

# Overhalla betongbygg AS (OBB) i Overhalla

## Betongslam – Alternativer for gjenbruk og deponering

Utarbeidet av Siv.ing. Jan Lian AS 30.11.2023.

### 1 Krav i forurensningsforskriften (FF) av 1.01.2023

#### § 33-13. Gjenvinning av betongavfall

Betongavfall skal primært gjenvinnes ved at det brukes som tilslag i produksjonen av ny betong eller brukes på annen måte i egen produksjon slik at det kommer til nytte ved å erstatte materialer som ellers ville blitt brukt.

Betongavfall som ikke brukes i egen produksjon jf. første ledd, kan gjenvinnes på annen måte ved at det kommer til nytte ved å erstatte materialer som ellers ville blitt brukt dersom følgende krav er oppfylt:

- Innholdet av metaller i betongrestene og -slammet må ikke overstige de til enhver tid gjeldende grenseverdier for betongavfall i [forskrift 1. juni 2004 nr. 930 om gjenvinning og behandling av avfall \(avfallsforskriften\) kap. 14A.](#)
- Betongrestene og -slammet må ikke være tilsatt eller påført kjemikalier som inneholder andre stoffer enn de som er nevnt i bokstav a og som kan føre til nevneverdige skader eller ulemper for helse eller miljø.
- Betongrestene og -slammet må ikke inneholde armeringsjern eller plast.

Betongavfall som ikke gjenvinnes jf. første og andre ledd, skal leveres til lovlig avfallsanlegg.

0 Tilføyd ved forskrift [20 des 2022 nr. 2410](#) (i kraft 1 jan 2023), endret ved forskrift [20 des 2022 nr. 2450](#) (i kraft 1 jan 2023).

### 2 Status på OBB Overhalla vedr. Slam

#### 2.1 Slammengder fra sliping, børsting og frilegging

Slammengder er beregnet ut fra statistikk over behandlede arealer og tykkelse på sjikt som tas bort ved behandlingen. Beregnet volum er fast tørt stoff.

	Tykkelse m	2020		2021		2022	
		Areal m2	Volum m3	Areal m2	Volum m3	Areal m2	Volum m3
Slippt	0,003	6541,8	19,6	1308,7	3,9	1514,1	4,5
Børstet	0,002	3593,1	7,2	1534,9	3,1	0	0,0
Frilagt	0,005	14528,3	72,6	1847,3	9,2	7878,54	39,4
<b>Sum slam overfl.beh. TS 100%</b>		<b>24663,2</b>	<b>99,5</b>	<b>4690,9</b>	<b>16,2</b>	<b>9392,6</b>	<b>43,9</b>

Figur 1 Slammengder fra overflatebehandling av betongelementer

Omfang av overflatebehandling avhenger av etterspørselen i markedet.. Det kan være uker uten overflatebehandling mens det i andre perioder foregår hver dag med til dels lange dager. Slammengden blir derfor fordelt ujevnt ut over året.

Kapasiteten på overflatebehandlingen på årsbasis er vesentlig større enn den som er utnyttet i perioden 2020-2022..

#### 2.2 Slammengde fra vasking av blandere og utstyr

Det er tre blandere på fabrikken. To er i daglig bruk og en benyttes bare til produksjon av fasader med hvit betong når det er behov for det.

Det er ingen måling av hvor mye slam som produseres ved vaskingen. Beregning av slammengder i m<sup>3</sup> fast stoff baseres derfor på skjønn.

	Dager	Vaskinger pr dag	Slam pr	Slam pr år
			vask	m3 TS 100%
Blander 1	220	1	0,1	22
Gammel Skako				
Blander 2	220	2	0,1	44
Ny Skako				
Hvitblander	30	1	0,1	3
Spalteplank	220	1	0,1	22
Mottak hall2	220	1	0,3	66
<b>Sum</b>				<b>157</b>

Figur 2 Slammengder fra vasking av blander og utstyr

### 2.3 Sum slammengder

Slammengder fra overflatebehandling og vasking omregnet til tonn basert på egenvekt 1,5 tonn/ m<sup>3</sup> slam med 100% TS er vist nedenfor

Slamkilde	2020		2021		2022	
	Volum	Vekt	Volum	Vekt	Volum	Vekt
	m3	tonn	m3	tonn	m3	tonn
Overflatebehandling	99,5		16,2		43,9	
Vasking av blandere og utstyr	157		157		157	
Sum totalt	256,5	410,3	173,2	277,2	200,9	321,5

Figur 3 Sum slammengder med 100 % TS fra overflatebehandling og vasking av utstyr i perioden 2020-2022

### 2.4 Slammets egenskaper

På laboratoriet til OBB er det foretatt inntørking av slamprøver med følgende resultater:

- Vanninnholdet i uavvannet slam: ca.75 %
- Vanninnhold i avvannet slam i deponiet: ca.30 %

Det antas at vanninnholdet i slam avvatnet i slampresse vil vær ca. 30 %. Vann som ligger lagret mellom de faste partiklene i vannet lar seg ikke presse ut.

