



# BOGENSE DIGER OG KLIMATILPASNING

## HØJVANDSSIKRING AF DELSTRÆKNING 12

DECEMBER 2021

Projekt navn	Bogense Diger
Kunde	Nordfyns Kommune
Projektleder	Jesper Fog
Projekt nummer	1311900146
Til	Nordfyns Kommune
Udarbejdet af	Maria Svendsen, Jens Toke, Claus Goldberg
Kvalitetssikret af	Daniel Virgilsen, Jørn Torp Petersen, Jesper Fog
Godkendt af	Karina Bech
Version	0
Versionsdato	03-12-2021
Første udgivelsesdato	03-12-2021

# INDHOLD

1	INDLEDNING .....	5
1.1	Forudsætninger .....	5
2	SIKRINGSNIVEAU .....	6
3	LØSNINGSFORSLAG .....	7
3.1	Løsningsforslag 1 .....	7
3.2	Løsningsforslag 2A .....	8
3.2.1	Sydlig delstrækning .....	8
3.2.2	Nordlig delstrækning .....	9
3.3	Løsningsforslag 2B .....	10
3.3.1	Sydlig delstrækning .....	10
3.3.2	Nordlig delstrækning .....	10
4	ANLÆGSOVERSLAG .....	11
4.1	Løsningsforslag 1 .....	12
4.2	Løsningsforslag 2A .....	12
4.3	Løsningsforslag 2B .....	13
5	HÅNDTERING AF BAGVAND .....	13
5.1	Vandløbssystemet i dag .....	13
5.2	Løsningsforslag 1 .....	14
5.3	Løsningsforslag 2 .....	14
5.4	Anbefaling bagvand .....	15
6	VURDERING IFT. NATURA 2000 OG ANDEN BESKYTTET NATUR .....	16
6.1	Løsningsforslag 1 .....	16
6.2	Løsningsforslag 2a .....	20
6.3	Løsningsforslag 2b .....	21
6.4	Opsummering vurdering for tre løsningsforslag. .....	22
7	SAMLET ANBEFALING .....	23

## BILAGSLISTE:

- Bilag 1 – Løsningsforslag 1 Tværsnit
- Bilag 2 – Løsningsforslag 2A Tværsnit
- Bilag 3 – Løsningsforslag 2B Tværsnit
- Bilag 4 – Plantegning løsningsforslag 1
- Bilag 5 – Plantegning løsningsforslag 2A
- Bilag 6 – Plantegning løsningsforslag 2B
- Bilag 7 – Plantegning S12.1 Natura2000 påvirkning
- Bilag 8 – Plantegning S12.2A Natura2000 påvirkning
- Bilag 9 – Klimasikring – Bogense Bybæk, Forprojek  
COWI 2017

# 1 INDLEDNING

Dette notat er udarbejdet som et tillæg til skitseprojektet ”Bogense Diger”, som omhandler klimasikring af Bogense by og omegn. I skitseprojektet er den samlede strækning opdelt på 11 delstrækninger.

Projektets overordnede mål er:

- Klimasikring af Bogense by og omegn 50 år frem fra nuværende viden om klimaets udvikling,
- Et projekt/løsningsforslag, som har en fornuftig afvejning af økonomi, teknisk optimering og sikkerhed,
- At løsningen er til at formidle til politikerne og berørte borgerne,
- At der prioriteres løsninger, der minimerer vedligeholdelsen fremadrettet.

Som et tillæg til ovenstående ønsker Nordfyns Kommune, at WSP undersøger mulig højvandssikring for delområde 12 på dispositionsforslagsniveau for henholdsvis løsningsforslag 1 og løsningsforslag 2 jf. Figur 1.



Figur 1 Delområde 12: Løsningsforslag 1 (rød) og løsningsforslag 2 (blå)

Dette notat har til formål at belyse de anlægsomkostninger samt øvrige fordele og ulemper, som vil være forbundet med etablering af henholdsvis løsningsforslag 1 og løsningsforslag 2 på delstrækning 12.

## 1.1 FORUDSÆTNINGER

På delstrækning 12 er der ikke udført geotekniske borer. Der er derfor ikke udført analyser vedr. stabilitet og understrømning. Der er ligeledes ikke taget højde for mulige sætninger. Det er forudsat, at der ikke er blødbundsaflejringer samt, at der optræder jordlag, som sikrer mod væsentlig understrømning.

