

Betonarbejder

Fagbeskrivelse

Vandløbsrestaurering ved Sæby Vandmølle



Sweco Danmark A/S	CVR nr. 48233511
Projekt	Sæby Vandmølle
Projektnummer	41010547
Kunde	Frederikshavn Kommune
Udfærdiget af	Jonatan Hjul/Jacob Møller
Kontrolleret af	Christian Nygaard
Godkendt af	Jonatan Hjul
Dato	2025-06-11
Ver	0
Dokumentnr.	3.5

Ændringsliste

Ver	Dato	Beskrivelse af ændringen	Revideret	Godkendt af

Indholdsfortegnelse

1	Alment	3
1.1	Orientering	3
1.2	Generelt	3
1.3	Referencer	3
1.4	Udførelsesspecifikation	4
2	Materialer	4
2.1	Beton	4
2.2	Armering	5
3	Udførelse	5
3.1	Forskalling	5
3.2	Armering	5
3.3	Betonstøbning	6
3.4	Renoveringsarbejder	7
3.5	Tolerancer	7
4	Kontrol	8
4.1	Beton	8

1 Alment

1.1 Orientering

Betonarbejderne omfatter både nyetablering samt renovering af gamle bygningsværker:

Renoveringsarbejder omhandler følgende bygningsværker:

- Strømpille
- Stemmeværket

Etablering af:

- Slæbested ved Flagermusplads
- Fundament for bro
- Fundament for fordelerbygværk
- Tætning mellem strømpille og spunsvæg
- Tætning mellem stemmeværk og spunsvæg

Ved alle arbejder ved stemmeværket skal Entreprenøren udføre nødvendige tørholdende tiltag for at kunne udføre det planlagte arbejde uden at stoppe vandføringen af åen.

1.2 Generelt

Nærværende fagbeskrivelse omfatter generelle krav ved levering, placering og udstøbning af beton og armering inklusive stillads- og forarbejde samt kontrol og dokumentation.

Afsnittet er supplerende, særlig beskrivelse til Vejdirektoratets Almindelige Arbejdsbeskrivelser: AAB for Beton, AAB for Slap armering, og AAB Betonbro – Betonreparation og AAB for Stillads og form samt formkrav og dimensioneringskrav.

Entreprenøren skal udføre alle tegninger, beregninger og beskrivelser, som er nødvendige for udførelsen af arbejdet, herunder beregning af stilladser og provisoriske konstruktioner. Herunder må det særligt påregnes at udføre nærmere arbejdstegninger for renoveringen af den del af stemmeværket, som bevares, efter at det er blevet opmålt.

Al kontrol og dokumentation påhviler entreprenøren.

1.3 Referencer

Der henvises generelt til følgende standarder i seneste udgave inkl. tilhørende tillæg, nationale annekser og rettelsesblade:

DS/EN 1992	Betonkonstruktioner
DS/EN 206	Beton – Specifikation, egenskaber, produktion og overensstemmelse
DS 2426	Beton - Materialer - Regler for anvendelse af EN 206-1 i Danmark
DS/EN 13670	Udførelse af betonkonstruktioner
DS 2427	Udførelse af betonkonstruktioner – Regler for anvendelse af EN 13670 i Danmark

DS/EN 10080	Armeringsstål til beton - Svejselige armeringsstål - Generelt
DS/INF 165	Armeringsstål til betonkonstruktioner - Identifikation og klassifikation
DS/EN 1504	Standard for reparation og beskyttelse af betonkonstruktioner

Krav, vejledninger og henvisninger i disse og i øvrige danske standarder og Eurocodes med tilhørende danske tillæg er gældende i det omfang, nærværende bestemmelser ikke erstatter tilsvarende i standarderne.

1.4 Udførelsesspecifikation

Medmindre andet er anført, skal betonkonstruktioner udføres svarende til *anvendelseskategori* (servicekategori) **SC1** der i kombination med konsekvensklasse **CC2** og *produktionskategori* **PC2** medfører, at betonkonstruktionerne skal udføres svarende til udførelseskategori **EXC2** i henhold til DS/EN 1090-2 og DS/EN 13670.

