

Designbasis

Sæby Vandmølle



Ændringsliste

Ver	Dato	Beskrivelse af ændringen	Revideret	Godkendt af
0	2024-03-14	Første udgave til grundlag for skitseprojektering/første anlægsoverslag	Jacob Meller	Jonatan Hjul
1	2024-05-09	Opdateret som grundlag for detailprojektering	Jacob Meller	Jonatan Hjul
2	2024-10-09	Endeligt udgave benyttet til detailprojektering	Jacob Meller	Jonatan Hjul
3	2025-06-11	Som projekteret	Jacob Meller	Jonatan Hjul

Sweco Danmark A/S	48233511
Projekt	Sæby Vandmølle
Projektnummer	41010547
Kunde	Frederikshavn Kommune
Udfærdiget af	Jacob Meller
Kontrolleret af	Henrik Boje Groth, Jonatan Hjul
Godkendt af	Jonatan Hjul
Dato	2025-06-11
Ver	3

1	Indledning	5
2	Overordnede funktionskrav	6
2.1	Hovedgeometri	6
2.2	Vandløb	6
2.3	Søer	7
2.4	Spunsvægge	7
2.5	Flagermuspladsen	7
2.6	Slæbesteder	7
2.7	Stemmeværk	8
2.8	Levetid	8
3	Projekteringsgrundlag	8
3.1	Standarder og vejledninger	8
3.2	Enheder	8
3.3	Koordinatsystem	8
3.3.1	Omregning mellem vertikale referenceniveauer	9
4	Stedlige forhold	9
4.1	Terrænniveau og vandløb	9
4.2	Geotekniske forhold	9
4.2.1	Aflejringer i Møllesø	11
4.2.2	Grundvandsforhold	12
4.3	Klimaforandringer og ændringer i stedlige forhold	13
4.3.1	Ændringer i stedlige forhold	14
4.4	Meteorologiske forhold	14
4.4.1	Regn	14
4.4.2	Vind, sne og temperatur mv.	14
4.5	Hydrauliske forhold	15
4.5.1	Vandstand	15
4.5.2	Dybdeforhold	15
4.5.3	Vandføring	15
4.5.4	Saltindhold	19
4.5.5	Isforhold	19
4.6	Besejling	19
5	Eksisterende forhold	20
5.1	Sæby Vandmølle	20
5.1.1	Stemmeværk	20
5.2	Langebrog	21
5.3	Øvrige bygninger/matrikler	21
5.4	Omgivelser, træer, buske og beplantning	22
5.5	Eksisterende ledninger	22
5.6	Snit 1 - F	24
5.7	Snit 1 - N	25
5.8	Snit 2	26
5.9	Snit 3	27
5.10	Snit 4	28
6	Laster og påvirkninger	30
6.1	Egenvægt	30
6.2	Nyttelast	30
6.2.1	Flagermusplads	30

6.2.2	Bro over stemmeværk	30
6.3	Laster fra køretøjer	30
6.4	Vandspejl og differensvandspejl	30
6.5	Naturlaster	30
6.5.1	Bølgelast	30
6.5.2	Vindlast	30
6.5.3	Snelast	31
6.5.4	Strømlast	31
6.5.5	Islast	31
6.5.6	Laster fra hus	31
6.6	Ulykkeslaster	31
6.7	Erosion og tolerancer på dybder	31
6.8	Korrosion	32
6.9	Lastkombinationer	33
7	Materialer	33
7.1	Opfyld	33
7.2	Jord	33
7.3	Stål	33
7.3.1	Spunsvægsjern	34
7.4	Beton	34
7.5	Træ	34
7.5.1	Træ til broer og trædæk	34
7.5.2	Bærende pæle/fundamentspæle (Greenheart)	34
7.5.3	Træ til hammer og træbeklædning (Azobé)	35
7.6	Sten	35
7.6.1	Gydegrus	35
7.7	Belægninger	35

1 Indledning

Stemmeværket ved Sæby Vandmølle udgør i dag en spærring for 103,2 km fiskevandsmålsat vandløb i det vidt forgrenede Sæby Å- vandsystem. Der er derfor et ønske om at skabe fri passage. Projektet har således til formål at skabe fri passage for vandløbsfaunaen i Sæby Å forbi Sæby Vandmølle i henhold til Vandrammedirektivets krav om kontinuitet i vandløb.

Der er dog en række bindinger i form af den fredede Sæby Vandmølle, samt at de bagvedliggende ejendomme i flere tilfælde er af ældre dato, men dog nyere end vandmøllen. Det medfører en risiko for u hensigtsmæssige påvirkninger af bygningerne hvis vandstanden sænkes markant, særligt i form af sætninger. Området er i kommuneplanen udpeget som værdifuldt kulturmiljø hvilket også afvejes i projektudformningen.

Der er derfor fastlagt en løsning der fremgår af Figur 1-1 og i hovedtræk indbefatter:

- Delvis bevarelse af stemmевærket.
- Delvis sænkning af grundvandsspejlet.
- To lange søer, der afgrænses af spunsvægge og dermed sikrer et relativt højtliggende vandspejl opstrøms møllen.
- Separat, ledningsført vandindtag til søerne et stykke opstrøms
- Udvidelse af Flagermuspladsen og etablering af slæbested.

Nærværende dokument sammenfatter de funktionelle krav og det tekniske plangrundlag for projektet.



Figur 1-1 Konceptskitse for projektet. Rød angiver spunsvægge, gul angiver udvidelse af Flagermuspladsen.

2 Overordnede funktionskrav

I de følgende angives de overordnede funktionskrav og projektaftaler. I de fleste tilfælde er grundlaget kvalificeret i de efterfølgende afsnit.

2.1 Hovedgeometri

Der forefindes ikke digitalt grundlagsmateriale vedr. projektets hovedgeometri. Projektet udarbejdes på baggrund af oprindeligt konceptdesign udarbejdet af Frederikshavn Kommune. Projektet er efterfølgende georefereret af Sweco og der er foretaget justeringer af spunsforløb aht. bredejernes ønsker.

Projektet kan opdeles i følgende komponenter:

Tabel 2-1 Hovedkomponenter i projektet.

ID	Del	Type	Ca. Omfang
	Øvre vandløb	Vandløb/gydestrækning	Ca. 130 m
	Stryget	Stryg	Ca. 200 m
	Nordlig sø	Opstemmet sø	Ca. 1500 m ²
	Sydlig sø	Opstemmet sø	Ca. 900 m ²
	Nordlig spuns	Træbeklædt spuns	Ca. 200 m
	Sydlig spuns	Træbeklædt spuns	Ca. 200 m
	Flagermuspladsen	Spunsstrækning/plads	Ca. 288 m ²
	Slæbesteder	Slæbested	2 stk.
	Stemmeværk	Renoveret træindfatning med bro	26 m
	Vandindtag	Nedsænket indløbsbygværk	1 stk.
	Tilløbsledning	Ledningsgrav	1 stk
	Fordelingsbygværk	Fordelingsbygværk og fordelingsledninger	

2.2 Vandløb

Vandløbet inddeles i to sektioner; en øvre sektion hvor faldet holdes mere moderat, samt selve stryget nederst hvor det meste af faldet skal afvikles.

Fald- og brinkforhold skal generelt følge angivelserne i BEK nr. 649 af 13/04/2021, ref. [7], samt principperne på Figur 1-1, herunder ønskerne til vandstande. Herudover er det generelt et krav at forholdene ikke bliver værre end de er i dag mht. oversvømmelser.

På den nederste del er det primært grænsen på faldet og hensynet til fiskepassage der er afgørende. Der bør etableres hvilepladser i form af store sten der bryder vandoverfladen.

På den øverste del – og generelt i så vidt omfang som muligt – er der et ønske om at kunne sejle med kanoer og kajaker. Der vil dog ofte være for stor strømhastighed og lille vanddybde til at det kan lade sig gøre for de fleste.

Å-løbet skal sikres mod erosion i forbindelse med ekstreme hændelser.

Tabel 2-2

Parameter	Værdi	Baseret på
Dimensionsgivende hændelse, erosion mv.	200 års middeltidsafstand inkl. klimafaktorer	Spørgsmål og svar 201693

Dimensionsgivende hændelse, vandstand	Sommermiddel vandføring i dag.	Møde 2024-02-08
Maksimalt fald	10 promille	BEK nr. 649
Fald på gydestrækning	2,5 promille	Møde 2024-04-05, Nielsen & Sivebæk (2016)
Vanddybde på gydestrækning	20 - 30 cm ved sommervandføring, ikke over 50 cm.	Møde 2024-04-05
Vandløbsbredde i stryg	Gerne 10 m, evt. lidt lavere fald ved gennembrydning af stemmeværk hvor der kun kan være 8 m.	Møde 2024-04-05
Hydraulisk modstand	Stryg og gydestrækning tilføres sten eller vandplanter i et omfang der tilsvare Mannings $M=15 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ ved sommermiddelvandføring.	Møde 2025-04-28

2.3 Søer

Søerne skal udgraves da de i dag foreligger tilgroet. Der er et ønske om at søerne kan benyttes til fx kanosejlads, særligt på den sydlige sø.

Tabel 2-3

Parameter	Værdi	Baseret på
Vandspejlskote	+2,0 m	Konceptdesign
Vandudskiftning	100 L/s samlet ved sommermiddel vandføring	Spørgsmål og svar 201695 samt møde 2024-02-08
Vanddybde	Mindst 1 m med yderligere tolerance for oprensning	Møde 2024-02-08

2.4 Spunsvægge

Spunsvæggene skal holde vandet i søerne tilbage og topkoten skal derfor være omkring kote 2,0. Spunsen skal være træbeklædt og afsluttes med hammer i træ.

Det skal sikres at der ikke er adgang til at gå ud på spunsen/hammeren.

2.5 Flagermuspladsen

Pladsen skal anvendes til slæbesteder og give adgang til servicering af stryget. Herudover skal det indtænkes at der fra pladsen hverken er adgang til spunsvæggen eller muligheder for direkte at falde i vandløbet. Evt. kan der udlægges sten på forsiden af spunsvæggen for at give en mindre brat overgang.

Tabel 2-4

Parameter	Værdi	Baseret på
Anvendelse	Servicekøretøjer og gående trafik	Møde 2024-02-08
Befæstet	Nej	Møde 2024-02-08
Kote	~ 2,5 m	Møde 2024-02-08

2.6 Slæbesteder

Slæbestedet skal benyttes af mindre både og kanoer uden motor. Der skal både være et slæbested til den sydlige sø og til det øvre vandløb.

Slæbesteder etableres primært i træ, men der kan benyttes beton på køreflader.

2.7 Stemmeværk

Stemmeværket skal i det omfang at det bevares, renoveres så det tilsvare det som der er i dag. Broen hen over stemmeværket får et større spænd der hvor stryget passerer.

Tabel 2-5

Parameter	Værdi	Baseret på
Åbningsbredde	8 m	Konceptdesign

2.8 Levetid

Udgangspunktet er et projekt med følgende levetid:

Tabel 2-6

Parameter	Værdi	Baseret på
Levetid	75 år	Møde 2024-02-08, samt efterfølgende maildialog

3 Projekteringsgrundlag

I det følgende angives det formelle projekteringsgrundlag. Projekteringsgrundlaget udgøres i øvrigt af beskrivelserne af de stedlige forhold der fremgår af afsnit 4.

3.1 Standarder og vejledninger

Projektet udarbejdes efter de fælleseuropæiske Eurocodes inkl. Nationale Anneks.