Strækningernes længde er skønnet på baggrund af opmåling på luftfoto. Strækningernes længde er derfor forbundet med en vis usikkerhed og afhænger ligeledes af den præcise placering af højvandssikringen.

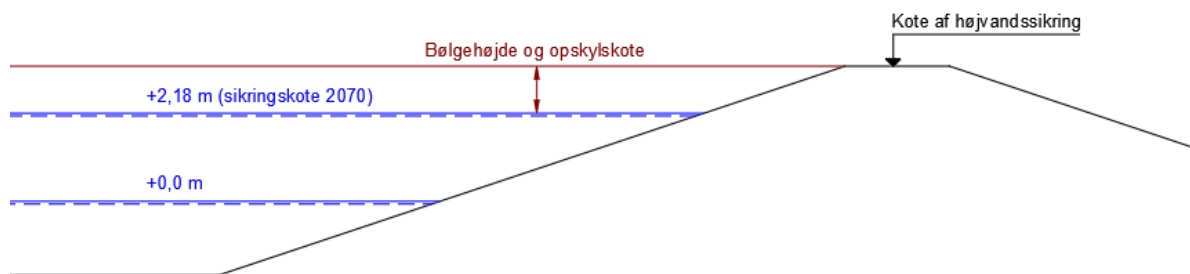
Der er taget udgangspunkt i Danmarks Højdemodel fra 2015 for fastlæggelse af eksisterende terrænkoter. Der er taget udgangspunkt i tværsnit, som vurderes værende repræsentative for strækningen. Opgjorte mængder er derfor forbundet med en vis usikkerhed og afhænger ligeledes af den præcise placering af højvandssikringen.

## 2 SIKRINGSNIVEAU

Sikringsniveauet er defineret som den maksimale vandstandskote, der optræder ifm. stormflod uden tillæg fra bølger mv. Sikringsniveauet er fastsat ud fra en 500-års hændelse fremskrevet med den forventede vandstandsstigning de næste 50 år indtil år 2070. Fremskrivningen er baseret på kendte prognoser for vandstandsstigning på tidspunktet for udarbejdelse af nærværende dispositionsforslag.

Skitseprojektet ”Bogense Diger” indeholder bilag 2 ”Bølgemodellering for diger ved Bogense” version 4 af 29-04-2020. I dette bilag er 500-årshændelsen fastlagt til kote +1,88 m DVR90, baseret på tilgængelige observationsdata, statiske betragtninger, samt historisk kendte maksimale hændelser. Fremskrivning med 50 år svarende til 30 cm vandstandsstigning vil medføre, at sikringskoten i 2070 er fastlagt til kote +2,18 m DVR90.

Til dette sikringsniveau skal der i designet af højvandssikringerne tages højde for bølger og bølgeopskyl jf. principskitzen på Figur 2.



**Figur 2 Princip for sikringskote med tillæg for bølgehøjde og -opskyl**

Der gøres opmærksom på, at bølgehøjden afhænger af vanddybden lokalt foran de enkelte delstrækninger samt vindretning. Derudover gøres der opmærksom på, at opskylstillægget afhænger af profilets forsidehældning og materiale (samt bølgehøjden). Dette medfører, at den endelige nødvendige topkote for højvandssikringen kan variere på de enkelte delstrækninger.

Der er for strækning 12 ikke set på eventuelle bølgemodeller eller lignende, idet placeringen af de to løsningsforslag forudsættes rimelige beskyttende. Der er derfor skønnet et tillæg for mulig opskyl.

På delstrækning 12 er der, med udgangspunkt i Danmarks Højdemodel, udvalgt 2-3 repræsentative snit for henholdsvis løsningsforslag 1 og løsningsforslag 2. Af tværsnittene fremgår det eksisterende terrænprofil samt foreslåede tiltag. Tværsnittene er vurderet at være repræsentative for delstrækningen for så vidt det angår eksisterende terrænkoter, udformning samt eventuel bølgeeksponering. Tværsnittene ligger til grund for mængdeopgørelsen som anlægsoverslaget bygger på.

## 3 LØSNINGSFORSLAG

Der er af Nordfyns Kommune udvalgt to løsningsforslag for højvandssikring af delområde 12 jf. Figur 1. Dette afsnit omhandler de valgte løsningsmodeller for de to alternativer. Der henvises til afsnit 4 for anlægsoverslag samt afsnit 5 for håndtering af bagvand.

