

Jord- og stenarbejder

Fagbeskrivelse

Vandløbsrestaurering ved Sæby Vandmølle



Sweco Danmark A/S	CVR nr. 48233511
Projekt	Sæby Vandmølle
Projektnummer	41010547
Kunde	Frederikshavn Kommune
Udfærdiget af	Jonatan Hjul
Kontrolleret af	Søren Kreilgaard/Christian Nygaard
Godkendt af	Jonatan Hjul
Dato	2025-06-11
Ver	0
Dokumentnr.	3.3

Ændringsliste

Ver	Dato	Beskrivelse af ændringen	Revideret	Godkendt af

Indholdsfortegnelse

1	Alment	3
1.1	Orientering	3
1.2	Generelt	3
2	Materialer	4
2.1	Generelt	4
2.2	Stenmaterialer	4
2.2.1	Hvilesten/Skjulesten	4
2.3	Gydegrus	5
2.4	Bundsikring	5
2.5	Stabilt grus	5
2.6	Jordmaterialer på lokaliteten	5
2.6.1	Egnede materialer	6
2.6.2	Ikke indbygningsegnet jord	6
2.6.3	Ren jord	6
2.6.4	Lettere forurennet jord	6
3	Udførelse	6
3.1	Generelt	6
3.2	Rydning	6
3.3	Oprensning	6
3.4	Bortskaffelse af jord	7
3.4.1	Bortskaffelse af ren jord	7
3.4.2	Bortskaffelse og håndtering af forurennet jord	7
3.4.3	Afvanding af jord	7
3.5	Indbygning, opfyldning og udlægning	8
3.5.1	Gydegrus	8
3.5.2	Erosionssikring	8
3.5.3	Hvilesten/skjulesten	8
4	Kontrol	9
4.1	Pejling og nivellement	9
4.2	Tolerancer	9

1 Alment

1.1 Orientering

Jord- og stenarbejderne omfatter i hovedtræk:

- Pejling/nivellement af sø og å
- Oprensning og fjernelse af materialer i åløb og sø
- Udlægning af erosionssikring i stryg
- Udlægning af gydegrus for hele strækningen
- Udlægning af hvilesten/skjulesten på hele strækningen
- Etablering af stenkastning ved Flagermuspladsen

Der henvises til tegning 130 og 131 samt tilbudslisten for nærmere angivelser

1.2 Generelt

Nærværende fagbeskrivelse omfatter generelle krav til materialer, udførelse og kontrol af jord- og stenarbejder samt tilknyttede arbejder som rydning, herunder krav til kvalitetsstyring.

Nærværende fagbeskrivelse supplerer særlig beskrivelse til Vejdirektoratets AAB for Jordarbejder.

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

DS/EN 1997	Geoteknik
CIRIA C683	The Rock Manual. The use of rock in hydraulic engineering
DS/EN 13383-1	Tilslagsmaterialer - Vandbygningssten - Del 1: Specifikation
DS/EN 13383-2	Tilslag - Vandbygningssten - Del 2: Prøvningsmetoder
DS/EN 13285	Vejmaterialer – ubundne blandinger – specifikationer
DS/EN 13242	Tilslag til ubundne og hydraulisk bundne materialer til vejbygning og andre anlægsarbejder
Bilag 3.1	Sådan laver man gydebanker for laksefisk - genskabelse af naturlige stryg med et varieret dyre- og planteliv. DTU Aqua.
AAB Stabilt grus	Almindelig arbejdsbeskrivelse Stabilt Grus.
AAB Bundsikrings-sand og -grus	Almindelig arbejdsbeskrivelse Bundsikringssand og -Grus

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

Som hovedregel påhviler al kontrol og dokumentation entreprenøren.

Oprensning omfatter optagning af sediment og øvrig jord, evt. sortering, samt evt. afvanding, læsning, transport og evt. bortskaffelse.

Indbygning omfatter transport, aflæsning, udlægning, regulering og komprimering af anvendelig jord eller sten fra afgravning/udgravning.

Opfyldning og udlægning omfatter levering og indbygning af egnet jord og stenmaterialer, herunder aflæsning, udlægning, regulering og komprimering.

2 Materialer

2.1 Generelt

Det er entreprenørens opgave at klassificere materialerne efter deres egnethed og i overensstemmelse med de tekniske specifikationer i projektet. Konstaterer entreprenøren, at materialerne ikke stemmer overens med de klassificeringer, som er forudsat i projektet, skal tilsynet straks underrettes, så egnethed og afregning kan fastlægges.

Materialer, der umuliggør en forskriftsmæssig indbygning, f.eks. opblødt jord, frosset jord, sne, is, affald, træstød og tørvejord, må ikke indbygges.