Projektet baseres væsentligt på de følgende Eurocodes:

- [1] Eurocode 0: Projekteringsgrundlag for bærende konstruktioner (DS/EN 1990:2007)
- [2] Eurocode 1: Last på bærende konstruktioner
- [3] Eurocode 2: Betonkonstruktioner - Del 1-1: Generelle regler samt regler for bygningskonstruktioner (DS/EN 1992-1-1)
- [4] Eurocode 3: Stålkonstruktioner - Del 5: Pilotering (DS/EN 1993-5:2007)
- [5] Eurocode 5: Trækonstruktioner (DS/EN 1995:2007)
- [6] Eurocode 7: Geoteknik (DS/EN 1997:2007)

Følgende øvrige standarder og vejledninger benyttes i det omfang at Eurocodes ikke er dækkende.

- [7] BEK nr. 649 af 13/04/2021.
Bekendtgørelse om nationalt tilskud til kommunale projekter vedrørende vandløbsrestaurering.

3.2 Enheder

Der anvendes som udgangspunkt SI-enheder. Evt. angivelser der ikke er i SI-enheder suppleres med en SI-kompatibel enhed.

3.3 Koordinatsystem

Tabel 3-1

Parameter	Værdi	Baseret på
Koordinatsystem	DKTM2, ETRS89	Projektaftale
Vertikalt referenceniveau	DVR90	Dansk standard

3.3.1 Omregning mellem vertikale referenceniveauer

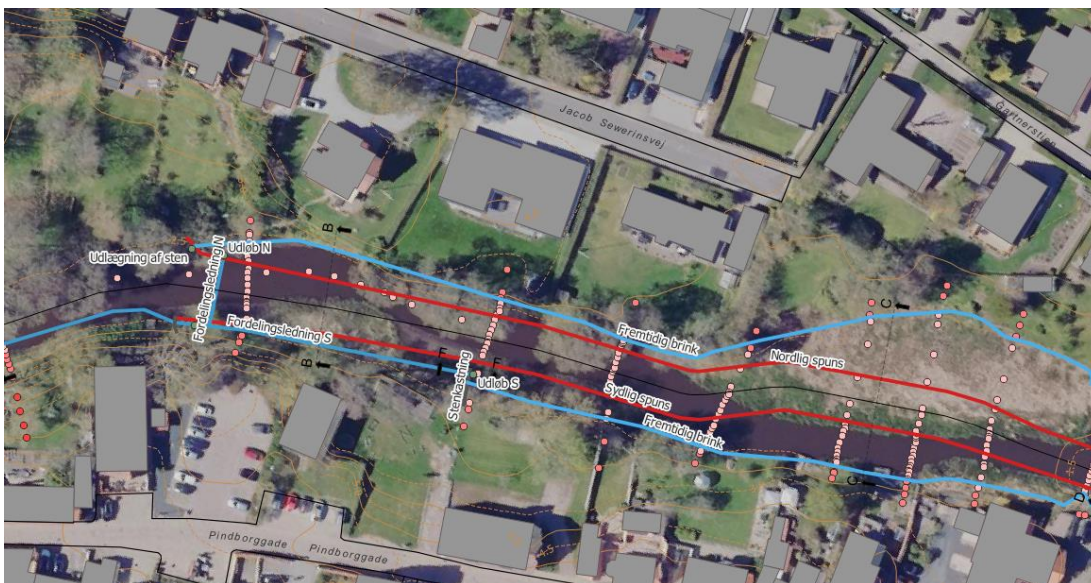
Nulpunktet for DNN i Sæby ligger i kote 0,013 m DVR90 iht. Vejledning om højdesystemet.

4 Stedlige forhold

4.1 Terrænniveau og vandløb

Grundlæggende baseres terrænniveauet på Danmarks Højdemodel.

I vandløbet baseres terræn på opmåling fra 2023, der er foretaget både mht. bund og fast bund i en række profiler.



4.2 Geotekniske forhold

Det geotekniske grundlag vedlagt udbuddet består af:

- [8] Geoteknisk rapport nr 1. Sæby Vandmølle. 2011. Grontmij.
- [9] Geoteknisk datarapport. Jordbundsundersøgelser for grundvandslogning. 2021. Andreasen & Hvidberg.
- [10] Registrering af grundvandsspejlet i perioden d. 22.08.2022 til 26.08.2022 under tømning af Møllesøen. 2022. Andreasen & Hvidberg.

Der er herudover foretaget undersøgelser i forbindelse med pejleboringer etableret nord for åen:

- [11] Pejleboringer, Fredrikshavnsvej 1B, Sæby, 07.02.2024.

Fra [8] fremgår 5 geotekniske boringer til 8 á 14 m dybde under eksisterende terræn samt 1 pejleboring til 14 m u.t. Disse er placeret på langs med åen. Der er yderligere af [9] udført 5 undersøgelsesboringer til 4,5 á 6 m u.t. Alle boringer er placeret på den sydlige side af åen med undtagelse af boring B00 fra [8], som er den enkelte pejleboring.

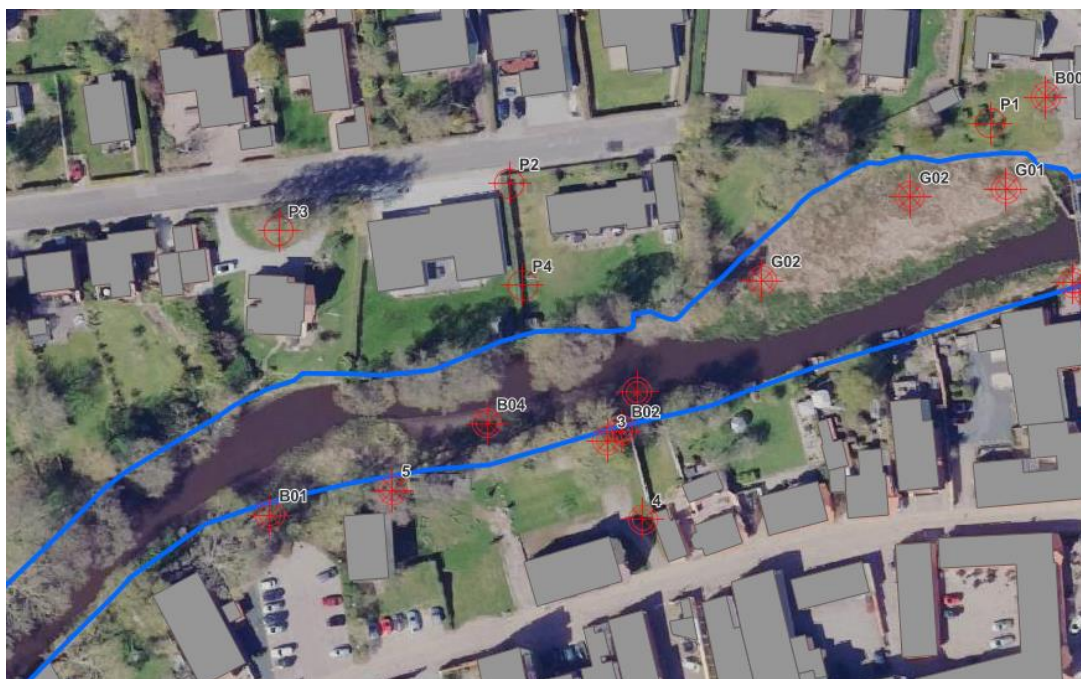
Boringer afspejler nogenlunde ensartede jordbundsforhold på langs med åen, bestående af et øvre lag fyldt i form af muld, sand, ler eller gytje/tørv. Fylden er generelt efterfulgt af

blødbundslag i form af gytje eller tørv. Blødbundslagene er underlejret af vekslende grus, sand og silt, med enkelte indslag af ler, som øverst fremstår af postglacial karakter og bliver senglacialt i dybden. En oversigt med boringernes placering er samlet på Figur 4-1.

I forbindelse med udførelse af pejlingsboringer til pejling af vandspejlet er der udført 4 nye boringer omkring å-løbet, disse er angivet i [11], de supplerende boringer er udført til 5 meter under terræn. Da disse ikke er udført som egentlige geotekniske boringer vil de blot betragtes som indikative for de trufne jordlag. Boringerne viser jordforhold magen til de tidligere. Øverst i boringerne fremgår et fyldlag til 1,2 á 2,6 m u.t. Fylden består hovedsageligt af muld og sand. Under fylden træffes vekslende marine- og ferskvandsaflejringer af postglacial alder, disse træffes til boringernes bund 5 m u.t. De postglaciale lag består hovedsageligt af sand med indslag af tørv og gytje. Blødbundsaflejringerne har vekslende mægtigheder af 0,8 m og 1,0 m. I forbindelse med efterpejling af boringerne er terrænet for de 4 boringer indmålt med GPS til følgende.

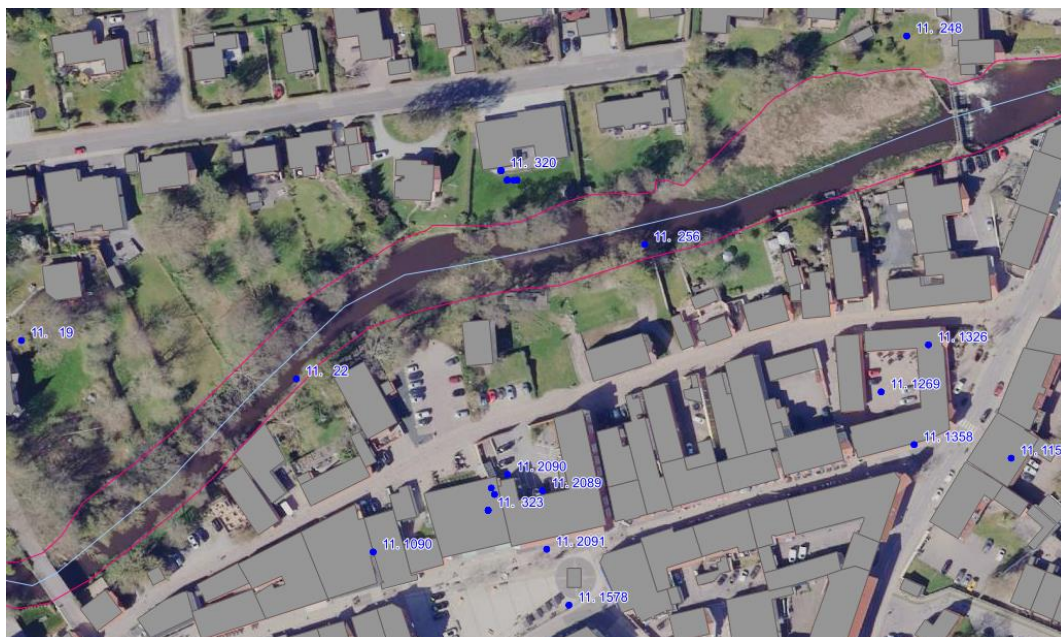
Tabel 2 Koteforhold for nye pejleboringer

Boring	Terrænkote DVR90	Vandspejl pr. 28.02.2024
P1	2,8	1,64
P2	3,3	2,63
P3	4,5	2,83
P4	3,2	2,46



Figur 4-1 Oversigt over boringer fra geotekniske undersøgelser Se situationsplan for mere.

Der er desuden identificeret tidligere undersøgelser i projektområdet. De nærmeste omkringværende boringer markeret med blå på Figur 4-2 er hovedsageligt bestående af gamle vandforsyningsboringer samt boringer til miljøundersøgelser og grundvandssænkning.



Figur 4-2 Yderligere tilgængelige borepunkter fra Geoatlas Live

De borer hvor beskrivelser af jordlagene foreligger på databasen bekræfter de trufne lagfølger som fremgår af borerne fra [8] og [9]. De gamle vandforsyningsboringer som er udført til stor dybde (32 å 74 m u.t.) viser at der træffes sand til stor dybde.

Den geotekniske undersøgelse [8] indikerer at de trufne forhold kan variere meget mellem borerne hvorfor overside af bæredygtige lag bør fastlægges med forsigtighed.

