kapittel 8 for nærmere beskrivelse av krav til utslipp og resipient.

Det anbefales å etablere en fast prøvetakingskum for å sikre gode og sammenlignbare prøver.

5.5 Ansvar og oppfølging

Virksomheten skal ha tydelig ansvar for hvem som tar prøver, registrerer resultater og følger opp avvik.

Resultater skal vurderes jevnlig og inngå i internkontrollen.

Ved overskridelser skal årsak vurderes og tiltak dokumenteres.

5.6 Dokumentasjon

Alle prøver og analyser skal dokumenteres og lagres.

Dette omfatter prøveresultater, dato og prøvetakingspunkt, samt vurderinger og tiltak.

Dokumentasjonen skal være tilgjengelig ved tilsyn.

5.7 Kort oppsummert

Prøvetaking skal gi virksomheten kontroll på vannkvalitet og utslipp.

Prøver skal tas på riktig sted, følges opp jevnlig og dokumenteres som del av internkontrollen.

Ved avvik skal årsak vurderes og tiltak dokumenteres.

6 Slam

Slam fra resirkuleringsanlegget er en restfraksjon av finstoff, sementrester og tilsetningsstoffer fra betongproduksjonen.

Når slam tas ut av anlegget, regnes det som avfall og omfattes av avfallsregelverket.

For å sikre riktig håndtering må slammet prøvetas, klassifiseres og dokumenteres.

6.1 Hva er slam

Slam oppstår når partikler i vannet sedimenterer i bassengene.

Det består hovedsakelig av finstoff fra tilslag, sementrester og partikler fra betongproduksjon.

Mengden slam avhenger av produksjon, vannbruk og drift av anlegget.

6.2 Klassifisering av slam

Slam klassifiseres som enten inert avfall eller ordinært avfall.

Inert avfall er stabilt og avgir ikke skadelige stoffer. Dette gir enklere og rimeligere håndtering.

Dersom slammet inneholder høyere nivåer av tungmetaller eller andre stoffer, klassifiseres det som ordinært avfall.

Klassifisering må dokumenteres med analyser.

6.3 Prøvetaking av slam

Prøvetaking skal gi et representativt bilde av slammet som leveres til mottak.

Det anbefales å ta prøver ved tømning av bassenger, ta flere delprøver fra ulike steder og blande disse til én samleprøve.

Prøven bør tas fra massen, ikke bare overflaten.

6.4 Når skal det tas prøver

Det er ikke fastsatt krav til frekvens, men følgende anbefales:

ved større tømninger av anlegget

ved levering til mottak

minst én gang per år ved jevn drift

ved endringer i produksjon eller råvarer

Virksomheten bør beskrive egen rutine i internkontrollen.

6.5 Hva skal analyseres

Analyser tilpasses behov og krav fra mottak, men vil normalt omfatte tungmetaller, pH og tørrstoff.

Ved behov kan også andre parametere analyseres.

6.6 Dokumentasjon og håndtering

Slam som leveres ut av anlegget skal deklarerer i henhold til regelverket.

Virksomheten skal kunne dokumentere prøveresultater, klassifisering av slam og hvor slammet leveres.

Det anbefales å lagre informasjon om prøvetaking, analyser og vurderinger som del av internkontrollen.

6.7 Kort oppsummert

Slam fra resirkuleringsanlegget er et avfallsprodukt som må håndteres og dokumenteres.

Representativ prøvetaking og enkle analyser gir grunnlag for riktig klassifisering og valg av mottak.

7 Krav til vann i produksjon

Vann som brukes i betongproduksjon skal ikke påvirke betongens egenskaper negativt. Dette gjelder både rent vann og resirkulert prosessvann fra eget anlegg. Kravene følger av NS-EN 1008.

7.1 Bruk av prosessvann

Prosessvann fra resirkuleringsanlegget kan brukes i betongproduksjon, forutsatt at vannkvaliteten er tilfredsstillende.

Dette innebærer at vannet ikke skal påvirke herdetid, styrke eller bestandighet.

Bruk av prosessvann krever derfor kontroll og dokumentasjon.

7.2 Hva må kontrolleres

Ved bruk av prosessvann må det vurderes om vannet inneholder stoffer som kan påvirke betongen.

Dette kan være finstoff, klorider, sulfater og organiske stoffer.

Innholdet vil variere med drift, råvarer og mengde resirkulert vann.

7.3 Slaminnhold

Prosessvann kan inneholde finstoff fra betongproduksjonen.

Som tommelfingerregel bør slaminnholdet være lavt. Dersom det er høyt, må det dokumenteres at det ikke påvirker betongens egenskaper negativt.

Dette gjelder særlig for styrke og bearbeidbarhet.

