

Nedbringning af spunsvægsjern og pæle

Fagbeskrivelse
Vandløbsrestaurering ved Sæby Vandmølle



Sweco Danmark A/S

Projekt

Projektnummer

Kunde

Udfærdiget af

Kontrolleret af

Godkendt af

Dato

Ver

Dokumentnr.

CVR nr. 48233511

Sæby Vandmølle

41010547

Frederikshavn Kommune

Jacob Møller/Asger Odderskov

Christian Nygaard

Jonatan Hjul

2025-06-11

0

3.2

Ændringsliste

Ver	Dato	Beskrivelse af ændringen	Revideret	Godkendt af

Indholdsfortegnelse

1	Alment	3
1.1	Orientering	3
1.2	Generelt	3
2	Materialer	3
2.1	Generelt	3
2.2	Spunsvægsjern	4
2.3	Betonpæle	4
2.4	Træpæle	4
3	Udførelse	4
3.1	Generelt	4
3.2	Forudgående registreringer og målinger	5
3.3	Spunsvægsjern	5
3.4	Pæle	6
3.4.1	Pæle til bro ved indløbsbrønd og skummebræt	7
3.5	Støj	8
3.6	Vibrationer	8
4	Kontrol	8
4.1	Generelt	8
4.2	Spunsvægge	8
4.3	Pæle	8

1 Alment

1.1 Orientering

Nedbringningsarbejderne omfatter:

- Levering og nedbringning af spuns til indfatningsvægge omkring det kommende stryg.
- Levering og nedbringning af betonpæle til fundering af fordelerbygværk ved Flagermusplads.
- Levering og nedbringning af træpæle til lavbro.
- Levering og nedbringning af træpæle til bro ved indløbsbygværk

1.2 Generelt

Nærværende fagbeskrivelse omhandler generelle krav ved levering og nedbringning af pæle og spunsvægge inklusive og afstivninger, samt kontrol og dokumentation. Afsnittet gælder også for nedbringning af pæle og spunsvægge ved skylning eller vibrering.

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

DS/EN 1992	Betonkonstruktioner
DS/EN 1995	Trækonstruktioner
DS/EN 1997	Geoteknik
DS/EN 10248	Varmvalsede spunsvægge af ulegerede stål
DS/EN 12063	Udførelse af særlige geotekniske konstruktioner - Spunsvægge
DS/EN 12699	Udførelse af specielle geotekniske arbejder – Fortrængningspæle

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.

Entreprenøren skal udføre alle tegninger, beregninger og beskrivelser, som er nødvendige for udførelsen af arbejdet, herunder beregning af stilladser og provisoriske konstruktioner.

Som hovedregel påhviler al kontrol og dokumentation entreprenøren.

Før tilbuddets afgivelse skal entreprenøren sikre sig, at de anførte materialer kan fremskaffes rettidigt.

2 Materialer

2.1 Generelt

Materialer til stålspons samt pæle af beton og træ skal opfylde krav til materialer som angivet i de respektive standardspecifikationer med nedenstående tilføjelser.

2.2 Spunsvægsjern

Materialer til stålspunsvægge skal opfylde krav angivet i DS/EN 12063 Udførelse af særlige geotekniske konstruktioner – Spunsvægge med nedenstående tilføjelser.

Spunsvægsjern skal have tvangfri indgriben i låsene og være uden klemninger og vridninger. Jernene skal, hvis andet ikke er angivet, leveres som dobbeltjern med klemte eller svejste låse. Hvis låsene ligger i midtlinjen, skal klemning eller svejsning af låsen udføres til fuld optagning af forskydningen svarende til det fulde modstandsmoment. Svejsningernes/klemningernes styrke skal dokumenteres.

De oplyste profiltyper som fremgår af tegningsmaterialet, er vejledende, der kan vælges alternativer hertil så længe de opfylder følgende krav:

- Dokumenteres samme elastiske- og plastiske modstandsmomenter hen over levetiden på 75 år.
- Varmvalset stål
- Der benyttes Z-jern

Stålkvaliteten skal være S355.

Måltolerancer. Spunsvægsjern skal være lige og uden vridninger, og de må ikke have egenspændinger.

Vægttolerance. Vægten af et parti spunsvægsjern må højst være 4 % lavere end den på grundlag af leverandørens profiltabeller beregnede vægt.

2.3 Betonpæle

Forskallings-, armerings- og betonarbejdet ved pælestøbning skal udføres i overensstemmelse med fagbeskrivelsen vedrørende betonarbejder samt det nedenfor anførte. Pælene leveres asfalteret på pladsen i angivne længder.