Sten og lignende, der er større end halvdelen af den anvendte lagtykkelse, må kun indbygges efter aftale med tilsynet og bør i stedet anvendes som erosionssikring eller hvilesten.

Ved mistanke om, at opfyldningsmaterialerne kan være forurenede, skal arbejdet straks indstilles, indtil tilsynet giver sin tilladelse til, at det genoptages. Det kan være nødvendigt for entreprenøren at udtage prøver af materialerne, som potentielt er forurenede.

2.2 Stenmaterialer

Med henvisning til DS/EN 13383-1 skal følgende opfyldes for stenmaterialer der anvendes til erosionssikring, stenkastninger, banketter mv.

- | | |
|----------------------------|--|
| • Længde-/tykkelsesforhold | Maks. 3,0 (overskridelse maks. 5 % målt i antal) |
| • Densitet | Min. 2,65 ton/m ³ |
| • Trykstyrke | Min. 80 MPa |
| • Vandabsorption | Maks. 0,5 % |
| • Tab ved frys/tø | Maks. 0,5 % |

Samtlige stenmaterialer skal være frie for fremmede bestanddele såsom ler, muld, jord, tang, tørv og rødder. Stenmaterialer skal fortrinsvis bestå af granit, gnejs eller øvrige bestandige stenmaterialer og må ikke bestå af eller indeholde kalksten, mergelsten, flint, sandsten eller skøre sten.

2.2.1 Hvilesten/Skjulesten

Hvilesten/skjulesten skal være runde sten, der er naturligt forekommende i Danmark. Der kan ikke anvendes skarpkantede brudsten og som udgangspunkt vil sten fra skandinaviske lande kunne bruges dog skal importerede sten forelægges til tilsynets godkendelse forud for bestilling. Denne klasse sten opdeles i to størrelser, mindre og større sten.

- Mindre sten identificeres i størrelsen, 100-300 mm

- Større sten identificeres i størrelsen, 400-1000 mm

2.3 Gydegrus

Skal leveres iht. "Sådan laver man gydebanker for laksefisk - genskabelse af naturlige stryg med et varieret dyre- og planteliv." fra DTU Aqua.

Gydegruset skal således sammensættes som følger:

- 75 % sten på 16-32 mm (nøddesten)
- 25 % sten på 33-64 mm (singels + håndsten)

Materialet skal overvejende bestå af granit eller øvrige bestandige materialer, som angivet for stenmaterialer.

2.4 Bundsikring

Indbygget bundsikring skal bestå af velkomprimeret friktionsmateriale. Dette skal sikres ved komprimeringskontrol. Omfang og komprimeringskrav i henhold til AAB "Bundsikrings sand og -grus". Der skal anvendes friktionsmateriale, som opfylder kravet til kvalitet II.

2.5 Stabilt grus

Skal være kvalitet SG II iht. Vejdirektoratets AAB "Stabilt grus".

SG II, Gradering			
Gennemfald %			
Sigte mm	Min.	Maks.	Deklarationsværdier
63	100	-	Ingen krav, men evt. middelværdier mellem min. og maks. krav til gennemfald
31,5	75	99	
16	50	90	
8	30	75	
4	15	60	
1	2	35	
0,063	2,0	9,0	

Figur 3: Grænsekurver for SG II.

SG II, Fraktionsindhold		
Sigte	Min.	Maks.
8 - 16	5	35
4 - 8	5	35

2.6 Jordmaterialer på lokaliteten

For en nærmere karakteristik af jordmaterialerne på strækningen henvises til Bilag 1.1 samt øvrige bilag.

2.6.1 Egnede materialer

Egnede materialer omfatter primært sandmaterialer eller hvor den primære fraktion er sand eller grus. Ved udvælgelse af egnede materialer til indbygning skal grovkornet sand eller grus prioriteres.

2.6.2 Ikke indbygningseget jord

Ikke indbygningseget jord indbefatter tørv, gytje, silt og ubelastet ler, samt øvrige blødbundsmaterialer og materialer med et stort vandindhold.

2.6.3 Ren jord

Betegner jord der er klassificeret i kategori 1 iht. jordflytningsbekendtgørelsen.

2.6.4 Lettere forurenede jord

Betegner jord der er klassificeret i kategori 2 iht. jordflytningsbekendtgørelsen.

3 Udførelse

3.1 Generelt

Såfremt der under arbejdet træffes forurenede jord i et ikke beskrevet omfang eller art, skal tilsynet kontaktes for aftale om særlige foranstaltninger.

I tilfælde af, at der under afgravning eller oprensning træffes større sten, som passer til beskrivelse for skjulesten/hvilesten, lægges disse i depot. Tilsynet skal inden videre brug af stenene vurdere deres egnethed til genindbygning.

3.2 Rydning

Rydningens omfang skal aftales med tilsynet.