7.4 Dokumentasjon

Virksomheten skal kunne dokumentere at vannet som brukes i produksjon er egnet.

Dette kan gjøres ved prøving av vannkvalitet, erfaring fra egen produksjon eller sammenligning med referansebetong.

Dokumentasjonen skal inngå i virksomhetens kvalitetssystem.

7.5 Kort oppsummert

Prosessvann kan brukes i betongproduksjon, men det stiller krav til kontroll.

Det må kunne dokumenteres at vannet ikke påvirker betongens egenskaper negativt.

8 Utslipp til resipient

Utslipp fra resirkuleringsanlegget skal ikke føre til forurensning av resipient eller kommunalt nett. Virksomheten må derfor ha kontroll på kvaliteten på vannet som slippes ut. Krav til utslipp følger av forurensningsregelverket og eventuelle lokale påslippskrav.

8.1 Hva som slippes ut

Utslippsvann er vann som ledes fra anlegget til resipient eller kommunalt avløpsnett. Dette vil normalt være vann fra rentvannsbassenget etter at partikler er sedimentert.

En resipient er vannforekomsten som mottar utslippet, for eksempel en bekk, elv, innsjø eller sjø.

Resipientens sårbarhet har betydning for hvilke krav som stilles til utslippet. Sårbarhet handler om hvor godt vannforekomsten tåler tilførsel av forurensning og hvor raskt den kan ta seg opp igjen. Små vassdrag med lav vannføring er normalt mer sårbare enn store resipienter med god vannutskifting.

Dersom flere utslipp påvirker samme resipient, vil tåleevnen være redusert. Det må derfor vurderes hvordan utslippet fra anlegget virker sammen med andre påvirkninger.

Ved påslipp til kommunalt avløpsnett gjelder egne krav fastsatt av kommunen. Disse kan være strengere eller annerledes enn krav til utslipp til resipient.

8.2 Hva må kontrolleres

Vannet som slippes ut skal kontrolleres for forhold som kan påvirke miljøet.

Dette gjelder særlig pH og innhold av suspendert stoff.

Ved behov må også tungmetaller eller andre stoffer vurderes.

8.3 Krav til pH og partikler

pH i utslippsvann skal normalt ikke overstige 9,5.

For sårbare resipienter kan det være strengere krav.

Innholdet av suspendert stoff skal være lavt nok til at det ikke gir synlig forurensning eller påvirker resipienten negativt.

8.4 Prøvetaking

Prøvetaking skal gjennomføres regelmessig og på en måte som gir representative resultater.

Prøver tas normalt fra siste basseng før utslipp.

Frekvens og omfang tilpasses risiko, resipient og krav fra myndigheter.

8.5 Lokale krav

Kommunen kan stille egne krav til påslipp til avløpsnett.

Virksomheten må derfor avklare hvilke krav som gjelder lokalt. Dette kan omfatte både grenseverdier og krav til dokumentasjon.

8.6 Kort oppsummert

Utslippsvann skal ha tilstrekkelig kvalitet til at det ikke gir forurensning. Virksomheten må ha kontroll på pH og partikler, gjennomføre prøvetaking og kunne dokumentere resultatene.

9 Teknisk utforming

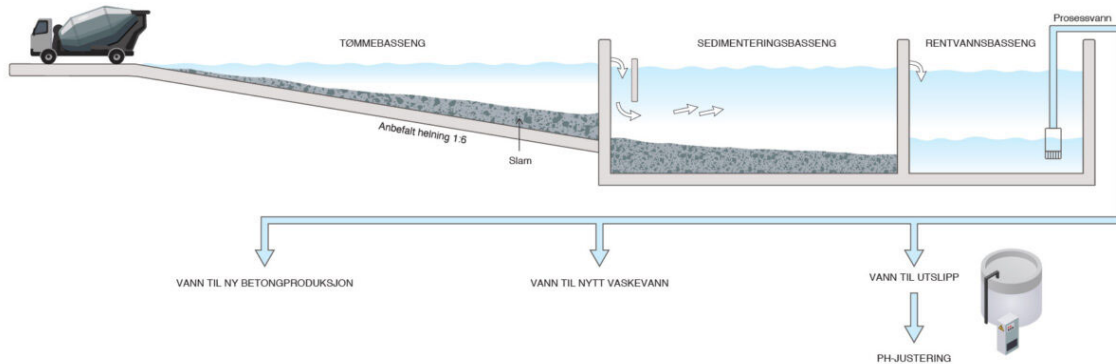
Dette kapittelet beskriver oppbygning og dimensjonering av resirkuleringsanlegg. Løsningene må tilpasses lokale forhold, produksjon og tilgjengelig areal. Eksempelene er veiledende og må tilpasses det enkelte anlegg. Målet er å sikre tilstrekkelig rensing av vann før gjenbruk eller utslipp.