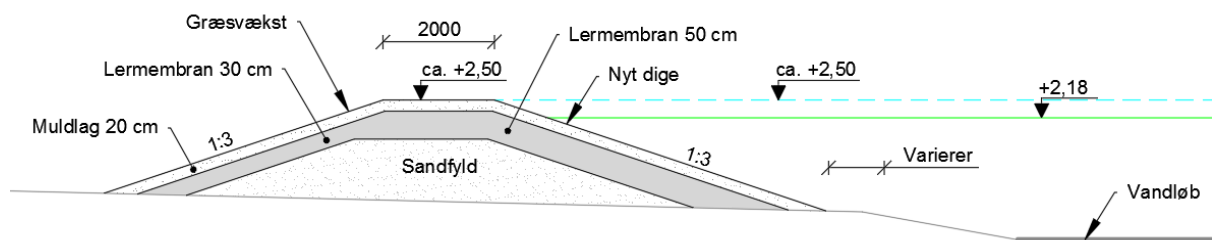
Dertil har WSP i processen med udarbejdelse af førnævnte forslag udarbejdet et alternativt forslag til løsningsforslag 2, som i det følgende bliver benævnt hhv. 2A for det oprindelige løsningsforslag 2, som er en hævnning af Stegøvej samt 2B der er et alternativ til hævnning af vejen, hvor der i stedet for etableres en højvandsmur i stort set samme udstrækning.

### 3.1 LØSNINGSFORSLAG 1

Dette løsningsforslag omhandler etablering af et nyt dige langs vandløbet Ålebækken jf. Figur 1. Diget etableres med varierende afstand til vandløbet jf. plantegningen.

Det er forudsat, at diget etableres med en samlet længde på ca. 840 meter. Mod nord afsluttes diget, hvor dette møder det planlagte digetracé på delstrækning 11. Mod syd afsluttes diget lige før vejen (Gyldensteensvej), hvor det forudsættes, at terrænet ligger tilstrækkeligt højt.

Strækningens placering forudsættes rimelig beskyttet, hvorfor det er skønnet, at tillægget for mulig opskyl for løsningsforslag 1 er i størrelsesordenen af ca. 30 cm. På baggrund af dette er det forudsat, at højvandssikringen for løsningsforslag 1 skal etableres med en topkote på ca. +2,50 m DVR90. Et principtværsnit af løsningsforslag 1 fremgår af Figur 3.



**Figur 3 Principtværsnit for løsningsforslag 1**

Terrænet er i dag i ca. kote +0,5 til +1,0 meter, det vil sige at der etableres et helt nyt dige. Inden etablering af diget ryddes eksisterende græs/muld/bevoksning på overfladerne. Det er forudsat, at diget opbygges af en sandkerne, lermembran og afslutningsvis et muldlag, hvor der sås græs. Digerne etableres med en kronebredde på ca. 2 meter og en hældning på ca. 1:3

Digets placering forudsætter, at den eksisterende sti omlægges. Det er forudsat, at stien skal omlægges på hele strækningen ca. 840 meter.

Cirka midt på strækningen er der et tilløb fra Østre Enges Landkanal. Ved denne tilslutning udføres der en åbning gennem diget således at der sikres fri vandstrømning gennem diget under "normale" vejrforhold. Åbningen udføres som et betonelement med porte, i stil med broen ved Stegøvej, som kan lukkes ved varsling om stormflod. Åbne/lukke-funktionen forudsættes som en manuel mekanisme, dvs. uden elinstallationer, motorer eller lign.

## 3.2 LØSNINGSFORSLAG 2A

Dette løsningsforslag omhandler hævnning af den eksisterende vej, således at det eksisterende vejforløb bevares. Den eksisterende vejbelægning består delvist af asfalt længst mod syd (ca. 100 m) og grus på den resterende del af strækningen. Det er forudsat, at forhøjelsen af vejen afsluttes med asfalt, således at der undgås nedsivning og erosion af belægningen.

I forhold til vurdering af sikringskoten, er strækningen opdelt i henholdsvis den sydlige delstrækning og den nordlige delstrækning, grundet varierende terrænprofil, terrænkoter samt bølgeeksponering. Den sydlige- og den nordlige delstrækning fremgår af Figur 4.