Pælene skal være retlinede. Pælenes endeflader skal affases og være nøjagtigt vinkelrette på pælenes længdeakse. Afvigelsen fra tværmålene må ikke overstige ± 5 mm.

Ingen pæl må rammes før tidligst 28 modenhedsdøgn efter støbningen.

2.4 Træpæle

Træpæle leveres i overensstemmelse med fagbeskrivelsen vedr. træarbejder, med følgende tilføjelser.

Pælene skal i begge ender være renskåret vinkelret på pæleaksen, og rodenden skal tildannes efter rammeudstyret, således at pælene styres nøjagtigt under ramningen.

Pæle af tropisk træ skal være lige, idet der dog undtagelsesvis tillades en jævn krumning i én retning med pilhøjde på indtil 1:150.

3 Udførelse

3.1 Generelt

Nedbringningsarbejderne skal ledes af en ikke akkordlønnet formand, der skal være kyndig i sådant arbejde.

Entreprenøren forestår valg af egnet nedbringningsmateriel for den foreliggende anlægsopgave. Valg af maskinel og dertilhørende materialer skal fremlægges for tilsynet, inden prøvenedbringning påbegyndes.

Nedbringning af pæle og spunsvægge skal ske under iagttagelse af alle miljømæssige krav til støj og vibrationer, og på en sådan måde at hverken pæle og/eller spunsvægsjern eller omkringliggende konstruktioner beskadiges. Herunder henvises særligt til forholdene ved Sæby Vandmølle og øvrige nærtliggende bygninger.

Løft af spunsjern og pæle skal planlægges under hensyntagen til at undgå risiko for personskader (klemskader, uheld ved krøjning mv.).

Rammearbejder i forbindelse med pælenedbringning skal gennemføres med færrest mulige øvrige aktiviteter i nærheden. Der henvises til AT-vejledning 2.02.11, 1.9.4 og 2.2.10 samt AT-anvisning 2.3.0.4.

Nedbringningsarbejderne og alle aktiviteter tilknyttet hertil skal planlægges og udføres på en sådan måde er der ikke forekommer skade af træer og øvrig beplantning på arbejdspladser, projektstrækningen og nabomatriklerne.

3.2 Forudgående registreringer og målinger

Inden udførelse af rammearbejder skal entreprenøren foretage og påbegynde de i dokument 3.1 Arbejdsplads angivne registreringer og målinger af bygninger, støj, vibrationer mv.

3.3 Spunsvægsjern

Spunsvægsjern skal aflæsses, stables og transporteres på en sådan måde, at de ikke lider nogen overlast. Ved stabling af spunsvægsjern skal der anbringes sveller eller lignende mellem de forskellige lag, og ved oplægning for længere periode skal der sørges for ventilation under de nederste lag.

Nedbringning af spunsjern skal ske ved enten presning eller vibrering, der må som udgangspunkt ikke anvendes ramning. Der kan i helt særlige tilfælde komme ramning på tale, dette aftales med tilsynet.

Spunsvægsjern skal nedbringes retlinet i den fastsatte flugt.

Ikke-forankrede vægge rammes til bagfald 1:200. Spunsvægsjern i lukkede celler rammes lodret.

Efter nedbringning og tilfyldning må toppen af spunsvæggen ikke afvige mere end 50 mm fra den fastsatte flugt. Pilhøjden målt ud fra en retskede må for en 10 m målelængde højst være 50 mm. Spunsvægsjernene må i væggens plan ikke have større sideværts hældning end 1:100.

Såfremt spunsvæggenes modul ændres under nedbringningen (væggen "løber") skal entreprenøren vederlagsfrit levere, fremstille og ramme de nødvendige pasjern af hensyn til konstruktive og geometriske bindinger, så som hjørner, ankermoduler, pæle og lignende.

Det påhviler entreprenøren at nedbringe spunsvægsjernene, uden at der sker brud eller skade på disse, eller at de går ud af lås.

Leverandørens forskrifter for nedbringning af spunsvægsjernene skal i øvrigt overholdes, herunder forskrifter om nedbringningsretning og forskrifter til imødegåelse af, at jernene kommer til at hælde sideværts. Skulle det alligevel vise sig nødvendigt at indføje kilejern, skal disse vederlagsfrit fremstilles af entreprenøren.

Hvert spunsvægsjern skal mindst nedbringes til den forudsatte spidskote.

Nedbringning af spunsvægsgjern skal afsluttes på et intakt (dvs. ikke bøjet eller krøllet) jern. Entreprenøren skal om nødvendigt renskære jernet, således at nævnte krav opfyldes.