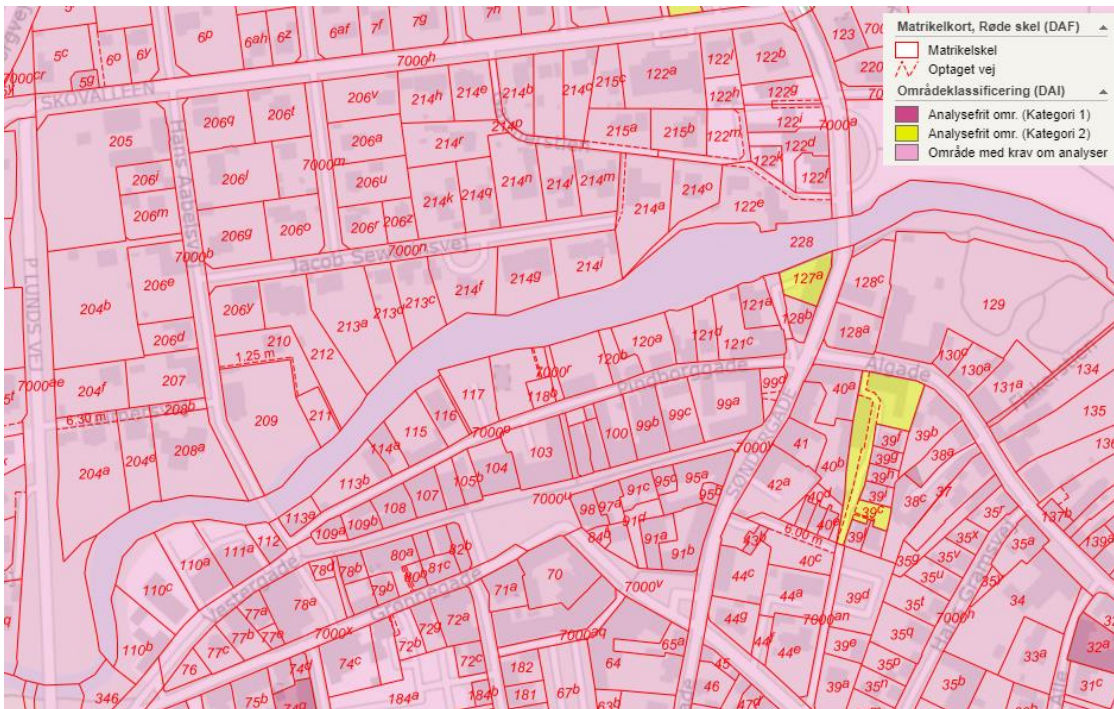
De senglaciale lagfølger kan forsigtigt forventes at træffes omkring kote -3,5 m DVR90. Afhængigt af åens dybde forventes denne kote at kunne ændres.

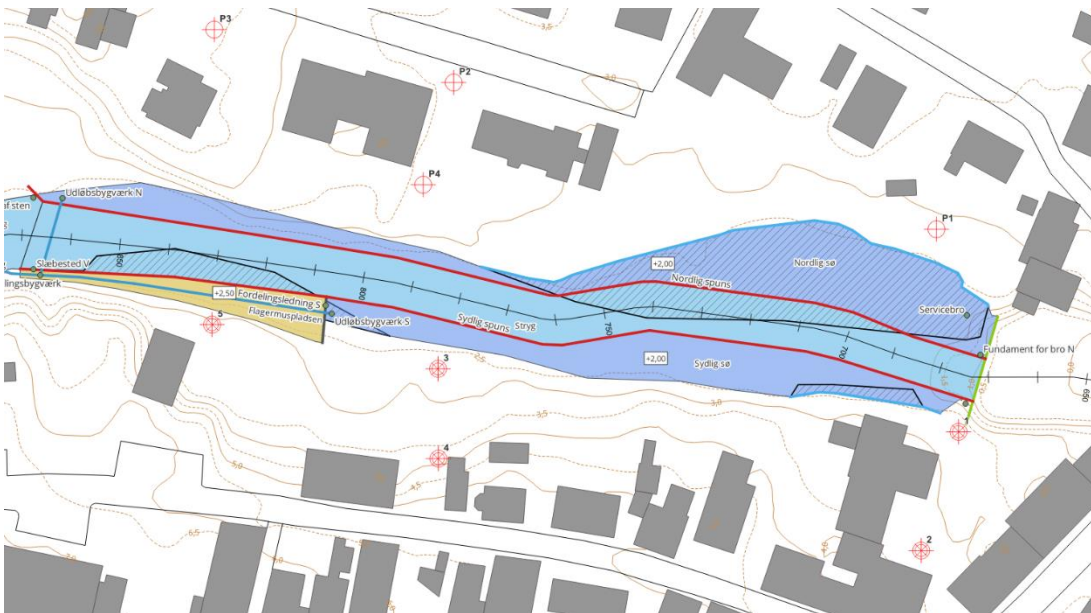
4.2.1 Aflejring i Møllesø

Der er over tid aflejret materiale i Møllesøen, der som en del af projektet skal bortskaffes. Der er tidligere foretaget analyser for området som indikerer at jorden kan klassificeres som lettere forurenet, dette skal endeligt bekræftes.

Da projektet er placeret inde i Sæby, ligger der krav om analyser for bortskaffelse af jorden. Det endelige antal prøver til bortskaffelse af jorden skal fastlægges ud fra samlet mængde jord der skal bortskaffes. Der udarbejdes en særskilt jordhåndteringsplan.

Af kortmateriale for jordforurening fremgår det desuden at matrikel 127^a er kortlagt som kategori 2 jord. Der foreligger rapport vedr. matriklen som gammel tjæreplads for fiskegarn. Grunden er placeret nedstrøms for stemmeværket hvorfor der ikke umiddelbart forventes at skulle afgraves jord på grunden.





Forhold nord for åen

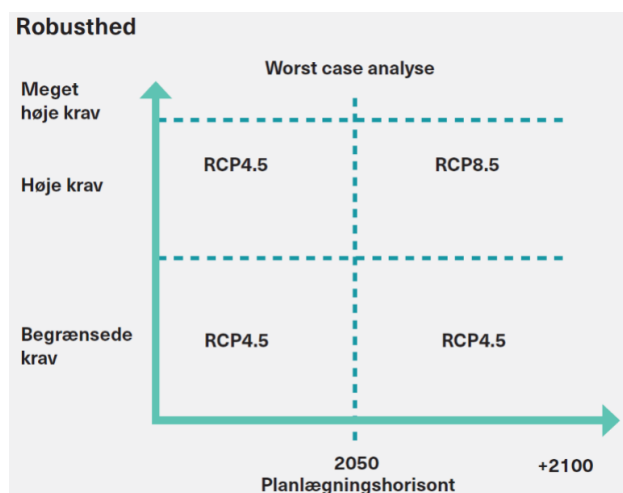
Der er foretaget 4 supplerende grundvandsmålinger nord for åen. Der er desuden foretaget et nyt forsøg med sænkning af vandstanden. Resultaterne er endnu ikke afrapporteret, men der er generelt observeret en sammenhæng mellem vandstanden i åen og grundvandsspejlet, men sammenhængen er tilsyneladende ikke så direkte som den er på sydsiden. Boring P1 er påvirket af tidevandet fra Kattegat.

4.3 Klimaforandringer og ændringer i stedlige forhold

Inddragelse af klimaforandringer baseres på Frederikshavns kommunes klimatilpasningsplan.

[12] Frederikshavn Kommunes DK2020 Klimaplan Klimatilpasning. 2023.

Klimatilpasningsplanen er primært baseret på det såkaldte RCP8.5-scenarie bl.a. ud fra anbefalinger fra DMI.



Figur 4-4 Anbefalede scenarier afhængig af planlægningshorisont og krav til robusthed (DMI, 2018)

Nøgleværdierne i Tabel 4-3 fremgår af klimatilpasningsplanen. Det bemærkes at 100-års stormflodshændelsen (158 cm i seneste højvandsstatistik), ikke stiger lige så meget som det generelle vandspejl. Klimatilpasningsplanen nævner ikke nogen nærmere information herom, men den normale praksis er at tillægge den generelle vandspejlsstigning til de nuværende hændelser. Benyttes niveau 260 cm i stedet for, så overstiger det niveauet for det nuværende vandspejl i Møllesøen (ca. 220 cm).

Det bør dog bemærkes, at de generelle vandspejlsstigninger er meget usikre i det lange perspektiv, og der er i klimatilpasningsplanen valgt et relativt højt niveau for den generelle vandspejlsstigning, da der er benyttet 90-procent fraktilen for det høje udledningsscenarie plus lidt ekstra for at nå op på 100 cm, mens medianen blot er 44 cm. I den aktuelle værdier fra DMIs klimaatlas er en 100 års stormflodshændelse angivet som netop 210 cm, men med et konfidensinterval på 164 cm – 293 cm, hvilket illustrerer den store usikkerhed.

Samlet set er de angivne værdier i klimatilpasningsplanen – og i øvrigt de værdier der fremgår direkte af DMIs klimaatlas - tilstrækkelige til at konkludere, at stigende vandstand fra havet kun vil have en meget begrænset indvirkning på projektet. En stigning på 100 cm vil dog medføre at den nederste del af stryget vil "blive en del af havet" og dermed ikke have noget synligt fald.

Tabel 4-3

Parameter	Værdi	Baseret på
Klimascenarie	RCP 8.5	Ref. [12]
Generelt vandspejlsstigning år 2071-2100	100 cm	Ref. [12]
Stormflod, 100-årshændelse år 2071-2100	210 cm	Ref. [12]
Nedbør/afstrømning klimafaktor 2070	1,2	Ref. [12]
Nedbør/afstrømning klimafaktor 2120	1,4	Ref. [12]

4.3.1 Ændringer i stedlige forhold

Der er planer om at ændre lidt på brugen/formidlingen på Langebro og til dels på Møllebroen gennem projektet "De 10 broer". Der er dog ikke umiddelbart forhold der har betydning for anlægsprojektet, ud over at et evt. synligt vandindtag skal passes godt ind i omgivelserne.

Ved Flagermuspladsen er der planer om at ændre på placeringen af flagermusdetektorer. Umiddelbart kan de frit indplaceres, uden nærmere betydning for anlægsprojektet.

4.4 Meteorologiske forhold

4.4.1 Regn

Forholdene vedr. vandføringen i åen fastlægges direkte og der er således ikke behov for en nærmere fastlæggelse af regnforholdene.

4.4.2 Vind, sne og temperatur mv.

Der projekteres ikke anlæg, der er følsomme over for vind, sne og temperaturer og øvrige meteorologiske påvirkninger. De angivne forhold er således ikke nærmere fastlagt.

4.5 Hydrauliske forhold

4.5.1 Vandstand

Vandstand opstrøms stemmeværket

Normale vandstande (sommerrmiddel) fremgår af tegning 340. Det er i den forbindelse en forudsætning af stryg og gydestrækning tilføres sten eller vandplanter i et omfang der tilsvarende en hydraulisk modstand ækvivalent med Mannings $M=15 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ ved sommerrmiddelvandføring.

Laveste vandstand på forsiden af spuns fastsættes som uddybningsniveau/underside af grus og sten, dog ikke lavere end kote -0,5 m.

Normal vandstand i søen sættes til kote +2,0. Højeste vandstand i søen fastsættes som spunsoverkant.

Vandstand nedstrøms stemmeværket og udløbet af Sæby å er styret af vandstanden i havet. Vandstanden i havet baseres på:

[13] Kystdirektoratets højvandsstatistikker. 2017

I Kystdirektoratets højvandsstatistikker er følgende hændelser defineret (for Frederikshavn Havn):

Hændelse [år]	20	50	100
Vandstand [cm]	139	150	158

Iht. afsnit Tabel 4-3 benyttes følgende dimensionsgivende højvande inkl. klimaeffekter:

Tabel 4-4

Parameter	Værdi	Baseret på
Stormflod, 100-årshændelse år 2071-2100	210 cm	Ref. [12]

4.5.2 Dybdeforhold

For eksisterende dybder henvises til afsnit 4.1.