9.1 Dimensjonering av anlegget

På de fleste betongfabrikker er både årsproduksjon og antall betongbiler relativt stabile størrelser. Disse brukes som grunnlag for dimensjonering av anlegget. Som et veiledende utgangspunkt kan det legges til grunn et vaskevannforbruk på om lag 1500 liter per dag til rengjøring av blandeverket og 1000 liter per bil per dag. Forbruket kan reduseres betydelig gjennom tydelige rutiner for sjåførere og drift. Bruk av tørrvask kan gi ytterligere reduksjon i vannforbruket.

9.2 Oppbygning av anlegget

Resirkuleringsanlegget bør plasseres nær blandeverket og nedstrøms for dette, slik at søl kan spyles og vaskevann ledes direkte til tømmebassenget. Det må etableres fall mot innløpet slik at vann og slam ledes effektivt. Området rundt blandeverket bør utformes slik at avrenning går mot anlegget. Overflatevann bør håndteres i et lukket system, med fordrøyning og oljeutskiller der det er relevant, før videre behandling eller utslipp. Rent overvann fra andre områder bør avskjæres for å unngå unødvendig belastning på anlegget. Bassengene kan med fordel utføres i plastøpt betong. Utforming og plassering må tilpasses lokale forhold.



9.3 Tømmebasseng

Tømmebassenget mottar vaskevann fra bilvask, utstyr og blandeverk. Vannet inneholder grove partikler og krever derfor god utforming for effektiv drift og enkel tømming.

Bassenget bygges ofte med skrå bunn i betong. Dersom hjullaster benyttes til tømming, bør helningen ikke overstige 1:6.

Hver bilvask tilfører normalt 200–400 liter grovslam. Slammagasinet bør ha kapasitet til minst én ukes drift. For et anlegg med sju biler tilsvarer dette om lag 14–18 m³ grovslam per uke. Totalvolumet bør være minst det dobbelte.

Det forutsettes at returbetong ikke tilføres tømmebassenget, men håndteres separat.

Et eksempel på dimensjonering er et basseng med lengde 12 meter, bredde 4 meter og dybde 2 meter under bakkenivå for et anlegg med sju biler. Dersom det ønskes lengre intervaller mellom tømming, må volumet økes.

Bassenget bør kunne pumpes tomt for vann før uttak av sedimenter. Tømming bør skje regelmessig, normalt ukentlig. For høyt slamnivå kan føre til at grove partikler føres videre til sedimenteringsbassenget og reduserer renseeffekten.

Utløpet bør utformes slik at vannet får jevn avrenning til sedimenteringsbassenget uten støtbelastning. Dette kan løses med pumpe eller med slisser i veggen mellom bassengene. Slissene bør være omtrent 10 cm brede. Dybden tilpasses ønsket vannnivå i tømmebassenget, og antallet dimensjoneres slik at vannet rekker å renne ut før neste tømming.

Utløpet bør også ha en overløpskant over slissene. Denne sikrer at vannet ledes videre dersom belastningen blir større enn forutsatt, og må plasseres lavere enn nivået der vann kan renne ut til terreng.

Ved innkjøring av anlegget kan slisser justeres ved å tette eller åpne etter behov. Dette gjør det mulig å styre hvor raskt vannet ledes videre til sedimenteringsbassenget.

9.4 Sedimenteringsbasseng

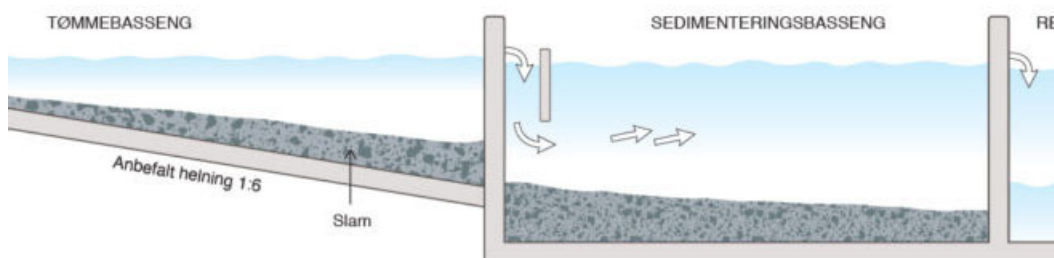
Sedimenteringsbassenget sørger for at partikler synker til bunnen slik at vannet klarer. Renseeffekten avhenger av overflate, volum og rolig vannføring. Turbulens må unngås.