Figur 4 Løsningsforslag 2: Sydlig delstrækning (gul) og nordlig delstrækning (lilla)

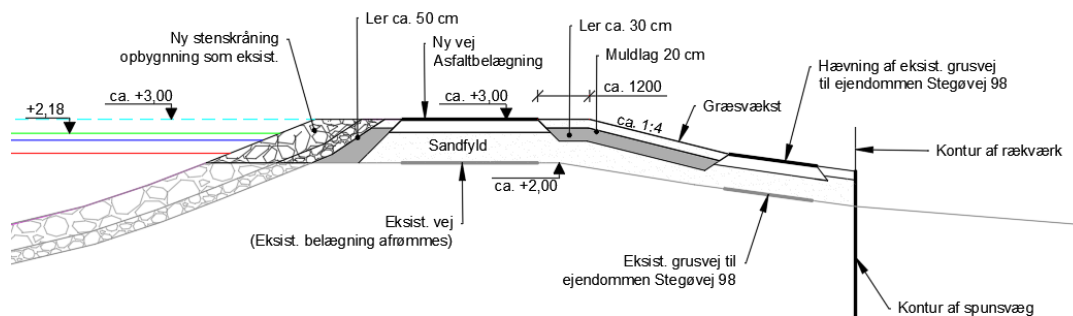
### 3.2.1 SYDLIG DELSTRÆKNING

På den sydlige delstrækning er den eksisterende højvandssikring et jorddige med erosionssikring. På toppen af diget ligger der i dag en vej (Stegøvej). Det er skønnet, at tillægget for mulig opskyl for den sydlige delstrækning er i størrelsesordenen af ca. 80 cm. På baggrund af dette er det forudsat, at højvandssikringen skal etableres med en topkote på ca. +3,00 m DVR90 (svarende til strækning 11).

Den eksisterende vej ligger i ca. kote +2,00 m. Det vil sige, at vejen på denne delstrækning skal hæves med ca. 1 meter. Som det fremgår af Figur 4 befinder der sig et relativt lavtliggende hus (terræn omkring +0,5m), Stegøvej 98, langs den sydlige delstrækning. En forhøjelse af vejen på ca. 1 meter vil resultere i, at udsynet for denne ejendom vil begrænses endnu mere end i dag, samt at tilkørselsforholdene til huset ændres markant.

Da der på denne delstrækning er eksisterende erosionssikring, skal denne forhøjes til sikringskoten jf. Figur 5.





**Figur 5 Principtværsnit for løsningsforslag 2A sydlig delstrækning ved Stegøvej 98**

Der er forudsat, at denne delstrækning er ca. 250 m lang. Mod sydvest udføres tilslutningen mellem den eksisterende belægningskote og forhøjelsen af vejen ved at udligne niveauforskellen over en strækning på ca. 40 meter.

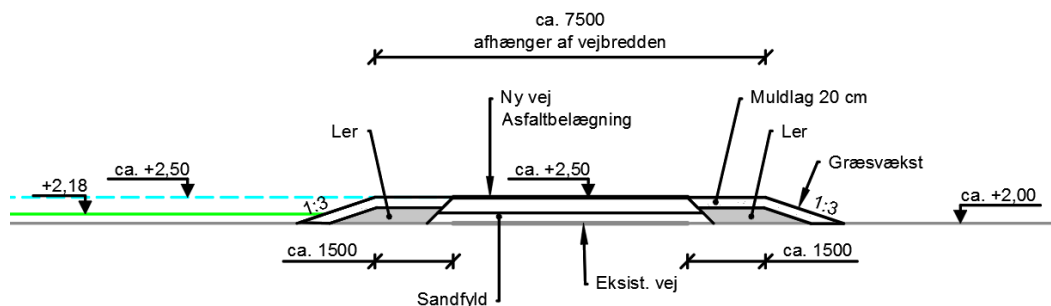
Der er afsat et beløb til hævning af vejen hen over broen i den sydlige ende af strækningen. En hævning af vejen med ca. 1 meter vil resultere i en merbelastning på ca. 2 tons pr. m<sup>2</sup>. Da der på nuværende tidspunkt ikke er kendskab til broens opbygning, bæreevne mv. er det nødvendige omfang af tiltag ukendt. I anlægsoverslaget er det forudsat, at den eksisterende bro ikke er dimensioneret til denne merbelastning, hvorfor der udføres tiltag i form af: forlængelse og forhøjelse af betonsidevægge, støbning af nyt u-element, etablering af pæle inkl. eventuelle fløjvægge. Da der ikke er kendskab til broens opbygning og bæreevne mv. er der stor usikkerhed forbundet med det afsatte beløb.