På forside af spuns iht. ovenstående afsnit.

På bagside af spuns minimum 1 m vand iht. afsnit 2.3

4.5.3 Vandføring

Data er indhentet fra HIP-databasen. Der er benyttet målinger fra 1985-2006 ved Hummelbro som det primære grundlag. Der er derudover benyttet resultaterne af de modelberegninger der ligeledes er tilgængelige i HIP-databasen til at indregne effekterne fra Hummelbro og frem til projektlokaliteten. Modelberegningerne anfører, at vandføringen i gennemsnit er ca. 8 % højere ved projektlokaliteten end den er ved Hummelbro. Måledata ved Hummelbro er på den baggrund forøget med ca. 8 %.

Normalforhold.

Vandføringerne ved normalforhold i forskellige perioder fremgår af modelberegningerne i HIP-databasen. Da måledata er tilgængelige, er modelberegningerne korrigeret for forskellen i medianvandføring mellem modelberegningerne og måledata (faktor 1,073).

Tabel 4-5 Normale vandføringer for Sæby å i forskellige perioder (m³/s)

Periode	Middel	Median
År	1,261	1,096
Vinter	1,651	1,567
Forår	1,365	1,229
Sommer	0,952	0,916
Efterår	1,081	0,961
Januar	1,762	1,734
Februar	1,701	1,604
Marts	1,658	1,461
April	1,340	1,230
Maj	1,097	1,047
Juni	0,997	0,955
Juli	0,953	0,909
August	0,907	0,886
September	0,918	0,885
Oktober	1,018	0,915
November	1,307	1,219
December	1,498	1,373

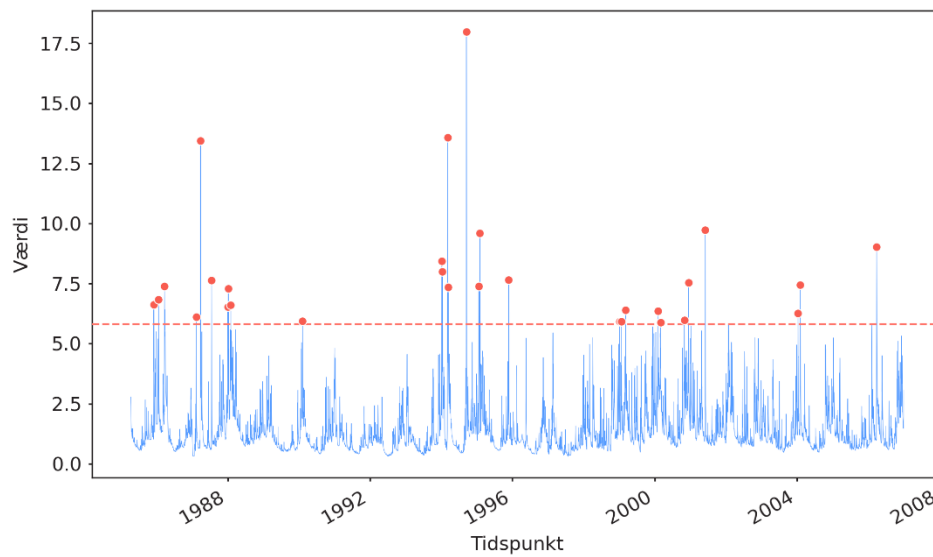
Mindste vandføringer

Den laveste observerede vandføring i måleperioden er 0,308 m³/s.

Største vandføringer (ekstremforhold)

De ekstreme vandføringer er fastsat på baggrund af målingerne ved Hummelbro forøget med 8 % for at fremføre dem til projektlokaliteten. Der er ved den såkaldte peak-over-threshold-metode identificeret de ekstremer der overskrider 5,8 m³/s.

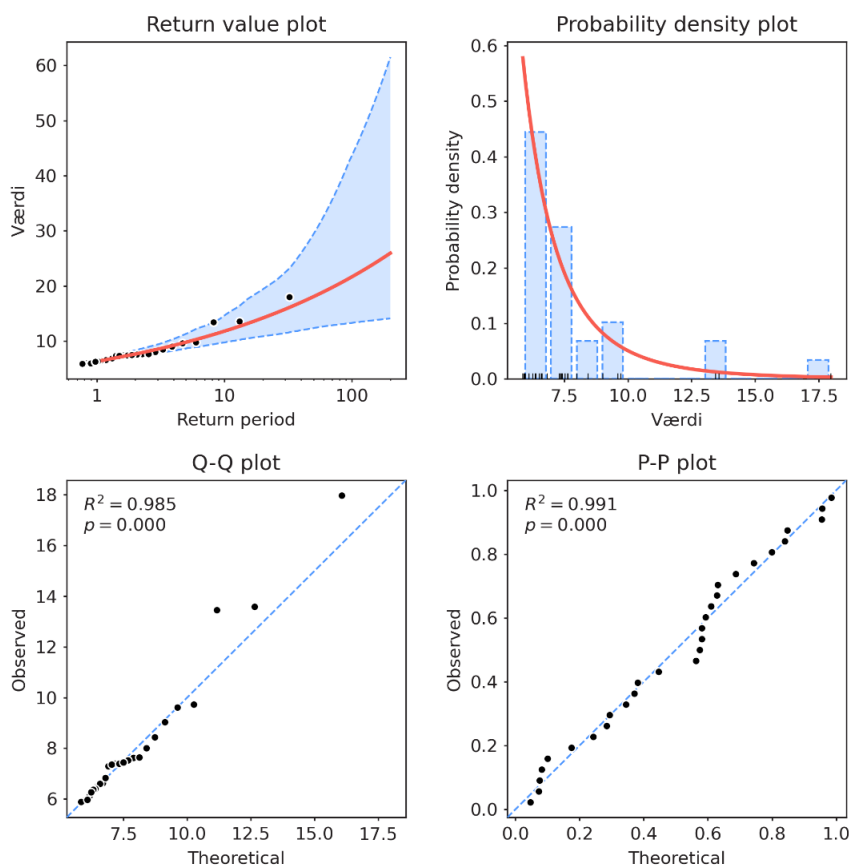
Ekstremerne fremgår af Figur 4-5.



Figur 4-5 Tidsserie for vandføring ved Hummelbro forøget med 8 % samt identificerede ekstremer.

På baggrund af ekstremerne er der opstillet en ekstremværdi, der er baseret på en tilnærmet teoretisk model (generaliseret Pareto-fordeling). Den teoretiske model, sammenholdt med observationerne fremgår af Figur 4-6.

Sæby å, vandføring



Figur 4-6 Ekstremværdistatistik for vandføring sammenholdt med observationer. Observationerne er indlagt med den såkaldte median plotting position formel. De forskellige plots viser sammenhængen mellem data og matematisk model.

På baggrund af den teoretiske model kan følgende returperioder og tilhørende konfidensintervaller bestemmes:

Tabel 4-6 Teoretisk beregnede vandføringer med forskellige returperioder

Returperiode år	Vandføring m³/s	90 % konfidensinterval m³/s	
1	6,3	6,1	6,6
2	7,6	7,1	8,5
5	9,8	8,5	11,6
10	11,8	9,5	14,4
25	15,0	11,0	20,8
50	18,0	12,1	28,1
100	21,6	13,1	39,5
200	25,9	13,8	56,2

Ovenstående er uden klimafaktorer. De dimensionsgivende vandføringer inkl. klimaeffekter er således fastsat:

Tabel 4-7

Parameter	Værdi	Klimafaktor
-----------	-------	-------------

Vandføring, 200 års-hændelse, i dag	25,9 m ³ /s	1,0
Vandføring, 200 års-hændelse, ~2075	31,1 m ³ /s	1,2
Vandføring, 200 års-hændelse, ~2100	33,7 m ³ /s	1,3
Vandføring, 200 års-hændelse, ~2125	36,3 m ³ /s	1,4

4.5.4 Saltindhold

Vandet i Sæby Å er fersk. Nedstrøms stemmeværket kan der evt. forekomme stuvning med saltvand, men det vil være kortvarigt og det vurderes uden betydning for levetiden af stålpuns og forekomst af marine skadedyr (pæleorm og pælekrebs).

Ligeledes vurderes det uden betydning for bilag IV-arter.

4.5.5 Isforhold

Den relevante norm fastlægger en karakteristisk istykkelse på 57 cm.

4.6 Besejling

Åen besejles kun af mindre fartøjer uden motor, og de nærmere forhold vedrørende besejlinger er uden betydning for anlægsprojektet i form af påvirkningen fra påsejling osv.

For nærmere vurdering henvises til dokumentet ”Inddragelse af resultatet af interessentdialog vedrørende vandløbsrestaurering ved Sæby Vandmølle”.

5 Eksisterende forhold

5.1 Sæby Vandmølle

Sæby Vandmølle består af Møllebygningen med turbinehus (1710) og det vinkelret på møllen opførte stuehus (ca. 1850). Bygningerne er fredet, men fredningen omfatter ikke stemmeværket og omgivelserne i øvrigt.

Der foreligger en række byggesager, men de indeholder kun meget begrænset information om funderingsforhold. Det er primært synlige påvirkninger på møllebygningen der er relevante i forhold til fredningen.



5.1.1 Stemmeværk

Eks. stemmeværk er opmålt i forbindelse med besigtigelse.

Den eksisterende bro over stemværket er opmålt i forbindelse med en besigtigelse. Tværsnittet af broen består af henholdsvis et INP340, et HE120B samt trælægter og træplanker. Dette resulterer i en samlet linjelast fra egenvægten af den eksisterende bro på 116,5 kg/m. Dette er baseret på:

INP340: $g = 68 \text{ kg/m}$

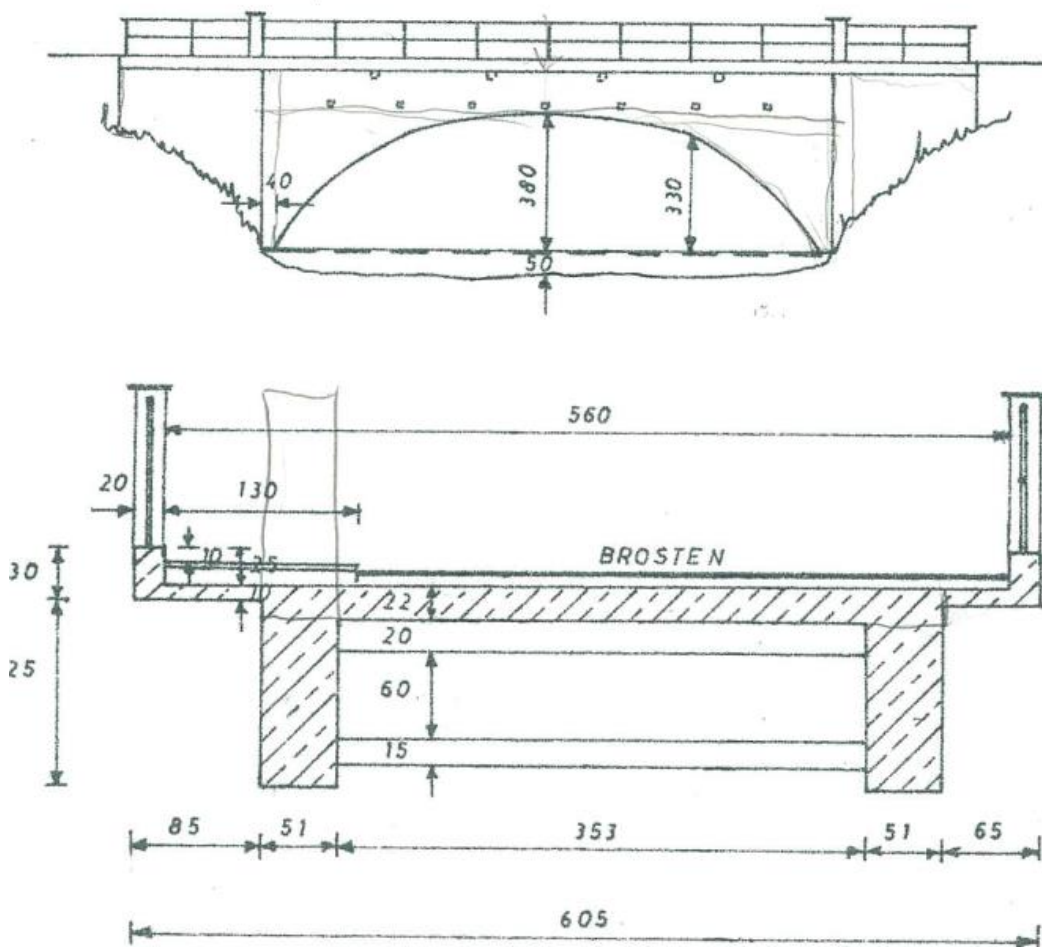
HE120B: $g = 26,7 \text{ kg/m}$

Trælægter og træplanker: $g = 21,75 \text{ kg/m}$ (baseret på tværsnittet og en densitet på 500 kg/m^3)