2 Materialer

Hvor andet ikke er nævnt, er de i DS/EN 206 og DS 2426 angivne tilføjelser og skærper i forhold til DS/EN 1992 gældende.

Bygværker skal udføres af vandtæt, insitu-støbt jernbeton

2.1 Beton

Armeret beton skal opfylde forskellige krav afhængigt af brug:

Beton, som er direkte i forbindelse med **saltvand**, fx ved stemmeværket, skal opfylde kravene gældende for ekstra aggressiv miljøklasse, som angivet i DS/EN 206/DS 2426.

- Karakteristisk trykstyrke $f_{ck} \geq 40 \text{ MN/m}^2$.
- Karakteristisk vand/cementforhold $v/c \leq 0,40$.
- Minimumdæklag 30 mm

Alt andet beton skal generelt minimum opfylde kravene gældende for aggressiv miljøklasse som angivet i DS/EN 206/DS 2426.

- Karakteristisk trykstyrke $f_{ck} \geq 35 \text{ MN/m}^2$.
- Karakteristisk vand/cementforhold $v/c \leq 0,45$.
- Minimumdæklag 30 mm

Uarmeret beton skal, hvor intet andet er angivet, fremstilles med en trykstyrke $f_{ck} \geq 25 \text{ MN/m}^2$.

Beton til konstruktioner ved stemmeværket skal udføres med tilslag af ren knust granit og kvartssand eller tilslag af tilsvarende kvalitet.

Cement skal være almindelig portlandcement, hvor andet ikke er angivet. Cementen skal opbevares tørt, beskyttet mod regn og jordfugtighed. Knoldet eller stenløben cement må ikke anvendes. Til konstruktioner ved stemmeværket, skal der anvendes lavalkalisulfatbestandig cement.

Tilslag til beton skal bestå af sunde, frostfaste materialer og må ikke indeholde organiske stoffer eller slembare bestanddele i skadelig mængde. Kalk og flint må ikke forefindes. Gruset skal være velgraderet.

Vand til støbning og til eftervanding af betonen skal være vandværksvand, jf. DS/EN 1992.

Undervandsbeton forventes ikke anvendt, da det forventes, at der etableres tiltag til at støbe beton tørt, herunder ved stemmeværket. I det omfang, at det bliver aktuelt, aftales nærmere krav til kvalitet og metodik med tilsynet.

2.2 Armering

Armeringsstål skal tilfredsstille kravene i DS/EN 10080.

Såfremt armeringsstål leveres med garanteret øvre flydespænding eller 0,2-spænding i overensstemmelse med nedenstående krav fra en producent, der er underkastet en af DS godkendt kontrolordning, vil styrken ikke blive forlangt eftervist ved udtagning af prøver fra leverancerne. Dette gælder også rundjern af Fe 360, hvor værksattest er tilstrækkelig.

Hvis armeringsstålet ikke leveres med garanti, skal der udtages prøver ved levering til bestemmelse af den karakteristiske flydespænding. Prøvningen skal udføres på en anerkendt prøveanstalt i henhold til DS 10080 og skal bekostes af entreprenøren.

Der skal anvendes armering med følgende betegnelse og kvalitet:

Tentorstål, på tegningerne angivet med Y, skal være dansk Ny Tentorstål (svejsbart) med karakteristisk flydespænding $f_{yk} \geq 550 \text{ N/mm}^2$ eller tilsvarende.

3 Udførelse

Kravene angivet i DS/EN 13670 skal overholdes medmindre andet er angivet.

3.1 Forskalling

Forskallingen skal have tilstrækkelig stivhed således, at den ikke kan give efter under betonens udstøbning. Forskallingen skal være tæt. Udtørring og deraf følgende revner og utætheder må imødegås ved vanding.

Synlige betonkanter skal, selvom det ikke er vist på tegningerne, have en affasning på 30 x 30 mm, der fremstilles ved at anbringe høvlede trekantlister i eller på forskallingen. Listen skal olieres for at lette afformningen.