Bassenget må ha tilstrekkelig kapasitet og følges opp jevnlig. Jo større volum og overflate, desto bedre blir renseseffekten. Kravene vil variere avhengig av om vannet skal gjenbrukes eller ledes til resipient.

Vannspeilet i sedimenteringsbassenget bør ligge 5–10 cm under underkant av overløpet fra tømmebassenget. Det skal monteres dykkert på innløp og utløp for å hindre flytende avfall. Disse må kontrolleres regelmessig.

For å sikre jevn fordeling av vannet inn i bassenget bør det etableres en innløpskonstruksjon. Denne skal fordele vannet over hele tverrsnittet og hindre at vannet går direkte i overflaten fra innløp til utløp.

Vannet bør føres inn i bassenget i en dybde fra omtrent 0,7 meter under overflaten til 0,7 meter over bunnen. Innløpet må utformes slik at det ikke skaper strømmer som virvler opp sedimentert slam.



Dersom det oppstår uønsket oppvirvling, kan innløpet justeres ved å heve en vertikal plate eller ved å montere en horisontal plate som leder vannet utover i bassenget før det synker.

Innløpskonstruksjonen kan med fordel lages av enkle materialer, som forskalingsplater i tre, slik at den lett kan justeres etter erfaring fra drift.

Sedimenteringsbassenget bør være rektangulært, med forhold mellom lengde og bredde på 2:1 til 5:1. Utløpet bør ligge langs hele kortsiden, og vannet trekkes av i overflaten. Overløpskanten skal ligge minst 5 cm under innløpsslissen fra tømmebassenget. Skum og overflatebelegg bør hindres med skjerm.

Minimum dybde er 2 meter. Ved god drift er tømming én til to ganger per år normalt tilstrekkelig. Slamnivået skal overvåkes og tømmes ved behov. Tømming kan utføres med sugebil, pumpe eller gravemaskin.

9.5 Dimensjonering av sedimenteringsbasseng

Tidligere ble størrelsen på sedimenteringsbassenget beregnet etter $2 \times Q_{\text{time}}$. Nye anbefalinger tilsier at dette økes til $4 \times Q_{\text{time}}$ for å oppnå bedre renseeffekt og tilfredsstillende krav til innhold av suspendert stoff i utslippsvann.

Kriteriet for dimensjonering er:

$$O > 4 \times Q_{\text{time}}$$

Der O er bassengets overflate i kvadratmeter, og Q_{time} er største dimensjonerende tilrenning i kubikkmeter per time.

Dersom nøyaktige data ikke foreligger, kan Q_{time} estimeres som antall biler multiplisert med 1,5.

Eksempel:

En fabrikk med 10 betongbiler i daglig drift får Q_{time} lik 10 multiplisert med 1,5, som gir 15 kubikkmeter per time.

Kravet til overflate blir da 4 multiplisert med 15, som gir 60 kvadratmeter.

Sedimenteringsbassenget bør dermed ha en overflate på minimum 60 kvadratmeter for å sikre tilstrekkelig kapasitet.

9.6 Rentvannsbasseng

Vannet fra sedimenteringsbassenget ledes videre til rentvannsbassenget for lagring før gjenbruk eller utslipp. Ved god drift vil vannet være tilnærmet klart. Dette gir gode muligheter for gjenbruk i produksjon eller til vask.

Volumet avhenger av behovet for prosessvann. For anlegg der vannet kun gjenbrukes til vask av biler og blandeverk, anbefales et volum tilsvarende maksimalt døgnforbruk. For et anlegg med sju biler tilsvarer dette om lag 8–9 m³. Et anlegg som produserer 30 000 m³ ferdigbetong årlig, bruker om lag 13 m³ vann per dag i betongproduksjonen.

9.7 Tiltak mot frost

I områder med frost må anlegget sikres for å opprettholde drift. Bassengene bør plasseres så dypt som mulig for å utnytte jordvarme. Sedimenterings- og rentvannsbasseng kan normalt beskyttes med isolert plate med luke for tømning.

Tømmebasseng og vaskeplass krever ofte mer omfattende tiltak, som overbygg, varmekabler eller vannbåren varme.

Ved korte frostperioder kan avising med steamer benyttes, men uten å skape bevegelse i sedimenteringsbassenget. Bobleanlegg skal ikke brukes.

Slanger bør tømmes etter bruk, og tørroppstilte pumper plasseres i oppvarmet rom.

9.8 Sikkerhet

Tiltakshaver eller arbeidsgiver er ansvarlig for at anlegget utformes og drives i henhold til krav i arbeidsmiljøregelverket.

Ved planlegging av nye eller endrede anlegg skal det vurderes om arbeidsmiljøet er forsvarlig, og nødvendige tiltak skal iverksettes.