Der er ligeledes afsat et beløb til hævning af vejen hen over bygværket ved Stegø Mølle. Der er på nuværende tidspunkt ikke kendskab til bygværkets opbygning mv., hvorfor det nødvendige omfang af tiltag er ukendt. Det afsatte beløb i anlægsoverslaget er et forsigtigt skøn uden konkrete prissatte tiltag, hvorfor der er relativ stor usikkerhed forbundet med det afsatte beløb.

Da der er begrænset med plads langs den sydlige side af vejen, mod ejendommen, er det forudsat, at der etableres en spunsvæg i forbindelse med forhøjelsen af vejen, for at begrænse udstrækningen af en nødvendig opfyldning og jordskråning mod denne side. Det er forudsat, at der etableres en spunsvæg fra indkørslen til Stegøvej 98 og hen til afslutningen af matrikel 125a mod øst. Der er tale om en strækning på ca. 135 meter.

### 3.2.2 NORDLIG DELSTRÆKNING

På den nordlige del af strækningen ligger det eksisterende terræn lidt højere og mere tilbagetrukket i forhold til den sydlige delstrækning. Den nordlige delstræknings placering forudsættes rimelig beskyttet, hvorfor det er skønnet, at tillægget for mulig opskyl er i størrelsesordenen af ca. 30 cm. På baggrund af dette er det forudsat, at højvandssikringen for den nordlige delstrækning skal etableres med en topkote på ca. +2,50 meter DVR90. Den eksisterende vej ligger i ca. kote +2,00 m, hvilket medfører at vejen skal hæves med ca. 0,5 meter jf. Figur 6.



**Figur 6 Principtværsnit for løsningsforslag 2A nordlig delstrækning**

Mod nord er det forudsat, at forhøjelsen af vejen afsluttes, hvor den eksisterende vejbelægning ligger i kote +2,50 m. Denne løsning medfører ikke en højvandssikring af boligen på Stegøvej 101. Der er derfor afsat et beløb til højvandssikring af Stegøvej 101 i form af en op til ca. 0,3 meter høj jordvold på henholdsvis den vestlige og sydlige side af boligen. Jordvolden afsluttes, hvor det eksisterende terræn ligger i kote +2,50 meter. Højvandssikringen af Stegøvej 101 bør kvalificeres i næste projektfase.

### 3.3 LØSNINGFORSLAG 2B

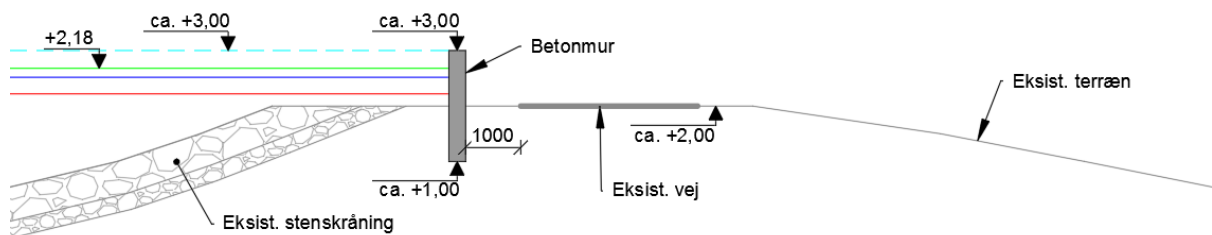
Dette løsningsforslag omhandler etablering af en betonmur langs hele strækningen. Ved dette løsningsforslag bevares det eksisterende vejforløb samtidig med, at udstrækningen af højvandssikringen i Natura 2000-området begrænses så meget som muligt. Der anvendes de samme sikringskoter og strækningsopdeling som angivet i afsnit 3.2 og Figur 4.

#### 3.3.1 SYDLIG DELSTRÆKNING

På den sydlige delstrækning etableres der en betonmur med topkote +3,00 meter. Betonmuren etableres på vejens yderside i en afstand på ca. 1 meter fra vejen. Det er forudsat, at betonmuren etableres med bundkote +1,00 meter jf. Figur 7. Det er forudsat, at der ved denne kote optræder jordlag, som sikrer mod væsentlig understrømning.