Slammet inneholder rester av sement som gir det en fast konsistens når det er deponert.

### 2.5 Dagens disponering av betongslammet

Slammet avvannes i dag i lagune i sandmasser. Etter avvanningen legges det i fylling under veier og plasser på tomta til OBB som opplyst i søknad om utslippstillatelse av 7.10.2010. I gjeldende utslippstillatelse av 29.07.11 er det ingen merknader til dette.

## 3 Alternative anvendelser av slammet

### 3.1 Alternativer

Følgende alternativer til behandling og disponering av slammet er vurdert:

- Gjenbruk i væskeform.
- Gjenbruk i pulverform.
- Gjenbruk som jordforbedringsmiddel.
- Levering til godkjent deponi.
- Levering til eget deponi.

### 3.2 Gjenbruk i væskeform

I ht. NS 1008 -2002 Vedr. krav til blandevann for betong er det et generelt krav om at slaminnholdet i blandevannet må være mindre enn 1% av den totale massen av tilslaget i betongen. Større mengder kan brukes forutsatt at det kan dokumenteres at det gir tilfredsstillende egenskaper i betongen.

Tilslagsmasse i en mye brukt blanderesept er ca. 1 800 kg/m<sup>3</sup> betong. 1 % av dette utgjør 18 kg/m<sup>3</sup> med TS=100%, eller 25,7 kg/m<sup>3</sup> ved TS=70 %

Med en slamproduksjon på mellom 280-410 tonn tørt slam/år (se pkt. 2.3), må det produseres mellom ca. 15 550 og 22 778 m<sup>3</sup> betong i året for å bruke opp slammet. Det ble i 2023 produsert totalt 25 810 m<sup>3</sup> betong på OBB Overhalla hvorav 15 673 m<sup>3</sup> i den største Skako blanderen, 9015 m<sup>3</sup> i den minste Skakoblanderen og 1 122 m<sup>3</sup> i den eldste blanderen hvor det blandes hvit betong

Det betyr at alt slammet som produseres kan brukes i betongproduksjonen forutsatt at det finnes tekniske og praktiske løsninger for mellomlagring, dosering og løpende kontroll og dokumentasjon av at slammengden ikke overskrider 1% av samlet tilslagsmengde eller at det betongen tilfredsstiller gjeldende kvalitetskrav om slammengden overskrider 1% av samlet tilslagsmengde.

For å kunne gjenbruke alt slammet, må det tas ut og mellomlagres i lokaler hvor det ikke kan fryse. I tillegg må det være en reserveløsning for å bli kvitt overskuddsslam i tilfelle driftsproblemer med enheter i gjenbrukskjeden.

For å ta ut slammet anbefales å erstatte eksisterende renseanlegg med en slamvasker og ei kammerfilterpresse. Videre anbefales at det av praktiske og økonomiske hensyn legges til rette for gjenbruk av betongslam kun i den største Skakoblenderen. Sedimenteringsbassenget under denne blanderen må bygges om og erstattes med basseng/beholdere med omrøring samt mottak og dosering av avvannet slam og pumpe og pumpeledning opp til vannvekta på blandeverket. Det innebærer også at vaskevannet fra denne blanderen kan gå direkte til gjenbruk uten å bli pumpet til renseanlegget. I følge opplysninger innhentet fra Skako (leverandør av blandeverket), kan slam i vann til blanderens vannvekt forårsake driftsstopp på blandeverket. Ved innføring av forebyggende renholdsrutiner, vil risiko for driftsstopp pga tilslamming kunne reduseres.

### 3.2.1 Ombygging av renseanlegg

#### Anleggskostnader

Alle kostnader er eks mva.