Der må kun ryddes i det af hensyn til arbejdets udførelse strengt nødvendige omfang. Træer og beplantning må kun ryddes med bygherres udtrykkelige accept.

3.3 Oprensning

Oprensning skal foretages under hensyntagen til kabler og ledninger i overensstemmelse med ledningsejernes forskrifter.

Jordarbejdet skal tilrettelægges og udføres på en sådan måde, at den bedst egnede afgravningsjord kan anvendes til indbygning.

Afledning af vand skal gennemføres på en sådan måde, at den ikke medfører uacceptable gener for omgivelserne.

Entreprenøren har ansvaret for alle sætninger og skred, som er en følge af mangelfuldt udført arbejde og skal uden ekstrabetaling udbedre sådanne.

Jord, med indhold af organisk materiale, eller med stort vandindhold, der efter tilsynets skøn gør den uegnet som almindelig fyld, skal efter tilsynets anvisning udsættes, lægges i depot eller bruges som fyld på de af tilsynet anviste steder.

Skråninger og åbrinker reguleres i overensstemmelse med det forudsatte profil, således at der tages nøje hensyn til eksisterende åbrink, beplantning og broer. Forudsætningen er at arbejderne ikke påvirker eksisterende åbrinker uden at det udtrykkeligt er aftalt med tilsynet.

Træffes i oprensningsområdet jord, som afviger væsentligt fra den omgivende jord, skal der straks rettes henvendelse til tilsynet.

Forhold vedrørende oprensning af forurenede jord er angivet under afsnit 3.4.2.

3.4 Bortskaffelse af jord

Der er udarbejdet en Jordhåndteringsplan for projektet i samarbejde med Frederikshavn Kommune, for håndtering af jord der skal bortskaffes fra projektstrækningen. Denne skal følges.

Jord skal køres til godkendt jordmodtager. Entreprenøren forestår valg af godkendt jordmodtager. Navn på samtlige jordmodtagere forelægges til bygherren til accept.

Der er foretaget foreløbige prøver af jorden, der indikerer at materialerne som udgangspunkt er ren jord bortset fra jorden i et mindre område i Møllesøen angivet på tegning 130, der forventes at være klassificeret som lettere forurenede jord. Jorden fra det angivne område, må ikke blandes med jord fra øvrige områder.

3.4.1 Bortskaffelse af ren jord

Jord kan bortskaffes som ren jord såfremt der tages prøver pr. 30 t jord (Analyseres for jordpakken og eventuelle andre parametre den godkendte jordmodtager kræver). Entreprenøren kan vælge at bortskaffe ren jord som lettere forurenede jord.

3.4.2 Bortskaffelse og håndtering af forurenede jord

Jord kan bortskaffes som lettere forurenede jord såfremt der tages prøver pr. 120 t jord (analyseres for jordpakken og eventuelle andre parametre den godkendte jordmodtager kræver).

Hvis der træffes jord, som ud fra syn og/eller lugt vurderes at være forurenede *udover det beskrevne omfang eller forurenede med andre stoffer*, tilkaldes bygherrens miljøtilsyn, som foretager nærmere vurdering og evt. prøvetagning. Entreprenøren skal tåle, at arbejdet det pågældende sted ligger stille op til to hele arbejdsdage herefter, mens analyseresultater og nærmere beslutning afventes.

Hvis der påtræffes jord med et højt indhold af f.eks. brokker eller slagge, skal dette holdes adskilt, således at ellers affaldsfrie fraktioner ikke efterfølgende skal sorteres.

Al dokumentation for bortskaffelse af overskudsjord skal fremsendes til byggeledelsen senest 14 dage efter at jorden er indleveret på godkendt modtageanlæg.

3.4.3 Afvanding af jord

Entreprenøren vælger hvorvidt jorden skal afvandes forud for bortskaffelse. Hvis jorden afvandes, skal mellemdet til afvanding placeres således at vandet ikke medfører u hensigtsmæssige gener af ejendomme og øvrige omkringliggende arealer. Vandet kan tilbageføres til åløbet, men i det omfang at der opstår tilstopning i nedstrøms siltgarden er entreprenøren pligtig til at foretage den nødvendige oprensning af siltgarden, herunder bortskaffelse af sedimenterne, således at siltgarden hele tiden er funktionsdygtig.

Der må ikke anvendes polymerer eller polymerbaserede tilføjelser til jord eller vand uden særskilt godkendelse fra bygherre. Dette omfatter både flydende og tørstofformer, der tilføjes for at stabilisere, binde eller modificere jordens egenskaber.

3.5 Indbygning, opfyldning og udlægning

Der skal udføres opfyldningsarbejder af forskellig karakter. De forskellige koter, geometri og mængder fremgår af TBL og tegningsmaterialet.