Den viktigste risikoen ved resirkuleringsanlegg er fall i bassenger. Ved kanter høyere enn 50 cm over tilstøtende plan skal det etableres rekkverk. Rekkverket bør være minst 1 meter høyt og ha knelist på 50 cm.

Dersom sedimenterings- og rentvannsbasseng ikke dekkes med plate, skal det settes opp rekkverk rundt. Tømmebassenget bør også sikres der det er fare for fall.

9.9 Kort oppsummert

Anlegget må dimensjoneres for faktisk vannmengde og belastning.

Tilstrekkelig volum og rolig vannføring er avgjørende for god renseeffekt.

Bassengene må utformes slik at drift, tømming og oppfølging kan gjennomføres enkelt.

Plassering, fall og håndtering av overvann har stor betydning for hvordan anlegget fungerer i praksis.

Sikkerhet og frosttiltak må ivaretas i planlegging og drift.

10 Diffuse utslipp

Diffuse utslipp er utslipp som ikke går via definerte avløp eller utslippspunkter. Dette kan være støv, avrenning fra arealer eller søl fra produksjon og håndtering av materialer. Slike utslipp kan bidra til forurensning dersom de ikke håndteres.

10.1 Avrenning fra arealer

Vann som renner av fra uteområder kan inneholde finstoff, sementrester og andre partikler. Dette gjelder særlig områder der det foregår vask, lossing eller lagring av materialer. Arealer bør utformes slik at vann ledes til resirkuleringsanlegget der det er mulig. Det er viktig å unngå at forurenset vann renner direkte til terreng eller overvannssystem.

10.2 Støv

Støv fra håndtering av sement og tilslag kan spres til omgivelsene. Dette kan reduseres ved gode rutiner for håndtering, renhold og vedlikehold av utstyr. Ved behov kan det være aktuelt med tiltak som vanning eller tildekking.

10.3 Søl og orden

Søl av betong, slam eller materialer kan føre til avrenning og forurensning. God orden på anlegget reduserer risikoen for dette. Vaskeplasser og arbeidsområder bør holdes rene, og rester bør håndteres fortløpende.

10.4 Kort oppsummert

Diffuse utslipp oppstår ofte i den daglige driften. God orden, riktige rutiner og enkle tiltak kan redusere utslippene betydelig.

11 Alternative løsninger og FoU-prosjekter

Deponering bør være siste utvei, både av hensyn til ressursbruk og kostnader ved økende deponeringsgebyrer.

De groveste massene fra tømmebassenget bør legges til tørk på en støpt avrenningsplate, slik at avrenningsvannet ledes tilbake til tømmebassenget. Når massene er tørre, kan de gjenbrukes på flere måter. Ressursmessig er gjenbruk som tilslag i betongproduksjonen det beste alternativet. Slam fra sedimenterings- og rentvannsbasseng bør også gjenbrukes der det er mulig. Slammet består hovedsakelig av finpartikler med høy pH, og kan brukes i betongproduksjon, bærelag eller som fyllmasse.

Dersom gjenbruk ikke er mulig, må slammet leveres til godkjent mottak.

Prosessvannet fra rentvannsbassenget vil ved god drift være tilnærmet klart. Det bør derfor sirkuleres tilbake til bruk, enten som vaskevann eller som vann i betongproduksjonen.

Ved gjenbruk av prosessvann i betongproduksjon kan anlegget i praksis drives uten utslippsvann.

11.1 Tørrvask med sand

Tørrvask er en metode som stadig flere produsenter tar i bruk for å redusere vannforbruk, slamproduksjon og kostnader knyttet til håndtering og deponering av betongslam. Metoden krever gode rutiner, men når den utføres riktig, gir den svært gode resultater. Betong Øst har arbeidet mye med å utvikle og forbedre tørrvaskrutinene sine, og erfaringene derfra viser tydelig at de som lykkes, er de som følger rutinen konsekvent.

Før man kan starte med tørrvask, må trommelen være helt ren og ferdig pigget. Det kan ikke være fastgrodd betong igjen på skovlene. Sjåførene må derfor kontrollere at trommelen faktisk er pigget ordentlig ren før man går i gang med tørrvasken.