Broen er placeret fra sydsiden til nordsiden til Møllebygningen. Tilnærmelsesvis på midten er der en strømpille, hvor broen lægger af på. Fra sydsiden til strømpillen er der 10,75 m, hvor der for hver tredjedel er placeret cirkulære stålunderstøtninger. Fra strømpillen til nordsiden er der 8,5 m.

5.2 Langebro

Der forefindes en mindre mængde materiale vedr. "Langebro" der er opført i 1930. Funderingsforholdene er ukendte, men omfatter sandsynligvis sten og/eller pæle.

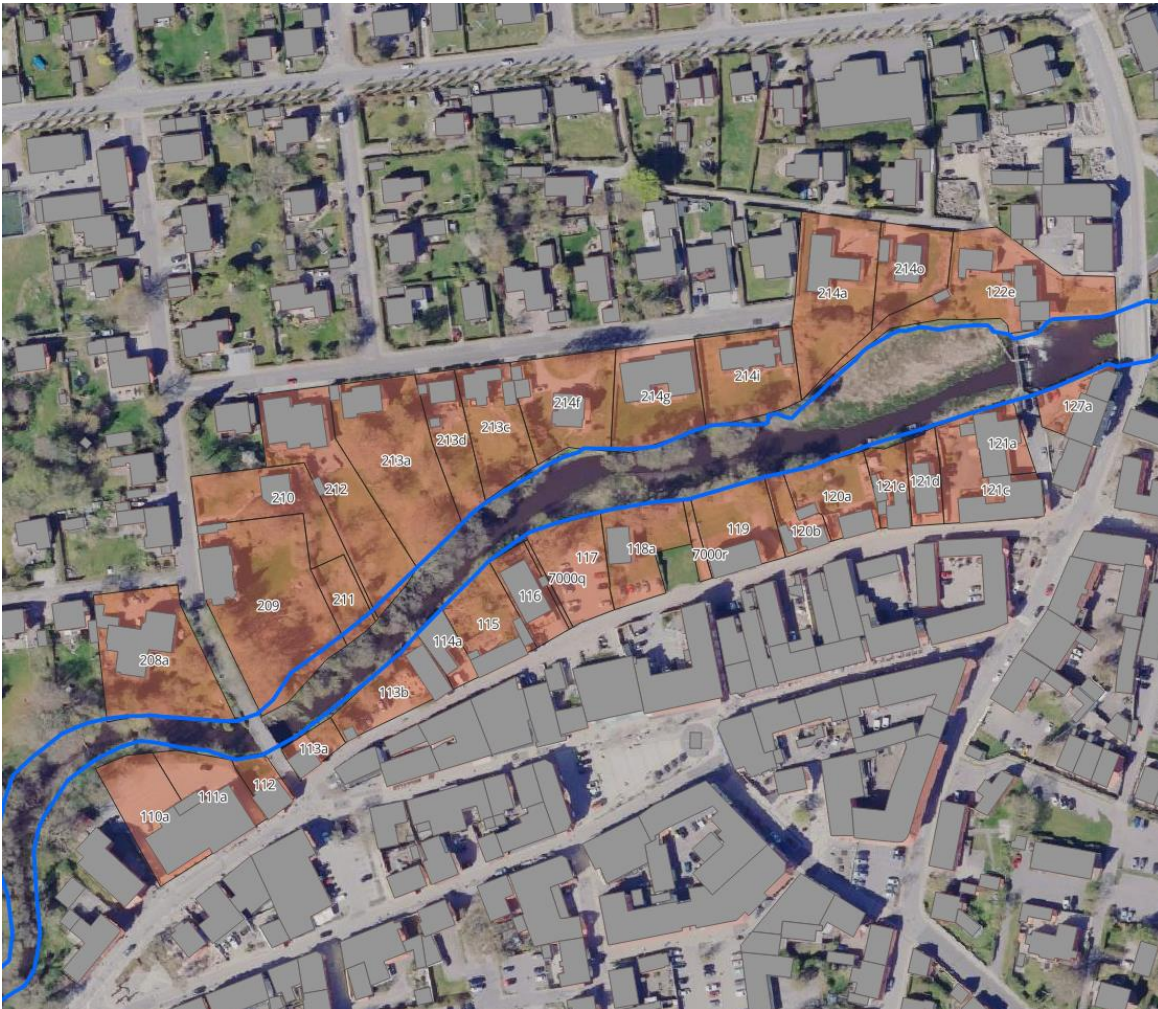


Figur 5-1 Udsnit af tegningsmateriale for Langebro

5.3 Øvrige bygninger/matrikler

Placering og hovedgeometri baseres på informationslaget "GeoDanmark: Bygning". Matrikler fastlægges ud fra informationslaget "Jordstykke, Gældende".

Der er identificeret 34 matrikler, der er bredejer og som potentielt påvirkes af projektet. Matriklerne fremgår af Figur 5-2.



Figur 5-2 Identificerede, potentielt påvirkede matrikler

5.4 Omgivelser, træer, buske og beplantning

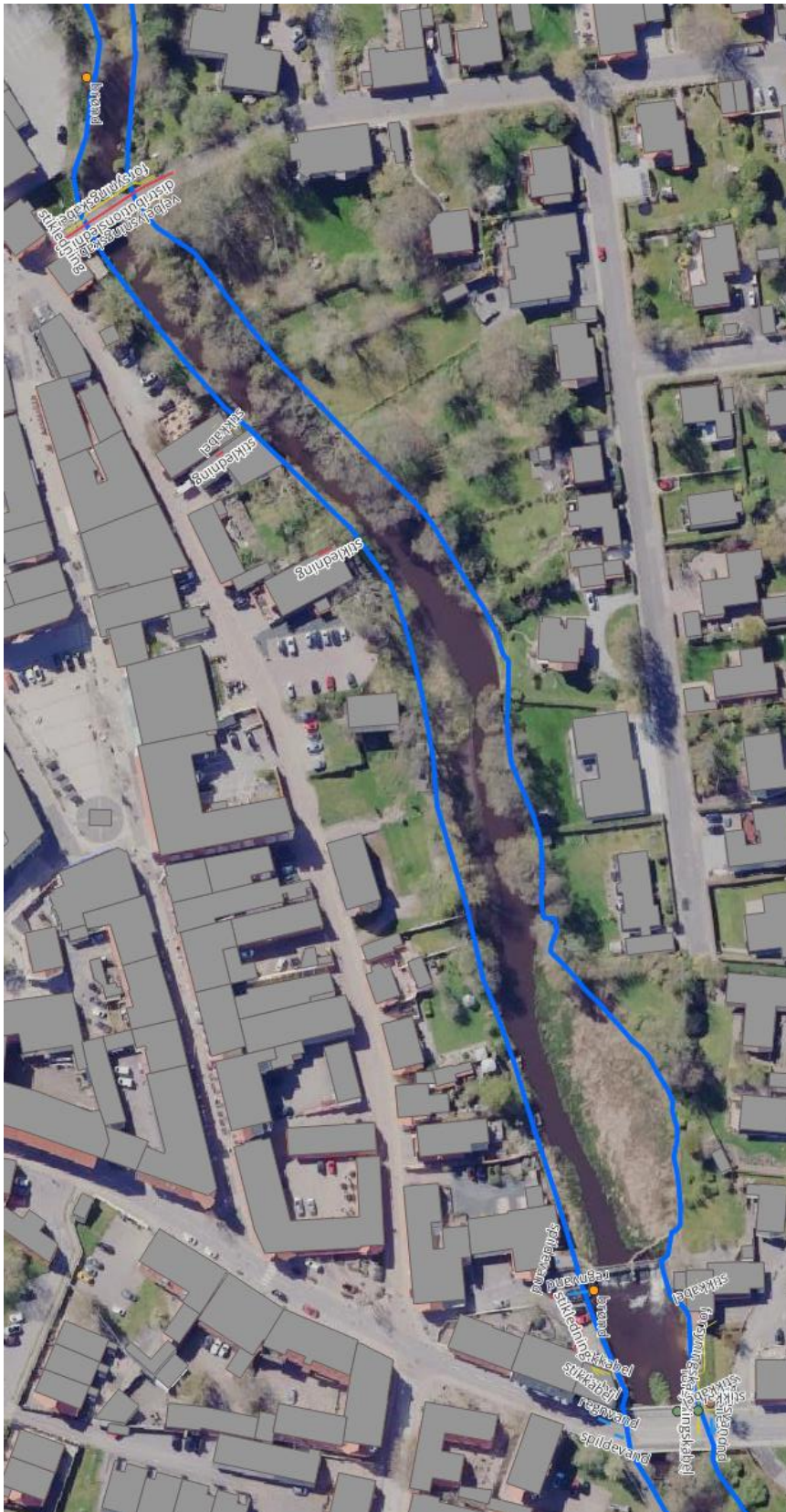
Omgivelserne i form af træer buske, broer og beplantning er opmålt april 2024 og danner grundlag for karakterisering af de eksisterende forhold langs brinkerne.

5.5 Eksisterende ledninger

Eksisterende ledninger er lokaliseret på bilag 2b og via ler-søgning.

Der er umiddelbart ingen konflikter med anlægsprojektet, men oplysningerne videregives til entreprenøren i forbindelse med udbuddet.

Et evt. vandindtag vest for Langebro bør dog ikke tage vand ind direkte fra regnvandsudløbet.