Ombygging av renseanlegget og montering av kammerfilterpresse og bygging av slamlager	6 500 000 kr
Årskostnad: avskrivning over 20 år, rente 5%	<b><u>420 000 kr</u></b>

#### Driftsutgifter pr år:

Drift av kammerfilterpresse med tilhørende utstyr	
Strømforbruk 15kW x 6h/dag x 220 dager x 1 kr/kWh	19 800 kr
Tilsyn 2 h /uke x 48 x 750 kr/h	72 000 kr
<u>Vedlikehold/utskifting av filter mm</u>	<u>30 000 kr</u>
Sum driftsutgifter	<b><u>121 800 kr</u></b>

Sum avskrivninger og driftskotnader pr år	<b><u>541 800 kr</u></b>
---	--------------------------

### 3.2.2 Ombygging av basseng, slamdoseringsutstyr og pumpeutstyr under nyeste Skakoblender:

#### Anleggskostnader

Ombygging ekisterende sedimenteringsbasseng	
Mottakslomme for avvannets slam.	
Utstyr for nedknusing av slamkakker og dosering	
Basseng med omrørere for å holde slammet svevende i vannet	
<u>Pumpe og pumpeledning opp til vannvekta</u>	
Sum anleggskostnad estimert	2 000 000 kr
Årskostnad: avskrivning over 20 år, rente 5 %	<b><u>129 200 kr</u></b>

#### Driftsutgifter pr år:

Drift av omrørere, doseringsutstyr og pumpeanlegg	
Strømforbruk 4kW x 24h/døgn x 365 dager x 1 kr/kWh	35 000 kr
Tilsyn 2 h /uke x 48 x 750 kr/h	72 000 kr
<u>Vedlikehold/utskifting</u>	<u>30 000 kr</u>
Sum driftsutgifter pr år	<b><u>137 000 kr</u></b>

Sum kapitalkostnader og driftskostnader pr. år:	<b><u>266 200 kr</u></b>
---	--------------------------

### 3.2.3 Sum årskostnader for gjenbruk i væskeform

Ombygging renseanlegg og slamlager	541 800 kr
Ombygging under nyeste Skakoblender	<u>266 200 kr</u>
<b>Sum årskostnad gjenbruk i væskeform</b>	<b><u>808 000 kr</u></b>

### 3.3 Gjenbruk i pulverform

For å overføre betongslammet til pulverform, må det først avvannes i renseanlegget for deretter å tørkes og homogeniseres slik at det kan blåses opp i en tårnsilo på samme vis som sement og filler. Det antas at dette stoffet delvis kan erstatte filler (finstoff) som i dag brukes som tilslag fra egen silo. Hvis

det bare delvis kan erstatt filler, vil det bli behov for egen silo og skrue fram til pulvervekta over blanderen.

Sum kapitalkostnader og driftskostnader pr. år: som i pkt 3.2.1 **541 800 kr**

### **Anlegg for overføring av slammet til pulverform**

#### Anleggskostnader

Omfatter tørkeanlegg, siktanlegg, egen silo, utvidelse av styring av blandeverk

Ikke beregnet.

#### Driftskostnader for tørking av slammet (fordamping)

Slammengde med 100% TS var år 2020 410 tonn. Forutsatt at slammet (tørt stoff + vann) skal hå 30% vanninnhold må det være 196 tonn vann i slammet .

Energibehovet for å varme opp 1 kg vann 1 grad er 0,00162kWh. Før vannet kan fordampe må det varmes opp til 100 grader. Forutsatt en snitt temperatur på i slamvannet 10 grader, må vannet varmes opp 90 grader. Til dette kreves en energi på  $90 \times 0,00162 \text{ kWh} = 0,1458 \text{ kWh/kg vann}$ .

Energiforbruk til oppvarming av 196 tonn vann år:

$$196\ 000 \text{ kg/år} \times 0,1458 \text{ kWh/år} = 28\ 577 \text{ kWh/år}$$

Energiforbruket for å fordampe 1 kg vann er 6,3 kWh.

Energiforbruket til fordamping av 196 tonn vann i slammet:

$$196\ 000 \text{ kg/år} \times 6,3 \text{ kWh/ m}^3 = 1\ 234\ 800 \text{ kWh/år}$$

Årlig energi behov til oppvarming og fordamping av vann forutsatt virkningsgrad 0,8 og energipris på 1 kr/kWh :

$$(28\ 577 + 1\ 234\ 800) \times 1/0,8 = 1\ 579\ 221 \text{ kr/år.}$$

I tillegg kommer energibehov for å varme opp tørrstoffet i slammet fra 10 til 100 grader.