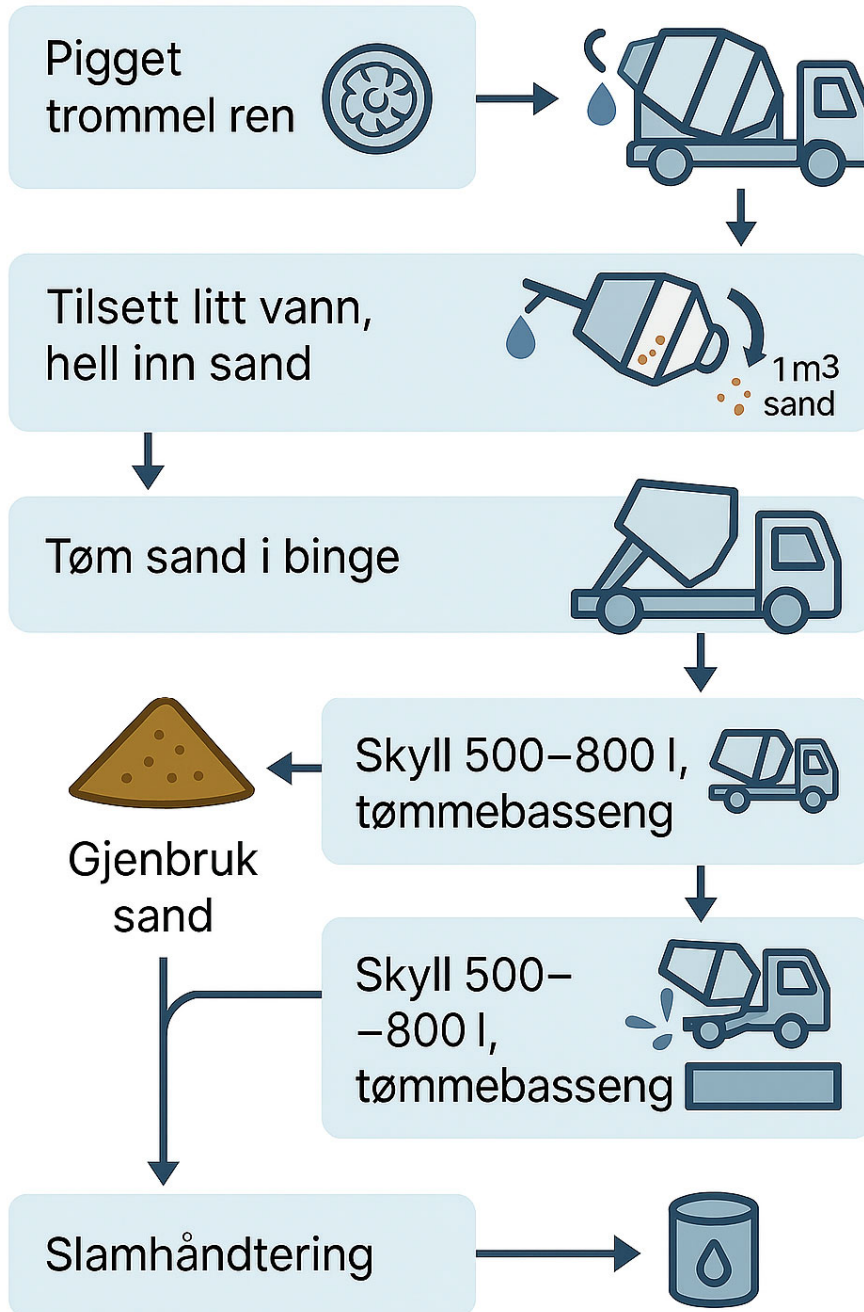
I tørrvasken brukes vanligvis fabrikkens egen 0–8 mm sandfraksjon, som kun brukes én gang. Til én trommelvask brukes omtrent 1 m³ sand. På byggeplass kan man tilsette litt vann før sanden helles inn, noe som forbedrer friksjonen under vasken. Når sanden har gått noen runder i trommelen og løsnet ferske betongrester, tømmes sanden i en egen bingje på fabrikkområdet. Sanden bør lagres under tak, og helst slik at den ikke utsettes for regn. Dersom sanden klumper seg, kan man bruke en knusetrommel eller et galler/sikt for å gjøre den brukbar igjen.

Etter at sanden er tømt ut, vaskes trommelen med 500–800 liter vann, som tømmes i tømmebassenget. Dette vannet inneholder rester av ferske bindemidler og finstoffer, og det blir til slam som håndteres videre gjennom bedriftens ordinære slamrutiner. Grovsedimentene som legger seg i tømmebassenget herfra består i stor grad av sand, og kan teknisk sett gjenbrukes, men dette må inngå i egne lokale rutiner.

Det er avgjørende at hver bedrift utvikler en tydelig, ryddig og enkel rutine for tørrvasken, og at alle sjåførere får en grundig gjennomgang. Rutinen må følges slik den er skrevet. Erfaringene fra Betong Øst viser at selve systemet fungerer svært godt når det brukes riktig. Det eneste reelle

investeringsbehovet ved tørrvask er at man har mulighet til å dosere sand etter at blandeoperatøren har gått hjem, slik at sjåførene kan vaske når de kommer sent tilbake fra leveringer eller jobber overtid. Eventuelt kan man sette opp en separat, enkel sanddoseringsløsning kun for tørrvask. I tillegg må sandbingen ha vegger og tak.