Entreprenøren skal træffe de fornødne foranstaltninger og bærer det fulde ansvar for at sikre spunsvægges stabilitet, deformation mv. under arbejdets udførelse.

Der skal anvendes stillads, stræk og midlertidige tvinger af passende solid konstruktion i et sådant omfang således, at tolerancekrav kan overholdes. Udformning af stillads mv. udarbejdes af entreprenøren og skal 14 dage inden påbegyndelse af nedbringning afleveres til tilsynet for godkendelse. Tilsynets godkendelse fritager ikke entreprenøren for nogen del af ansvaret.

Såfremt interimsspunsvægge i umiddelbar nærhed af fundamenter nedbringes dybere end fundamentsunderkant, skal de blive stående efter afskæring ved fundamentoverkant, hvor andet ikke er angivet.

Hvor nye spunsvægge skal tilsluttes eksisterende konstruktioner, skal tilslutningen udføres vand- og sandtæt. Såfremt udførelsen ikke er specificeret, påhviler det entreprenøren at udarbejde forslag til tilslutninger baseret på opmålinger på stedet. Forslagene skal indsendes til tilsynets godkendelse 14 dage inden tilslutningen udføres.

3.4 Pæle

Pæle skal aflæsses, stables og transporteres på en sådan måde, at pælene ikke lider nogen overlast. Under stabling skal der anbringes sveller eller lignende mellem de forskellige lag og ved oplægning for længere perioder skal der sørges for ventilation under det nederste lag.

Pæle skal nedbringes med nøjagtig placering og hældning. Hvor andet ikke er angivet må det enkelte pælehoveds placering i den angivne plan, efter nedbringning højst afvige $\frac{1}{2}$ pælediameter og højst 0,15 m fra den angivne, og hældningen må højst afvige 1:25 fra den forudsatte.

Tyngdepunktslinjerne for pælegrupper må højst afvige 0,10 m fra det foreskrevne.

Pælene skal nedbringes til fastsat rammekriterium for opnåelse af den forlangte bæreevne. Bæreevnen eftervises med den danske rammeformel.

Hvis der anvendes særligt rammemateriel (f.eks. diesel- eller trykluftshamre) vil tilsynet fastsætte regler for bestemmelse af bæreevnen. Såfremt stålpæle nedbringes ved vibrering skal de sidste 2,0 m efterlades for ramning af hensyn til bæreevnebestemmelse via rammeformel med mindre andet aftales med tilsynet forinden.

Faldhøjde og faldvægt skal afpasses i forhold til pælene jf. følgende:

Pælen skal nedbringes på en sådan måde, at den ikke beskadiges. Risikoen for at beskadige pælen under ramningen kan reduceres væsentligt ved ikke at anvende større effektiv faldhøjde ηh eller mindre forhold mellem tyngden af hammer og tyngden af pæl end de nedenfor angivne værdier:

	max ηh	min G/G_p
Pæle af armeret beton	ca. 1 m	ca. 0,8
Pæle af træ	ca. 4 m	ca. 1,0

Vejledning: For pæle af armeret beton viser praktiske erfaringer, at risikoen for beskadigelse af pælen under ramningen kan reduceres væsentligt ved overholdelse af følgende maksimale antal slag for pælens totale nedbringning: 0,20 x 0,20 m² pæle 700-1000 slag, 0,25 x 0,25 m² pæle 1000-1500 slag og 0,30 x 0,30 m² pæle 1500-2000 slag.

Under blød ramning bør faldhøjden reduceres (ofte ned til 0,2-0,3 m) således, at der her bruges mindst 2-3 slag pr. 0,2 m nedsynkning.

Hård ramning (svarende til $s < 0,1 s_0$) skal undgås.

Ramklodsens vægt må aldrig være mindre end 1 t.

Det påhviler entreprenøren at nedbringe pælene, uden at der sker brud i disse, og uden at de på anden måde beskadiges. Ramningen må derfor ikke være hårdere end angivet i ovenstående.

Ramning/vibrering skal afsluttes på et intakt (dvs. uknust, ikke revnet) pælehoved. Entreprenøren skal i givet fald renhugge/renskære pælehovedet, så at nævnte krav opfyldes.

Efter nedbringning renskæres træpæle i den højde og med den form, som er angivet på tegningerne.

For betonpæle blotlægges armeringen i pæletoppen inden omstøbning. I øvrigt som vist på tegningerne,

Der skal ikke udføres prøvepæle, men pælenes bæreevne skal verificeres ud fra rammeresultaterne forud for blotlægning af armeringen og efterfølgende betonarbejder.