**Konklusjon: Energikostnadene for tørking av slammet er så høye at dette alternativet anses som uaktuelt. Det beregnes derfor ikke anleggskostnader, driftskostnader og totale årskostnader for alternativet.**

### **3.4 Gjenbruk som jordforbedringsmiddel**

## Bruk av betongslam i jordbruket

🕒 Publisert 15.03.2023    ⏰ Sist endret 15.03.2023    🖨️ Skriv ut

**Alle som planlegger å levere betongslam som jordforbedring eller kalk i jordbruk må registrere eget produkt i Mattilsynets skjematjeneste og dokumentere produktet med hensyn på agronomisk effekt, egenskaper og risiko.**

Kravene til betongslam som skal brukes i jordbruket finnes i [forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav](#). Generell info om dette regelverket finnes i [veileder til gjødselvarerforskriften](#).

For at betongslam skal kunne brukes i jordbruket, må det tilfredsstillere alle krav i gjødselvarerforskriften. Slam må godkjennes som en ny råvare før det kan tas i bruk som gjødselvare eller som ingrediens i gjødselvare. Forskriften er under revisjon.

Jærbetong og Bioforsk Vest har siden ca 2013 arbeidet med et fullskala prosjekt for finne ut om det er mulig å bruke betongslam som jordforbedringsmiddel. De har også utviklet utstyr for spredning av slammet, og det er tatt prøver og analyser for å få slammet godkjent til bruk som jordforbedringsmiddel. I følge opplysninger fra Tor Magne Kvia i Jærbetong den 20.04.23 har prosjektet stoppet opp pga. for høye verdier av seksverdi krom i slammet.

NGI i samarbeid med SINTEF, har forsket på «Bærekraftig gjenvinning av betong og utlekking av heksavalen krom i betong» på oppdrag fra FABEKO m.fl. Ved laboratorieforsøk er det registrert at seksverdig krom delvis tilbakeføres til treverdig krom når det kommer i kontakt med organisk materiale. Forsøkene viser også at mesteparten av kromutlekkingen fra betong, er i form av Cr(VI), og at er totalt sett er små mengder som lekker ut. Det er mer utlekking fra mindre fraksjoner. Dvs. at økt knusningsgrad gir økt utlekking. Det er ingen korrelasjon mellom Cr(VI) i betong og betongens alder, men fra helt nystøpt betong er utlekkingen mindre grunnet tilsetning av jernsulfat som reduserer Cr(VI). Organisk materiale i jord kan reduserer spredningen av Cr(VI) fra betong til tilnærmet null. Immobilisering skjer selv i jord med lavt organisk innhold. Det opplyses også at mineralsk sand uten organisk innhold ikke har noen effekt på omdanning av Cr(VI) til Cr(III). Det er stor usikkerhet knyttet til alternativet, og det velges ikke å utrede dette alternativet

### 3.5 Levering til godkjent deponi,

Det nærmeste godkjente deponiet er Skjørdalen deponi i Verdal kommune, og det drives av Innherred renovasjon IKS. Slammet må avvannes før levering, og renseanlegget på OBB må bygges om slik at avvanning kan foregå i ei kammerfilterpresset som beskrevet i pkt 3.2.1.

#### 3.5.1 Årskostnader for ombygging og drift av renseanlegg

Samme som for alternativet med gjenbruk i væskeform, se pkt 3.2.1

Årskostnader 541 800 kr

#### 3.5.2 Årskostnader levering og transport av slam til Skjørdalen avfallsdeponi

Levering og transport av presset slam 410 tonn TS =100%. Forutsatt at slammet har 30 % vanninnhold blir vekta 582 tonn

Mottak pr tonn – Tilbud fra Innherred renovasjon 27.09.2023	
537kr/tonn +60 kr /tonn etterdriftsgebyr = 597 kr/tonn	
Mottak pr år	582 tonn x 600kr/tonn 349 200 kr
Transport 30 tonn/lass 140km x 2 x 23 kr/km= 6440 kr/tur	
Antall turer	582/30=20 turer
Transport pr år	6440 x20 128 800 kr
Sum levering og transport til godkjent mottak	478 000 kr

#### 3.5.3 Sum årskostnader levering til godkjent deponi

Ombygging renseanlegg og slamlager	541 800 kr
Levering og transport til godkjent deponi	<u>478 000 kr</u>
Sum årskostnader ved levering til godkjent deponi	<u>1 019 800 kr</u>

### 3.6 Levering til eget deponi

#### 3.6.1 Årskostnader for ombygging av drift av renseanlegg

Samme som alternativet med gjenbruk i væskeform pkt 3.2.1

Årskostnad 541 800 kr

#### 3.6.2 Kostnader med etablering av mottak i eget deponi

Det forutsettes at det ikke kreves bunntetting for deponering av betongslam.