Ved forankringsjern skal der i synlige flader anvendes koniske træ- eller plastskiver, der muliggør en afhugning af jernene mindst 20 mm indenfor betonoverfladen.

Forinden udstøbningen påbegyndes, skal forskalling og armering være omhyggeligt rensat og forskallingen grundigt gennemvandet. Ved fundamenter og lignende skal formen være lænsat således, at støbningen kan foregå tørt.

Ingen støbning må påbegyndes, før tilsynet har godkendt forskalling og armering.

3.2 Armering

Koldbukning af jern udføres om en skive, hvis diameter for tentorstål er mindst 3 à 6 x d og for rundjern mindst 2 à 3 x d, hvor mindste tal gælder for jern til og med 12 mm, og største tal for jern derover.

Tentorstål, der anvendes som bøjler eller på steder, hvor det er af betydning, at armeringsjernet kommer så nær hjørnet som muligt, skal varmbukkes i temperaturintervallet 850-950°.

Anbringelse. Bøjleender skal lukkes en halv omgang omkring længdejernet og have frie ender på mindst 50 mm. Bøjleender skal forsættes.

Armeringen skal anbringes nøjagtigt i formene efter tegninger og forskrifter. Det foreskrevne dæklag skal sikres ved, at armeringen holdes i den rette afstand fra forskallingen af afstandsklodser med indstøbt bindetråd. Medmindre andet aftales med tilsynet på pladsen, skal afstandsklodser være af beton. Armeringen sammenbindes i alle krydsningspunkter med 1,5 mm udglødet jertråd.

Der må ikke være ledende forbindelse mellem armering og indstøbte ståldele.

Svejsning. Der må kun svejses på tentorstål, såfremt dette har været underkastet en kontrol godkendt i henhold til Dansk Standard. Svejsning må desuden kun foretages med svejsemetoder, der for hver enkelt ståltype er godkendt i henhold til Dansk Standard.

Opbevaring. Armeringen skal på pladsen opbevares således, at forurening og svær rustdannelse undgås. Forinden anbringelsen i formen skal jernene renses for snavs, fedt, maling, løs rust o.l.

3.3 Betonstøbning

Renselag. Under fundamenter og lignende udstøbes mindst 50 mm rensbeton. Al armeret beton skal støbes mod form og renselag.

Udstøbning. Der må under støbningen ikke ske afblanding af betonen. Al beton skal vibreres med nedstikningsvibrator, så betonen bliver helt tæt, og de færdige betonoverflader bliver uden fejl. Synlige flader skal desuden i overfladen vibreres med overfladevibrator styret i den rigtige højde.

Vanding. Al beton skal i mindst 14 dage efter udstøbningen holdes våd og beskyttet mod stærk sol og/eller udtørring. Alternativt kan overfladen forsegles med curing compound egnet til formålet (aftales med tilsynet).

Støbning i koldt vejr. I koldt vejr, dvs. når temperaturen kl. 8 om morgenen er under +5°C, skal der efter aftale med tilsynet anvendes varm beton. Den udstøbte beton skal i mindst 7 døgn holdes afdækket med isoleringsmåtter. Støbning ved temperatur under -5°C må ikke findes sted.

Støbeskel. Støbeskel må kun udføres efter aftale med tilsynet, der afgør i hvilket omfang de kan tillades, og hvor de i givet fald må ligge. Medmindre andet er nævnt, skal støbeskellet gøres ru og efter rensning og afskylning indkastes med et tyndt lag tyk cementvælling.

Støbeafslutning. Oversiden af betonkonstruktionerne skal afrettes nøjagtigt til den angivne form og højde. Udjævning af fordybninger med cementmørtel tillades ikke. Inden afbinding skal betonoverfladen afrives således, at fladerne bliver fuldstændig jævne. Synlige betonoverflader skal efter afrivningen fremtræde med ensartet struktur.

Afrivningen skal ske på et sådant tidspunkt, at der ikke oparbejdes slam i overfladen. Overfladen skal holdes beskyttet mod nedbør og lignende.