Opfyldningsmetoder må ikke medføre sortering af fylden.

Is og frosne materialer må ikke indbygges i opfyldninger.

Entreprenøren bærer det fulde ansvar for, at områder udenfor arbejdsområdet ikke oversvømmes, og han skal drage omsorg for, at fylden ikke føres udenfor projektområdet.

Opfyldninger, der foretages med udkørt sandfyld, skal udlægges i højest 0,5 m tykke lag og komprimeres med udlægningsmateriellet under stadig anvendelse af vanding. Sand indbygges til en standard proctor efter retningslinjerne i AAB bundsikring.

Ved opfyldning bag spunsvæggen ved Flagermuspladsen må det påses, at trykket på indfatningsvæggen til enhver tid kan optages.

Ved opfyldning i vandløbet og særligt i stryget skal det sikres at opfyldsmaterialerne ikke borteroderer. Opmærksomheden henledes i den forbindelse på, at finkornede materialer ikke kan forventes at være stabile ved de fleste vandføringer og entreprenøren må planlægge sit arbejde ud fra at der relativt hurtigt kan være behov for afdækning med større materialer.

3.5.1 Gydegrus

Opfyldning på gydestrækningen skal udføres med "gydegrus". På strækningen varierer det eksisterende vandløbs tværsnit og koter og der skal således reguleres på strækningen til det fremtidige fald. Der skal i mindre omfang oprenses materialer forud for udlægningen.

Konstateres der materialer, der ikke er egnede til indbygning, skal de bortskaffes forud for materialer, der er egnede til indbygning på en anden del af strækningen.

3.5.2 Erosionssikring

I selve stryget og på overgangsstrækningen skal der etableres erosionssikring. Forud for udlægning af erosionssikringen skal der udlægges filtermateriale som angivet på tegningerne. Entreprenøren kan vælge at udlægge de to filterlag som ét lag forudsat at materialerne er tilstrækkeligt blandet og fremstår som én samlet fraktion. Over erosionssikringen etableres et tyndt lag gydegrus, der skal arbejdes godt ned i erosionssikringen således at gydegruset går i indgreb med de underliggende sten.

Nedstrøms stemværket opfyldes der med erosionssikring, der dog også afsluttes med et lag gydegrus. Der skal ikke foretages oprensning og i evt. områder, der er beliggende højere end de projekterede koter, skal der alene udlægges gydegrus.

3.5.3 Hvilesten/skjulesten

For hele strækningen og særligt i stryget skal der placeres større hvilesten/skjulesten ovenpå gydegruset, disse skal udlægges rodet og tilfældigt, dog med forskellige koncentrationer afhængigt af placering:

- Gydestrækning:
 - Mindre hvilesten/skjulesten 1-2 stk/m²
 - Større hvilesten/skjulesten 1-2 stk/lbm.
- Stryg:
 - Større hvilesten/skjulesten 2-3 stk/lbm.

Det er samlet set en målsætning at der i stryg og på gydestrækningen skal opnås en vis hydraulisk modstand, hvilket dels udgøres af stenene og dels udgøres af vandplanter der først etableres senere ad naturlig vej. Der skal derfor både i stryget og på gydestrækningen etableres en prøvestrækning på 10 m – 20 m der skal godkendes af tilsynet inden stenene udlægges på resten af strækningen.

4 Kontrol

4.1 Pejling og nivellement

Hele projektstrækningen skal pejles/nivelleres forud for projektopstart. Pejling/nivellement skal minimum foretages i et grid på 2 m x 2 m og afleveres til tilsynet inden opstart.

Der skal ligeledes foretages en tilsvarende pejling/nivellement ved projektafslutning for endelig kontrol af mængder.

For hvert lag, der udlægges, skal der ligeledes pejles/nivelleres umiddelbart efter at arbejderne er afsluttet, som minimum i et grid på 2 m x 2 m medmindre andet aftales med tilsynet og uanset metodik, så der ikke er tvivl om de faktiske udlagte mængder.

4.2 Tolerancer

Opfyldningen skal overholde nedennævnte tolerancer og de projekterede profiler skal være overholdt i gennemsnit i hvert tværsnit. Skråninger måles vinkelret på det projekterede profil.

Summen af den gennemsnitlige afvigelse på to på hinanden følgende profiler skal altid være positiv. Endvidere må de individuelle målinger i et opmålt profil ikke afvige ensidigt i forhold til det projekterede profil.

Lagtykkelsen for hver enkelt lag må ikke være mindre end 90 % af den projekterede lagtykkelse. Lagtykkelser må ikke inkludere eventuelle positive tolerancer fra underliggende lag.

Tolerancer i forhold til det projekterede profil (gælder for alle lag):

+0,05/–0,05 m