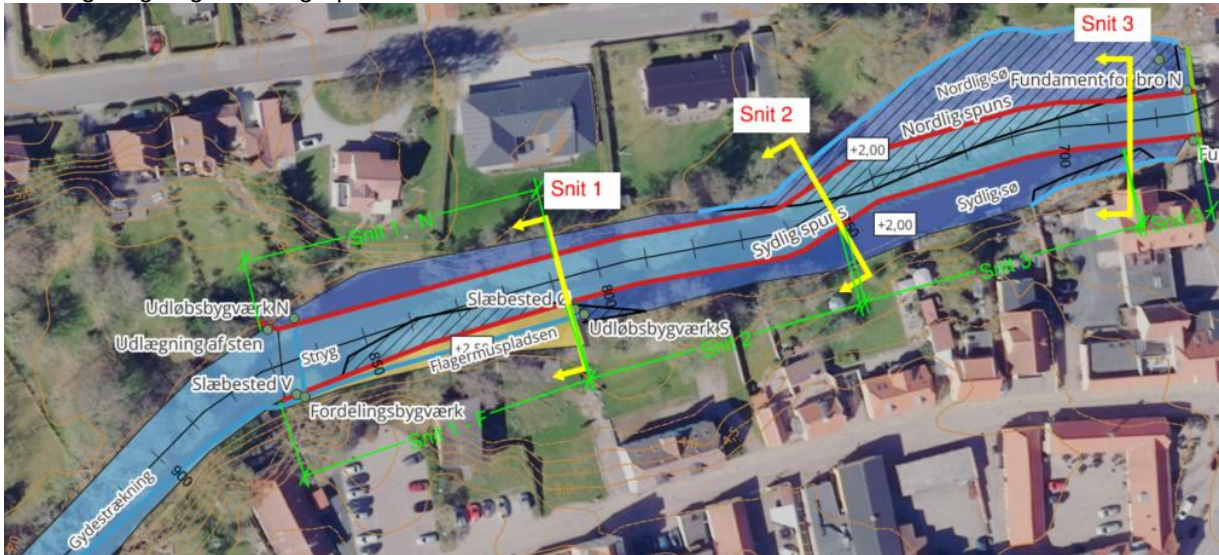


Figur 5-3 Ledninger der fremgår af LER-registeret.

Fremtidige forhold

For at sikre alle de forskellige forhold langs spunsvæggene deles de op i delstrækninger hvor der er nogenlunde ens forhold til beregninger. En skitse med oversigt fremgår af Figur 5-4

Oversigtstegning for design profiler:

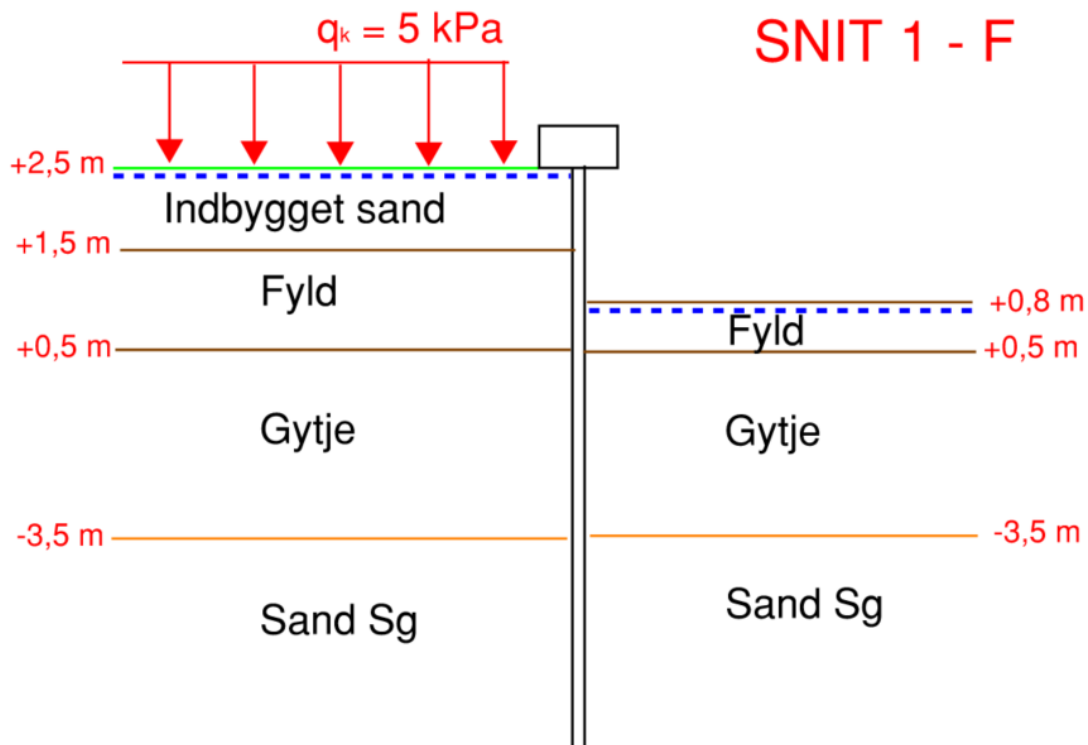


Figur 5-4 Oversigt for designtværsnit for spunsvægge

Ved flagermuspladsen deles beregningen op i én beregning for Flagermuspladsen og én for den nordlige del af spunsstrækningen ovenfor. Derefter følger snit 2 og 3 som er lokaliseret hhv. på st. 750 og i slutningen af stryget ved st. 703. Der er ud fra kommende hældning på strækningen fastlagt kommende bundkoter, disse fremgår af **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.** Aktuelle informationer for hvert snit samt et design tværsnit vil fremgå herunder.

5.6 Snit 1 - F

Parameter	Specifikation		Grundlag
Terrænkote	Forside: +1,1 m	Bagside: +2,5 m	Afsnit 2.5
Vanddybde	Forside: +1,1 m	Bagside: +2,5 m	
Uddybningstolerance	30 cm		Afsnit 6.7
Længde	Ca. 60 m		
Anvendelse	Slæbested opholdsplads mm.		
Laster	Nyttelast for brug af plads, 5 kPa		Afsnit 6.2.1
Konstruktionsprincip	Fri spuns		
Aptering	Træbeklædning		
Korrosionsbeskyttelse	Korrosionsreserve		
Bundsikring	Sten		

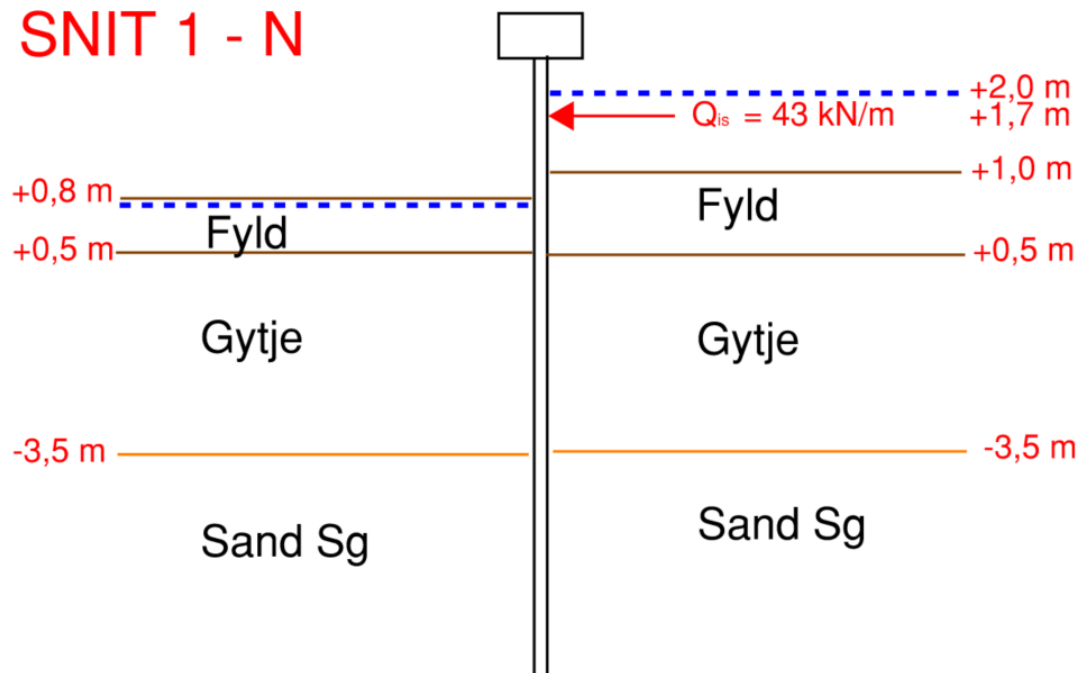


Figur 5-5 Designtværsnit 1 - F

5.7 Snit 1 - N

Parameter	Specifikation	Grundlag
Terrænkote	Forside: $+1,1 \text{ m}$ Bagside: $+1,0 \text{ m}$	Afsnit 2.5
Vanddybde	Forside: $+1,1 \text{ m}$ Bagside: $+2,0 \text{ m}$	
Uddybnings tolerance	30 cm	Afsnit 6.7
Længde	Ca. 60 m	
Anvendelse	Indfatningsvæg til sø.	
Laster	Islast, 43 kN/m , istykkelse 57 cm.	Afsnit 6.5.5
Konstruktionsprincip	Fri spuns	
Aptering	Træbeklædning	
Korrosionsbeskyttelse	Korrosionsreserve	
Bundsikring	Sten	

SNIT 1 - N

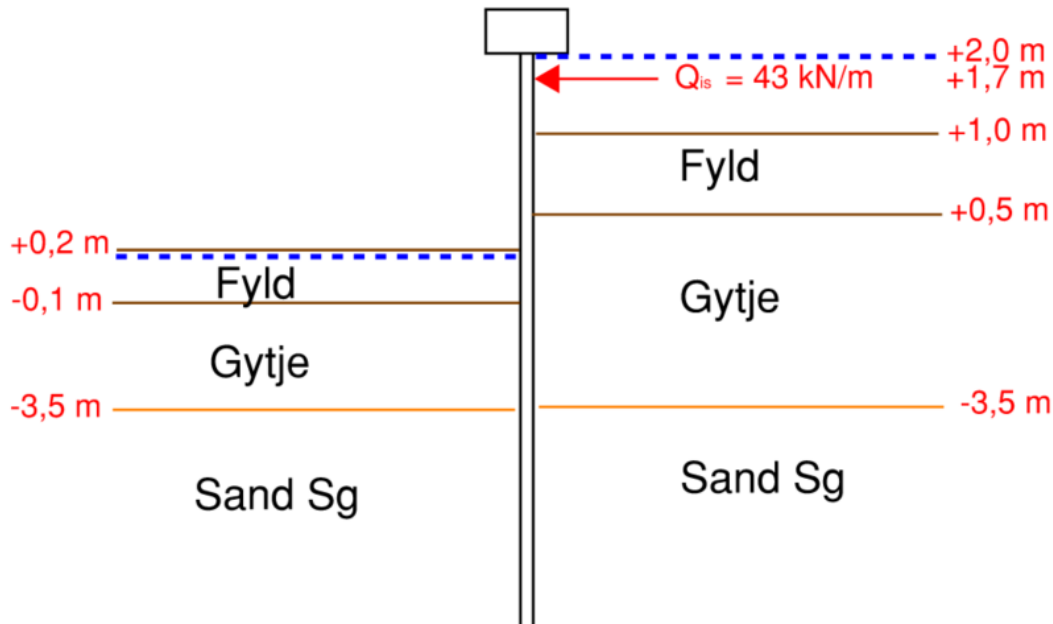


Figur 5-6 Designtværsnit 1 - N

5.8 Snit 2

Parameter	Specifikation		Grundlag
Terrænkote	Forside: +0,5 m	Bagside: +1,0 m	Terrænkote
Vanddybde	Forside: +0,5 m	Bagside: +2,0 m	Vanddybde
Uddybningstolerance	30 cm		Afsnit 6.7
Længde	Ca. 60 m		
Anvendelse	Indfatningsvæg til sø.		
Laster	Islast, 43 kN/m, istykkelse 57 cm.		Afsnit 6.5.5
Konstruktionsprincip	Fri spuns		
Aptering	Træbeklædning		
Korrosionsbeskyttelse	Korrosionsreserve		
Bundsikring	Sten		