Illustrasjon av tørrvaskprosessen



11.2 Gjenbruk av sand etter tørrvask

Sand som kommer ut av trommelen etter tørrvask består hovedsakelig av ren 0–8 mm sand blandet med små mengder ferske betongpartikler og tynne belegg av sementslam. Det betyr at materialet har høy gjenbruksverdi. Sanden skal lagres i en egen bingje under tak. Dersom den klumper seg, kan den siktet eller knuses tilbake til ønsket fraksjon.

Tørrvasksand etter tromling kan brukes på flere måter:

1. Produksjon av lodd og støpte betongblokker
Dette er det vanligste og tryggeste bruksområdet. Loddbetong tåler variasjoner i kornkurven, og små mengder betongrester påvirker ikke kvaliteten i praksis.
2. Innblanding i ordinær betong:
Sanden kan brukes i vanlig betong dersom den ikke overstiger 5 % av sandfraksjonen. Det anbefales å teste én prøvebatch for å vurdere eventuelt økt vannbehov og påvirkning på konsistens.
3. Interne fyllmasser på fabrikk:
Kan brukes til tilbakefylling, intern veioppbygging, masser bak murer og planering. Dette må avklares med kommunen/Statsforvalteren dersom massene skal ligge permanent, siden dette kan klassifiseres som bruk av avfall.

11.3 Mengdeeksempel

Betong Øst har fem biler og produserte 21 000 m³ betong i 2024. Det førte til totalt 1 600 tonn slam, tilsvarende 76 kg slam per m³ betong fordelt slik:

Bilvask: 5 biler × 2 vask per dag × 230 dager

300 kg slam per vask → **690 tonn slam**

Blandemaskin: 250 vask per år

250 kg slam per vask → **63 tonn slam**

Pumpevask: 40 vask per år

300 kg slam per vask → **12 tonn slam**

Totalt: 765 tonn slam = 27 kg per m³ betong

Med en deponipris på 250 - 1500 kr per tonn, utgjør dette 0,1 - 1,15 millioner kroner i årlige kostnader. Tørrvask kan derfor gi betydelige miljø- og økonomiske gevinster uten større investeringer.

11.4 Tørrvask med kjemikalier

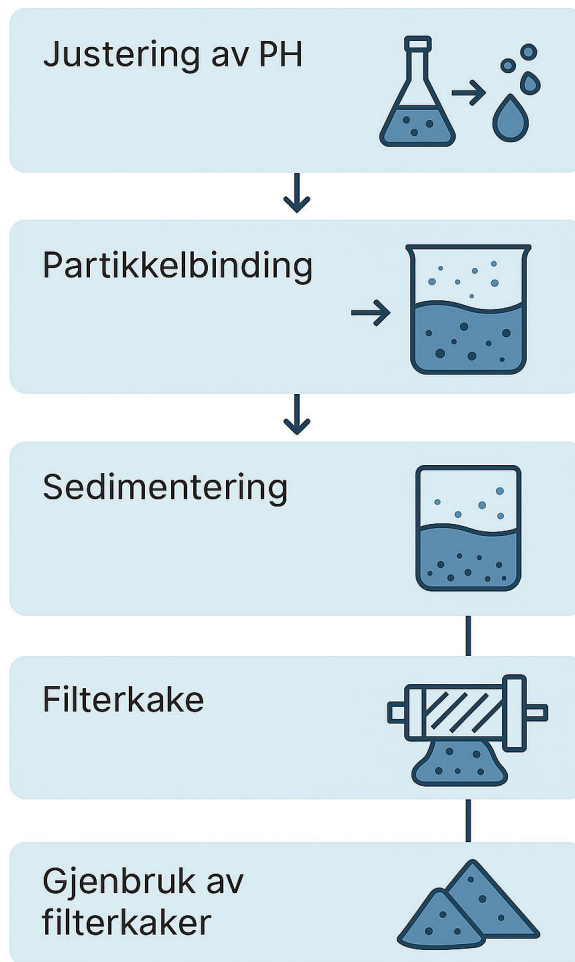
Tørrvask eller vannbehandling kan også kombineres med kjemiske hjelpemidler. Formålet er å binde partikler, redusere slaminnhold og stabilisere vannkvaliteten.

Slike løsninger kan være aktuelle for fabrikker som ønsker bedre renseeffekt uten å investere i store og avanserte anlegg. Prinsippet er at kjemikalier doseres manuelt eller halvautomatisk for å justere pH og samle fine partikler slik at de lettere kan sedimentere eller håndteres videre.