I modsætning til løsningsforslag 2A er der i dette løsningsforslag ikke behov for at udføre yderligere foranstaltninger ved broen i den sydlige ende af strækningen samt bygværket ved Stegø Mølle. Der er ligeledes ikke behov for at omlægge indkørselsforholdene til Stegøvej 98.

Mod syd, ved overgangen mellem strækningen 11 og strækning 12, ligger vejen lokalt i ca. kote +2,70 m. Der etableres derfor en lokal hævnning af vejen med en højde på ca. 30 cm.

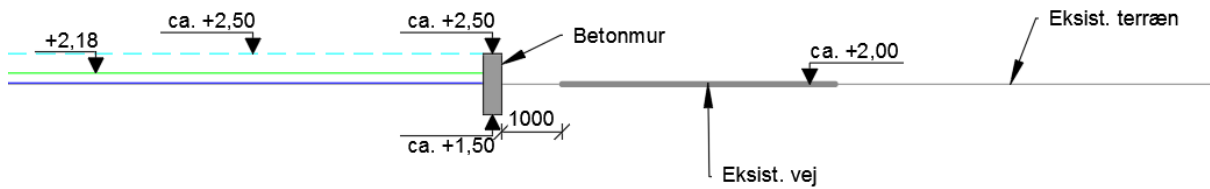


Figur 7 Principtværsnit for løsningsforslag 2B sydlig delstrækning

#### 3.3.2 NORDLIG DELSTRÆKNING

På den nordlige delstrækning etableres en betonmur med topkote +2,50 meter. Betonmuren etableres på vejens yderside i en afstand på ca. 1 meter fra vejen. Det er forudsat, at betonmuren etableres med bundkote +1,50 meter jf. Figur 8. Det er forudsat, at der ved denne kote optræder jordlag, som sikrer mod væsentlig understrømning.

Mod nord er det forudsat, at betonmuren afsluttes umiddelbart før indkørslen til boligen Stegøvej 101. Der er derfor afsat et beløb til højvandsikring af Stegøvej 101 i form af en ca. 0,3 meter høj jordvold på henholdsvis den vestlige- og sydlige side af boligen. Jordvolden afsluttes, hvor det eksisterende terræn ligger i kote +2,50 meter. Højvandssikringen af Stegøvej 101 bør kvalificeres i næste projektfase.



Figur 8 Principtværsnit for løsningsforslag 2B nordlig delstrækning

## 4 ANLÆGSOVERSLAG

Der er på nuværende tidspunkt udarbejdet et groft anlægsoverslag med udgangspunkt i de tre løsningsforslag som beskrevet i afsnit 3.

Anlægsoverslaget er baseret på tværsnitsmængder fra skitseprojektets forslag på det enkelte løsningsforslag i forhold til eksisterende terrænkoter fra Danmarks Digitale Højdemodel. Opdelingen mellem de forskellige materialer er udført manuelt ved betragtning af de fastlagte principsnit pr. delstrækning. Det vil sige, at de enkelte principsnit kan være anvendt til flere hundrede meter, hvilket resulterer i at de opgjorte mængder er forbundet med en vis usikkerhed.

Forundersøgelser så som geotekniske borer, landopmåling mv. er ikke indeholdt i anlægsoverslaget. Der er generelt ikke afsat midler til rådgivning, bygherrens tid mv. på nuværende tidspunkt.

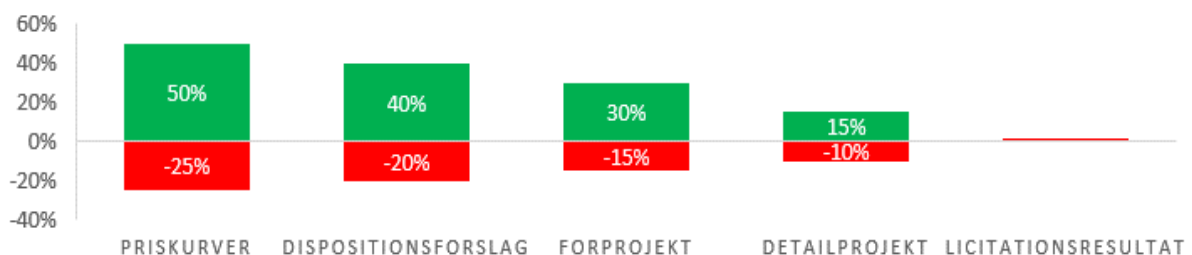
De anvendte enhedspriser er gennemsnitlige erfaringstal fra anlægssentrepriser. Udover variation i dagspriser/konkurrencepriser for indhentning af tilbud på udførelse af anlæggene, er der en række parametre som ligeledes har indflydelse på de endelige priser. Herunder f.eks. udbudsform, antal indbudte, projekt-/etapeinddeling (antal udbudsprojekter der skal gennemføres mv.) betingelser (f.eks. dagbudsstørrelse), anden risiko /ansvarsplacering, udførelsestidspunkt (både tidspunkt/årstid, samt udførelsesvindue).