SNIT 2

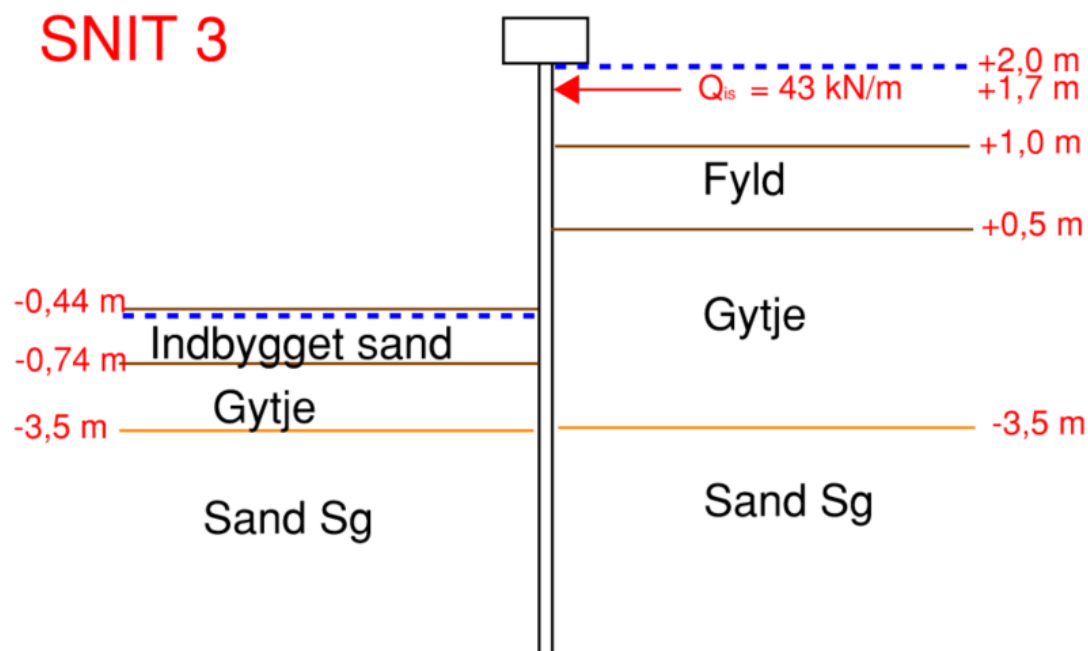


Figur 5-7 Designtværsnit 2

5.9 Snit 3

Følgende hoveddata er gældende:

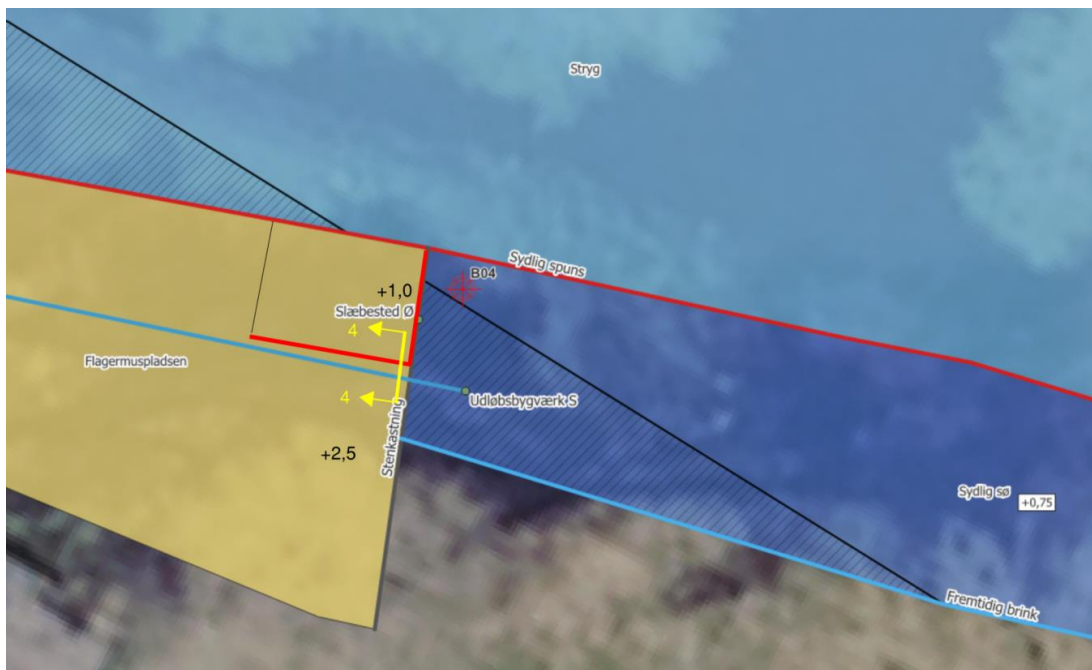
Parameter	Specifikation		Grundlag
Terrænkote	Forside: -0,14 m	Bagside: +1,0 m	Terrænkote
Vanddybde	Forside: -0,14 m	Bagside: +2,0 m	Vanddybde
Uddybningstolerance	30 cm		Afsnit 6.7
Længde	Ca. 76 m		
Anvendelse	Indfatningsvæg til sø.		
Laster	Islast, 43 kN/m, istykkelse 57 cm.		Afsnit 6.5.5
Konstruktionsprincip	Fri spuns		
Aptering	Træbeklædning		
Korrosionsbeskyttelse	Korrosionsreserve		
Bundsikring	Sten		



Figur 5-8 Designtværsnit 3

5.10 Snit 4

Oversigtplan for slæbested Ø, hvor snit 4 er markeret ses på Figur 5-9 Placering af designtværsnit 4



Figur 5-9 Placering af designtværsnit 4

Slæbestedet skal omkranses af spurs som er markeret på figuren. Spunsen ved slæbestedet designs på baggrund af snit 4.

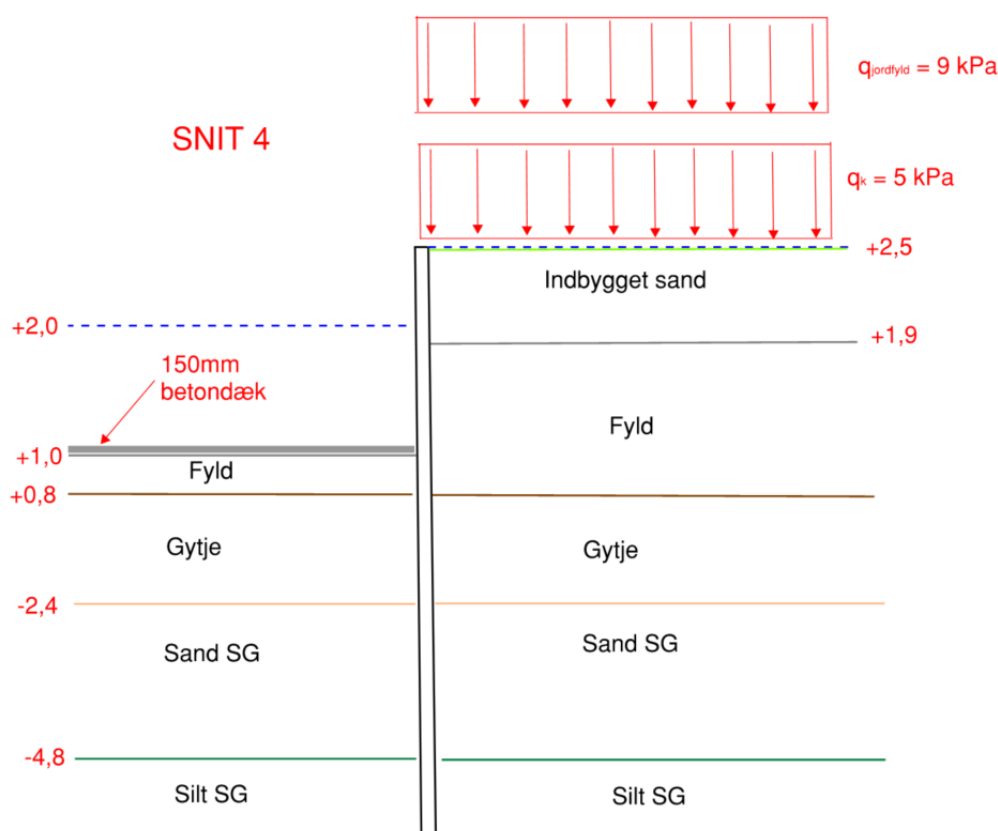
På slæbestedet skal der etableres et 200mm armeret betondæk med en hældning på $a=7$, som starter i kote +1,0 og ender i kote +2,5. Egenlasten af det armeret betondæk er ikke medtaget i beregningen da den virker stabiliserende.

Boring B04 anvendes til jordlagdelingen for dette snit, da det er placeret ved kanten af flagermuspladsen, hvor slæbestedet etableres og anses derfor at være repræsentativ.

Der tages højde for lasten fra køretøjer samt yderligere 0,5 m sand opfyld på bagsiden af spunsen. 0,5 m sand opfyld resulterer i en last på 9 kPa.

Følgende hoveddata er gældende:

Parameter	Specifikation	Grundlag
Terrænkote	Forside: +1,0 m Bagside: +2,5 m	Terrænkote
Vanddybde	Forside: +2,0 m Bagside: +2,5 m	Vanddybde
Uddybningstolerance	30 cm	Afsnit 6.7
Længde	Ca. 10,5 m	
Anvendelse	Indfatningsvæg til slæbested Ø	
Laster	Laster fra køretøjer 0,5 m sandfyld	Afsnit 6.3 Afsnit 7.1
Konstruktionsprincip	Fri spuns	
Aptering	150 mm betondæk, armeret	
Korrosionsbeskyttelse	Korrosionsreserve	
Bundsikring	Sten	



Figur 5-10 - Designtværsnit 4 for slæbested Ø

6 Laster og påvirkninger

6.1 Egenvægt

Fastsættes iht. materialeangivelserne i afsnit 7.

6.2 Nyttelast

6.2.1 Flagermusplads

For Flagermuspladsen oplyses det at der ikke er tiltænkt større arrangementer eller anstilling af materiel. Der vil være mulighed for redningskøretøjer, men ikke tunge køretøjer.

Der fastsættes derfor en mindre overfladelast svarende til lette køretøjer på $q_k = 5$ kPa eller enkeltlast på $Q_k = 30$ kN.

Partialkoefficienten for denne last sættes til 1,5 som for en variable last.

Samhørighedsfaktorer er $\psi_0 = 0,6$ $\psi_1 = 0,6$ $\psi_2 = 0,5$

6.2.2 Bro over stemmeværk

Broen over stemmeværket vil skulle holde til normal person belastning, for en simplificering er denne fastsat ud fra Eurocode 1 for tabel 6.2 ud fra last magen til en trappe, $q_k = 3$ kN/m², eller en enkelt punktlast på $Q_k = 2,0$ kN.

Kigges i EN1991-2:2003 foreslår normen en last på 5 kN/m², dog min. 2,5 kN/m². Der kan udregnes en mere præcis værdi som ender på ca. 3.2 kN/m². Da der er tale om en bro uden adgang fra offentligheden sættes lasten til 3 kN/m².

Lasten svarer i normal tale til 300 kg/m², eller 3 personer af 100 kg pr. m².

Partial koefficienten for denne last sættes til 1,5.

Broen over stemmeværket skal erstatte den eksisterende bro. Broens udformning skal fremgå ensartet, men eftersom stemmeværket kun etableres udenfor stryget opdeles broen i to tværsnit. Broen over stryget skal holde til den ovenstående person belastning, se afsnit 6.2.2. Udenfor stryget skal broen også holde til belastningen fra stemmeværket.

6.3 Laster fra køretøjer

Laster fra køretøjer medtages for de enkelte tværsnit direkte som overfladelast iht. afsnit 6.2.

6.4 Vandspejl og differensvandspejl

Vandspejl vil for søerne være fastsatte ud fra at der etableres overløbssikring således vandspejlet hele tiden vil være omkring kote +2,0 m. Lavest vandspejl iht. afsnit 4.5.1.