Kostnader innhening av godkjenning av deponiet:

Prøvetaking og analyser	80 000 kr
Søknad og miljørisikovurderinger	320 000 kr
Sum	400 000 kr

Årskostnad fordelt på 20 år, rente 5 % 25 900 kr

### 3.6.3 Driftskostnader eget deponi

Prøvetaking og analyser/år		30 000 kr
Kostnader med etterdriftsfond		45 000 kr
Fondet skal dekke kostnader med avslutning og etterkontroll i 30 år		
Kostnader med avslutning	0 kr	
Kostnad med etterkontroll		
30 000 kr/ år i 30 år	900 000 kr	
Sum etterdriftsform	900 000 kr	
Årskostnad 5 % rente	45 000 kr	
<u>Sum driftskostnader pr år</u>		<u>75 000kr</u>
Sum årskostnader for anleggs- godkjennings- og driftskostnader		<u>642 700 kr</u>

## 4 Vurderinger av alternativer for disponering av slammet

### Gjenbruk i eksisterende blandeverk.

#### Tilsetning i væskeform

Alternativet er i samsvar med hovedmålsetingen om gjenbruk i forureningsforskriften.

Kostnadene er høye og det er usikkerhet knyttet til teknikk for å dosere avvannet slam og kontrollere at slaminnholdet er stabilt og at det ligger innenfor kravene til gjenbruk av vann og slam i NS EN 1008.

Det må utvikles utstyr som sikrer stabil og sikker drift før alternative kan tas i bruk.

Alternativet er aktuelt og det anbefales at det startes en prosess for å teste og utvikle nødvendig utstyr.

#### Tilsetning i pulverform

Alternativet krever store investering og høye driftskostnader.

Alternativet anses verken å være bedriftsøkonomisk eller samfunnsøkonomisk forsvarlig. Alternativet anses som uaktuelt.

### Gjenbruk som jordforbedringsmiddel.

Det er usikkerhet knyttet til hvorvidt det er mulig å få slammet godkjent etter gjødsselforskriften.

Prosedyre med søknad og testing vil sannsynligvis ta minst 2 år, og det er usikkert om det oppnås godkjenning. Det er også usikkert om et produkt er salgbart både pga pris og andre konkurrerende produkter i markedet. Kombinasjon matproduksjon og 6-verdi krom kan også være problematisk. Risikoen med å satse på dette alternative synes å være for stor, og alternativet foreslås lagt til side.

### Levering til godkjent deponi

Alternativet forutsetter at det er montert slampresse og mellomlager for slam. Den vil ikke være på plass før tidligst i løpet av 1.1.26.

Alternativet syne ikke å være teknisk spesielt komplisert men årskostnadene er høye.

### Levering til eget deponi

Kostnadene er lave.

Analyserte vannprøver i Skjørlandsbekken oppstrøms og nedstrøms deponiet viser ingen forurensing fra slamdeponiet. Nærere opplysninger om dette finnes i søknad om godkjenning av avfallsdeponiet. Alternativet forutsetter at Statsforvalteren gir tillatelse til fortsatt deponering på tomta uten bunntetting.

Alternativet krever også godkjenning til å legge ut fylling etter plan og bygningsloven

### Konklusjon:

Det anbefales å arbeide videre med alt 1 «Gjenbruk i betongproduksjon med dosering i væskeform» kombinert med alt 3.2 levering til eget deponi inntil anlegg for gjenbruk av slam i betongproduksjon er i stabil drift.

## **5 Oppfølging**

Inntil videre må slammet avvannes i eksisterende lagune og deponeres i eksisterende deponi. Når renseanlegget er ombygd og slampressa er satt i drift, kan slammet fortsatt deponeres i eksisterende deponi forutsatt at Statsforvalteren gir tillatelse til dette, eller det må leveres til annet godkjent deponi fram til utstyr er på plass for intern gjenbruk av slammet i betongproduksjon.

Det må søkes om fylling i ravinedalen etter plan og bygningsloven

Det må søkes Statsforvalteren om tillatelse til avvanning og deponering i eksisterende deponi som hovedløsning inntil anlegg for gjenbruk av slammet til betongproduksjon er i stabil drift og deretter som reserveløsning i tilfelle driftsavbrudd på anlegget for gjenbruk i egen betongproduksjon..