Hærdning. Betonens temperatur under hærdning må ikke overstige 70°C og temperaturforskellen under hærdning mellem et konstruktionstværsnits middeltemperatur og overfladetemperatur må ikke overstige 15°C. Støbearbejdet skal tilrettelægges med henblik på at holde betonens temperatur under disse grænser og om nødvendigt skal der foretages køling ved hjælp af indstøbte køleslanger.

Hvor der kan rejses berettiget tvivl om hvorvidt temperaturkravene kan overholdes, kan byggeledelsen kræve dokumentation for kravenes overholdelse eller kræve målinger, der løbende aflæses under hærdningen.

Afformning. Ikke bærende flader, der er støbt mod glat forskalling, må under normale vejrforhold tidligst afformes 1-2 døgn efter udstøbningen. Entreprenøren skal under alle omstændigheder dokumentere, hvornår det er forsvarligt at foretage afformning. Der må ikke afformes tidligere end tidspunktet for dokumenteret forsvarlig afformning.

I koldt vejr dvs. når temperaturen kl. 8 om morgenen er under +5°C, må ingen afformning finde sted.

Efterbehandling. Umiddelbart efter afformningen skal forankringsjern afhugges og clampshuller i synlige flader, hvor træ- eller plastpropper har været anvendt, fyldes helt og tæt med cementmørtel 1:3. Eventuelle grater skal fjernes og ujævnheder skal afslibes med carborundumsten.

Umiddelbart inden udstøbningen skal støbninger renses for søtang, slam, sand etc., eventuelle spunsvægge og pæle renses for begroning, løs rust etc.

Entreprenøren skal aflevere en støbeplan for undervandsstøbninger til tilsynet senest 2 uger før støbningen påbegyndes såfremt der udføres undervandsstøbninger.

3.4 Renoveringsarbejder

Det endelige omfang af typen af renoveringsarbejdet fastlægges sammen med tilsynet efter endelig opmåling af stemmевærket. Der kan generelt forventes følgende arbejdsformer:

- Støbning i form
- Støbning under vand
- Støbning med fald
- Støbning af store flader

Entreprenøren forestår valg af metodik. Produktet for renoveringen skal fremstå nyt og med en levetid på 75 år fra afleveringstidspunktet.

Arbejder skal udføres iht. gældende normer og standarder og efter god dansk byggeskik.

3.5 Tolerancer

Alle konturlinjer, der er bestemmende for bygværkets udseende, skal udføres så nøjagtigt, at der ikke forekommer synligt skæmmende afvigelser fra den korrekte form.

Hvor andet ikke er anført, skal følgende tolerancer overholdes for det færdige betonarbejde:

Placering af fundamenter, betonsider og lignende	+/- 20 mm
Betonkonstruktioners højdebeliggenhed	+/- 10 mm
Konstruktionsdele, dimensioner større end 200	+/- 10 mm
Konstruktionsdele, dimensioner (d) mindre end 200 mm	+/- d/20 mm

Ikke formsatte fundamenter	+100 mm/-10 mm
----------------------------	----------------

Tolerancer for udsparinger, indstøbninger m.v. fastsættes i overensstemmelse med deres anvendelse.

For såvel formstøbte som afrevne overflader gælder, at afvigelsen (pilen) målt ud fra en ret-hhv. profilskeide, for en 10 m målelængde højst må være 10 mm og for en 3 m målelængde højst må være 5 mm.

Der må endvidere på oversiden af konstruktioner ikke forekomme vandsamlende lunger.

For horisontale flader skal der i de tilfælde, hvor andet ikke er angivet, være mindst 10 ‰ fald væk fra konstruktionen.

4 Kontrol

4.1 Beton

Prøvningens og kontrollens art og omfang fremgår af DS/EN 1992 og DS/EN 13670.

Prøvelegemerne fremstilles og opbevares i henhold til DS/EN 12390-2, og prøvningen skal udføres efter DS/EN 12390-3.

Antallet af prøver afgøres af entreprenøren i samråd med tilsynet.