6.5 Naturlaster

6.5.1 Bølgelast

Ikke aktuel for projektet.

6.5.2 Vindlast

Ikke aktuel for projektet.

6.5.3 Snelast

Ikke aktuel for projektet.

6.5.4 Strømlast

Indgår ikke direkte for spunsprojektet, kun sekundært i forhold til dimensionering af erosionsbeskyttelse.

Skumbræt projekteres for 4 kN/m. Det benyttes en partialkoefficient $\gamma = 1,5$.

6.5.5 Islast

Der regnes med islast fra termiske bevægelser samt vertikal islast fra vandstandshævning og -sænkning. Knusning af is mod væggen vurderes ikke at kunne forekomme i dette projekt.

Den karakteristiske vertikale islast fra termiske bevægelser er fastlagt til 43,3 kN/m for et 0,57 m tykt islag. Angrebepunktet for islasten sættes lig vandstandskoten da det ikke vil være muligt for vandstanden i søerne overløbe spunsen.

Den karakteristiske vertikale islast fra vandstandshævning og -sænkning er regnet til hhv. 16 kN/m og 8 kN/m. Størrelsen af disse vurderes neglignel (ubetydelig) i forhold til egenlasten af spunsvæggen.

På islasten benyttes en partialkoefficient $\gamma_{is} = 1,5$.

6.5.6 Laster fra hus

Der er ved Snit C lavet en nærmere undersøgelse af hvilken virkning uddybningen til stryget foran den frie spunsvæg vil have på Søndergade 6A. Den konkrete last for gavlen og huset er ukendt, hvorfor en simpel betragtning er benyttet. Under forudsætning af en gavl med 6,5 m højde som består af mursten og at fundamentet er min. i frostfri dybde (0,9 m under terræn) er der fastlagt en konservativ last på et 0,4 m bredt fundament.

Den specifikke tyngde er 21 kN/m³ iht. Eurocode 1. Bredden af en mursten er 228 mm (oprundes til 250 mm).

Således er vægten som er påført beregningen:

$$21 \text{ kN/m}^3 \times 0,25 \text{ m} \times 6,5 \text{ m} = 34 \text{ kN/m}$$

Fordel på 0,4 m fundament:

$$34 \text{ kN/m} / 0,4 \text{ m} = 85 \text{ kN/m}^2$$

6.6 Ulykkeslaster

Der dimensioneres ikke for en egentlig ulykkeslast i projektet. De mulige køretøjer som forventes at kunne være på pladsen medtages som ULS laster.

6.7 Erosion og tolerancer på dybder

Der indregnes tolerance på dybder på forsiden af spunsen iht. Eurocode 7.

Iht. Eurocode 7 bør uddybningstolerancer være ca. 10% af spunsvæggens højde over udgravningsniveau. Den maksimale højde over udgravningsniveau for strækningen kommer til at være omkring 2,5 m, hvorfor en tolerance på 25 cm fastlægges. Som tillæg vil der tilføjes ca. 5 cm med mulighed for udlægning af gydegrus til afslutning, som ikke kan

forventes, bliver hvor det lægges. Den endelige tolerance er da **30 cm**.

Der indregnes et dæklag på 30 mm i forbindelse med etablering af nye betonkonstruktioner. Ydermere, indregnes et tolerancetillæg på 5 mm.

6.8 Korrosion

For ubehandlede stålkonstruktioner tages der højde for korrosion ved at anvende korrosionsrater iht. Eurocode 3-5 i kombination med de ønskede levetider. For ubehandlet stål som kun udsættes for normal atmosfærisk korrosion skal der fratrækkes 0,01 mm per år i tykkelsen for stålet, ved marine mere salte forhold øges denne rate til 0,02 mm per år.

Table 4-1: Recommended value for the loss of thickness [mm] due to corrosion for piles and sheet piles in soils, with or without groundwater

Required design working life	5 years	25 years	50 years	75 years	100 years
Undisturbed natural soils (sand, silt, clay, schist,)	0,00	0,30	0,60	0,90	1,20
Polluted natural soils and industrial sites	0,15	0,75	1,50	2,25	3,00
Aggressive natural soils (swamp, marsh, peat, ...)	0,20	1,00	1,75	2,50	3,25
Non-compacted and non-aggressive fills (clay, schist, sand, silt,)	0,18	0,70	1,20	1,70	2,20
Non-compacted and aggressive fills (ashes, slag,)	0,50	2,00	3,25	4,50	5,75
Notes: 1) Corrosion rates in compacted fills are lower than those in non-compacted ones. In compacted fills the figures in the table should be divided by two. 2) The values given for 5 and 25 years are based on measurements, whereas the other values are extrapolated.					

Table 4-2: Recommended value for the loss of thickness [mm] due to corrosion for piles and sheet piles in fresh water or in sea water

Required design working life	5 years	25 years	50 years	75 years	100 years
Common fresh water (river, ship canal,) in the zone of high attack (water line)	0,15	0,55	0,90	1,15	1,40
Very polluted fresh water (sewage, industrial effluent,) in the zone of high attack (water line)	0,30	1,30	2,30	3,30	4,30
Sea water in temperate climate in the zone of high attack (low water and splash zones)	0,55	1,90	3,75	5,60	7,50
Sea water in temperate climate in the zone of permanent immersion or in the intertidal zone	0,25	0,90	1,75	2,60	3,50
Notes: 1) The highest corrosion rate is usually found in the splash zone or at the low water level in tidal waters. However, in most cases, the highest bending stresses occur in the permanent immersion zone, see Figure 4-1. 2) The values given for 5 and 25 years are based on measurements, whereas the other values are extrapolated.					

6.9 Lastkombinationer

Følgende lastkombinationer er fastlagt:

Dominerende	1	2	3	4
Overfladelast	1,5	-		
Enkeltlast	-	1,5		
Islast	1,5*0,6	1,5*0,6	1,5*0,6	1,5

7 Materialer

7.1 Opfyld

For kontrolleret sandfyld kan styrke- og deformationsegenskaber fastsat til

Jordart	γ/γ' [kN/m ³]	$C_{u,k}$ [kN/m ²]	ϕ' [°]	K [kN/m ²]	Q [%]
Indbygget sandfyld	18/10	-	37	35.000	-
Erosionssikring	17/10	-	*	*	-

* Se afsnit 7.6

7.2 Jord

Jf. [8] er de geotekniske styrke- og deformationsegenskaber fastlagt som angivet i tabel

Jordart	γ/γ' [kN/m ³]	$C_{u,k}$ [kN/m ²]	ϕ' [°]	K [kN/m ²]	Q [%]
Fyld, ukontrolleret	15/5	30	15	-	35
Gytje/tørv	14/4	30	15-20	-	35
Senglacialt sand	18/10	-	32	30.000	-
Senglacialt silt	18/10	100	30	20.000	-

Der anvendes følgende partialkoefficienter iht. DS/EN 1997-1-1 DK NA:2021, hvor der er forudsat normal kontrolklasse.

Parameter	Symbol	Værdi
Effektiv friktionsvinkel	$\gamma_{\phi'}$	1,2
Effektiv kohæsion	$\gamma_{c'}$	1,2
Udrænet forskydningstyrke	γ_{cu}	1,8

Projektet udføres i normal konsekvensfaktor hvorfor K_{FI} sættes til 1,0.

7.3 Stål

Ståls specifikke tyngde fastsættes til 78 kN/m³.

Stål forudsættes i kvalitet S 355, medmindre andet er angivet.

Der anvendes følgende partialkoefficienter iht. DS/EN 1993-1-1 DK NA:2014, hvor der er forudsat normal kontrolklasse.

Parameter	Symbol	Værdi
Flydespænding (varslet svigt med bæreevnereserve)	γ_{M0}	1,1
Samlinger, brudspænding (uvarslet svigt uden bæreevnereserve)	γ_{M2}	1,35

Stangstål med gevindribber, herunder ankerstænger γ_s 1,2

7.3.1 Spunsvægsjern

Spunsjern specificeres generelt iht. følgende norm:

[14] DS/EN 10248. Varmvalsede spunsvægge af ulegerede stål

7.4 Beton

Beton specificeres iht. Eurocode 2. Armering specificeres iht:

[15] DS/INF 165 Armeringsstål til betonkonstruktioner – Identifikation og klassificering i henhold til EN 10080 og EN 10138

For armeret beton sættes den specifikke tyngde til 24 kN/m^3 .

For beton anvendes følgende partialkoefficienter iht. EC2 DK NA.

Parameter	Symbol	Værdi
Betons trykstyrke i armeret beton	γ_c	1,45
Slap armerings styrke	γ_s	1,2

7.5 Træ

Der benyttes en partialkoefficient på 1,35 iht EC5 DK NA.

Trækonstruktionerne henføres til anvendelsesklasse 3 som følge af den udendørs brug og fenderlasten karakteriseres som en øjeblikslast. Det medfører en k_{mod} -faktor på 0,9 iht. Eurocode 5.

Træs styrke fastlægges iht følgende standarder:

[16] DS/EN 338 Konstruktionstræ – Styrkeklasser

7.5.1 Træ til broer og trædæk

Der benyttes tropisk træ klassificeret som "meget bestandigt" mod råd iht. DS/EN 350 fx Tali, Ipé, Iroko eller Cumaru.

7.5.2 Bærende pæle/fundamentspæle (Greenheart)

Evt. pæle i greenheart klassificeres som D70 iht EN 1912. Greenheart tillægges dermed følgende styrke og stivhedstal iht. DS EN 338:

Parameter	Værdi	Grundlag
Bøjning	$f_{m,k} = 70 \text{ MPa}$	EN 338 (2016)
Forskydning	$f_{v,k} = 5 \text{ MPa}$	EN 338 (2016)
Elasticitetsmodul, fiberretningen, middelværdi	$E_0 = 20000 \text{ MPa}$	EN 338 (2016)
Densitet	$0,96 \text{ kN/m}^3$	EN 338 (2016)

7.5.3 Træ til hammer og træbeklædning (Azobé)

Azobé klassificeres som D70 iht EN 1912. Azobé tillægges dermed følgende styrke og stivhedstal iht. DS EN 338:

Parameter	Værdi	Grundlag
Bøjning	$f_{m,k} = 70 \text{ MPa}$	EN 338 (2016)
Forskydning	$f_{v,k} = 5 \text{ MPa}$	EN 338 (2016)
Elasticitetsmodul, fiberretningen, middelværdi	$E_0 = 20000 \text{ MPa}$	EN 338 (2016)
Densitet	$0,96 \text{ kN/m}^3$	EN 338 (2016)

7.6 Sten

Nye stenmaterialer specificeres generelt iht. følgende norm:

[17] DS/EN 13383-1. Tilslagsmaterialer – Vandbygningssten

Faststofdensiteten af sten af granit sættes til 2650 kg/m^3 .

For stenmaterialer benyttes følgende geotekniske styrkeparametre

Materiale	γ/γ' [kN/m^3]	φ' [$^\circ$]	c' [kN/m^2]	E_{oed} [MPa]
Dæksten	16,5/10	42	–	50
Filtersten	17/10	40	–	30
Kernemateriale	17/10	40	–	30

7.6.1 Gydegrus

Leveres iht. "Sådan laver man gydebanker for laksefisk - genskabelse af naturlige stryg med et varieret dyre- og planteliv".

I vandløb, der er bredere end ca. tre meter, bør man anvende følgende blanding:

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

Det gydegrus, der findes naturligt i de danske vandløb, er småsten på størrelse med valnødder. Ærtegrus og håndsten duer ikke som gydegrus.

Der er meget granit i gydegrus, og der kan forekomme flint, afhængigt af de lokale jordbundsforhold.

7.7 Belægninger

Der udføres grusbelægning ved Flagermuspladsen kvalitet SG II.