Løsningen kan gi et klarere prosessvann og gjøre det lettere å gjenbruke vannet i produksjon eller slippe det ut innenfor gjeldende krav. Samtidig krever bruk av kjemikalier kontroll på dosering, oppfølging av vannkvalitet og vurdering av hvordan slammet påvirkes.

<https://www.mapei.com/no/no/produkter-og-systemlosninger>

Illustrasjon av prosessen:



11.5 Gjenbruk av filterkaker

Filterkaker fra vannbehandling består hovedsakelig av fine partikler og sementrester som er presset ut av slammet. Disse kan i noen tilfeller være aktuelle for gjenbruk.

Et mulig bruksområde er innblanding i betong eller bruk sammen med andre restmaterialer i produksjonen. Dette krever at materialet er tilstrekkelig kjent og at egenskapene er vurdert for det aktuelle formålet.

Potensialet er at slammet kan gå fra å være et avfallsprodukt til å bli en ressurs. Løsningen er fortsatt under utvikling, og må vurderes ut fra dokumentasjon, kvalitet og praktisk gjennomførbarhet.

11.6 CWAS vann- og slambehandling

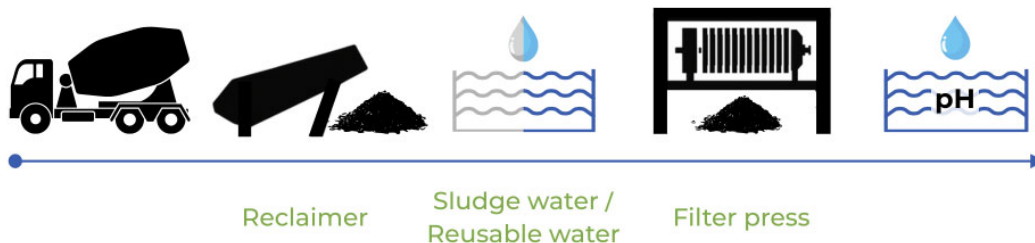
CWAS er en automatisert og containerbasert løsning for vann- og slambehandling, spesielt utviklet for betongindustrien.

CWAS benytter et filterpresseanlegg integrert i en isolert container for helårsdrift, og renser restvann slik at det kan gjenbrukes i betongproduksjon med stabil og kontrollert vanntetthet. Dette sikrer både god produksjonskvalitet og overholdelse av de nye miljøkravene.

Systemet håndterer sedimentutvinning, filtrering og eventuell pH-regulering automatisk, slik at anlegget effektivt og pålitelig kan møte kravene i kapittel 33. I tillegg reduseres avfallsmengden ved at sedimentene presses til filterkaker som kan gjenbrukes — et viktig bidrag til en sirkulær råvarestrøm.

Gjennom **Polarmatics** samarbeid med **AJF Group Engineering GmbH** leverer Polarmatic komplett utstyr for vannbehandling - inkludert vaskemaskin, sedimenttank og filterpresse - sammen med all nødvendig automasjon. En stor fordel er at det kun er behov for én slamtank, noe som reduserer plassbehovet for vannbehandlingsanlegget.

CWAS Concrete Water Treatment System



<https://www.polaromatic.com/kapittel-33-nye-miljokrav-trer-i-kraft/> og <https://ajf-group.de/>

Alternative løsninger kan redusere vannforbruk, slamproduksjon og kostnader, eller gi bedre kontroll på vannkvaliteten. Samtidig krever de tydelige rutiner, dokumentasjon og vurdering av hva som passer den enkelte fabrikk.

Det viktigste er ikke å velge den mest avanserte løsningen, men den løsningen som fungerer i praksis og som gjør det mulig å oppfylle krav til drift, kvalitet og miljø.

12 Oppsummering

God drift av resirkuleringsanlegg handler om å ha kontroll på vann, slam og utslipp.

Vannet som håndteres i anlegget skal enten gjenbrukes eller slippes ut uten å føre til forurensning. Dette forutsetter at anlegget driftes riktig og følges opp jevnlig.

Slam som tas ut av anlegget er et avfallsprodukt som må prøvetas, klassifiseres og dokumenteres. Der det er mulig, bør slam og masser gjenbrukes.

Bruk av prosessvann i betongproduksjon er mulig, men krever at vannkvaliteten er kontrollert og dokumentert.

Prøvetaking og dokumentasjon er en sentral del av virksomhetens internkontroll. Resultater skal følges opp, og avvik skal håndteres.

God orden på anlegget, tydelige rutiner og klare ansvarsforhold er avgjørende for stabil drift og etterlevelse av krav.

Veiviseren er laget for å gi en praktisk oversikt over hva som må være på plass, og kan brukes som støtte i det daglige arbeidet og ved tilsyn.