Pælelisten for projektet:

Pælenr. [-]	X [m DKTM2]	Y [m DKTM2]	Top kt. [m DVR90]	Spids kt. [m DVR90]	Krav til bæreevne [kN]	Dimension [mm x mm]	Hældning [-]	Type [-]	Note [-]
BP1	431156,7820	1357246,0906	*	-9	130	250x250	-	6	Asfaltering til kote -3,5 m DVR90
BP2	431158,0422	1357246,5749	*	-9	130	250x250	-	6	Asfaltering til kote -3,5 m DVR90
BP3	431158,5265	1357245,3148	*	-9	130	250x250	-	6	Asfaltering til kote -3,5 m DVR90
BP4	431157,2664	1357244,8305	*	-9	130	250x250	-	6	Asfaltering til kote -3,5 m DVR90
TP1	431148,8599	1357245,0812	2.35	-8	90	Ø250	-	Greenheart	
TP2	431150,4934	1357245,7090	2.35	-8	90	Ø250	-	Greenheart	
TP3	431153,2936	1357246,7853	2.35	-8	90	Ø250	-	Greenheart	
TP4	431155,7439	1357247,7271	2.75	-8	90	Ø250	-	Greenheart	
TP5	431158,1941	1357248,6689	3.10	-8	90	Ø250	-	Greenheart	
TP6	431148,8599	1357245,0812	3.10	-8	90	Ø250	-	Greenheart	
TP7-14	Ved indløbsbrønd. Endelig placering aftales.				90	Ø250	-	Greenheart	
TP15-19	Skummebræt. Se tegn. Mat.		2.40	-0.8	-	Ø250	-	Greenheart	

* Endelig topkote er afhængig af valg af terræn for rammearbejder, vælges der at rammes fra nuværende terræn eller bundkote for pladen. Der skal min. være min. 1m armering fra betonpæle til stødlængde

3.4.1 Pæle til bro ved indløbsbrønd og skummebræt

Endelige placering og udformning aftales på lokaliteten med bygherre og tilsyn af hensyn til den mest hensigtsmæssige adgang til indløbsbrønden fra nærliggende plads, samt mindst mulig påvirkning af bevoksning og åbrink. Arbejdes omfang er nedbringelse af 8 stk. Ø250

som greenheart pæle i og ved åbrinken og 5 stk. Ø250 greenheart pæle placeret bagved afviserbanket.

3.5 Støj

Der henvises til angivelserne i 3.1 Arbejdsplads.

3.6 Vibrationer

Der henvises til angivelserne i 3.1 Arbejdsplads.

4 Kontrol

4.1 Generelt

Efter nedbringning af enkeltpæle og samtlige pæle i en gruppe eller et samlet pælesystem henholdsvis samtlige spunsvægsjern i en væg skal entreprenøren udføre et kontrolniveaulement af pælenes/spunsvægsjernenes topkoter til konstatering af eventuel opramning samt foretage en opmåling af pælene/spunsvægsjernene til konstatering af, om tolerancekravene er overholdt.

Resultatet af såvel niveaulement som opmåling skal afleveres til tilsynet. Resultater og målepunkter skal kunne indgå i en løbende kontrol.

4.2 Spunsvægge

Der skal føres journal for samtlige spunsvægsjern. Journalerne skal angive længderne af eventuelle undervejs afskårne stykker. Nedbringningsjournalerne skal snarest efter nedbringningen af de enkelte spunsvægsjern og senest samme dag afleveres til tilsynet.

Nedbringning af en spunsvæg kan først regnes afsluttet, når tilsynets kontrol er udført. Spunsvægsjernene/plankerne må således ikke renskæres endeligt, før denne kontrol er udført eller før eventuel afsluttende tiltag som efterramning er udført.

4.3 Pæle

For alle pæle skal der føres journal for hele pælens længde. På rammejournaler skal angives antal slag pr. 20 cm samt ramslagets vægt, faldhøjde og virkningsgrad. I øvrigt registreres alle afvigelser i rammeforløbet. Rammejournaler skal snarest efter ramning af de enkelte pæle og senest samme dag tilsendes tilsynet, der må indregnes tilstrækkelig tid (mindst 2 arbejdsdage) til bæreevnebestemmelser og vurdering af resultaterne.

Prøvebelastning skal ikke påregnes medmindre pælene ikke nedbringes ved ramning. Hvis pælene ikke nedbringes ved ramning skal entreprenøren indregne prøvebelastning eller andet tiltag der kan verificere de angivne bæreevner i afsnit 3.4.

Nedbringning af et fundaments pæle eller en pælegruppe kan først regnes afsluttet, når tilsynets kontrol er udført. Pæleenderne må således ikke afkappes/skæres, før denne kontrol er afsluttet.