For rømning af eksisterende muld/jord (evt. med/uden beplantning) er det antaget, at jorden er ”ren”. Evt. supplerende deponeringsafgifter ifm. forurenede jordpartier der deponeres, er ekskl. de angivende priser.

Der er i anlægsoverslag indregnet et tillæg på ca. 20% til uforudseelige udgifter samt ca. 15% til anstilling, drift og afrigning.

I anlægsoverslaget er der taget højde for korrektionsfaktoren som er den spredning som kan forventes i anlægsoverslaget, når vi er på dispositionsforslagniveau. Figuren herunder viser, hvordan korrektionsfaktoren bliver mindre efterhånden som vidensniveauet stiger gennem projektfaserne.

### KORREKTIONSFAKTOR TIL ANLÆGSOVERSLAG, BASERET PÅ PROJEKTNIVEAU



## 4.1 LØSNINGSFORSLAG 1

Anlægsoverslag for etablering af højvandssikring som løsningsforslag 1 fremgår af Tabel 1.

**Tabel 1 Anlægsoverslag for etablering af løsningsforslag 1**

Post	Mængde	Prisoverslag
<b>Løsningsforslag 1</b>		
Anstilling, drift og afrigning	ca. 15%	ca. 800.000 kr.
Nedbrydning	Rydning og klargøring, herunder muld/græs/bevoksning	ca. 430.000 kr.
Digeopbygning	ca. 840 m dige	ca. 3.740.000 kr.
Omlægning af sti	ca. 840 m sti	ca. 110.000 kr.
Tilslutning ved vandløb	Tilslutning bestående af spuns, beton, porte mv.	ca. 1.000.000 kr.
Uforudseelige udgifter	ca. 20%	ca. 1.220.000 kr.
<b>Total</b>		<b>ca. 7.300.000 kr.</b>
<b>Anlægsramme inkl. korrektionstillæg (-20% / +40%)</b>		<b>ca. 5,9 mio. kr. - 10,3 mio. kr.</b>

## 4.2 LØSNINGSFORSLAG 2A

Anlægsoverslag for etablering af højvandssikring som løsningsforslag 2A fremgår af Tabel 2.

**Tabel 2 Anlægsoverslag for etablering af løsningsforslag 2A**

Post	Mængde	Prisoverslag
<b>Løsningsforslag 2A</b>		
Anstilling, drift og afrigning	ca. 15%	ca. 730.000 kr.
Nedbrydning	Rydning og klargøring, herunder muld/græs/bevoksning og belægninger	ca. 390.000 kr.
Forhøjelse af vej til kote +3,00 m	ca. 250 m	ca. 1.170.000 kr.
Forhøjelse af vej til kote +2,50 m	ca. 170 m inkl. ændrede tilkørselsforhold ved hus	ca. 690.000 kr.
Foranstaltninger ved bro	Forlængelse af betonmure, nyt u-element, pæle, eventuelle fløjvægge mv.	ca. 1.000.000 kr.
Foranstaltninger ved bygværk		ca. 400.000 kr.
Spunsvæg	ca. 135 m længde af spuns ca. 6 m	ca. 1.060.000 kr.
Tilslutning mod syd	Niveauudligning ca. 40 meter mod syd	ca. 70.000 kr.
Højvandssikring af Stegøvej 101	Jordvold ca. 100 meter.	ca. 70.000 kr.
Uforudseelige udgifter	ca. 20%	ca. 1.120.000 kr.
<b>Total</b>		<b>ca. 6.700.000 kr.</b>
<b>Anlægsramme inkl. korrektionstillæg (-20% / +40%)</b>		<b>ca. 5,4 mio. kr. - 9,4 mio. kr.</b>

## 4.3 LØSNINGSFORSLAG 2B

Anlægsoverslag for etablering af højvandssikring som løsningsforslag 2B fremgår af Tabel 3.

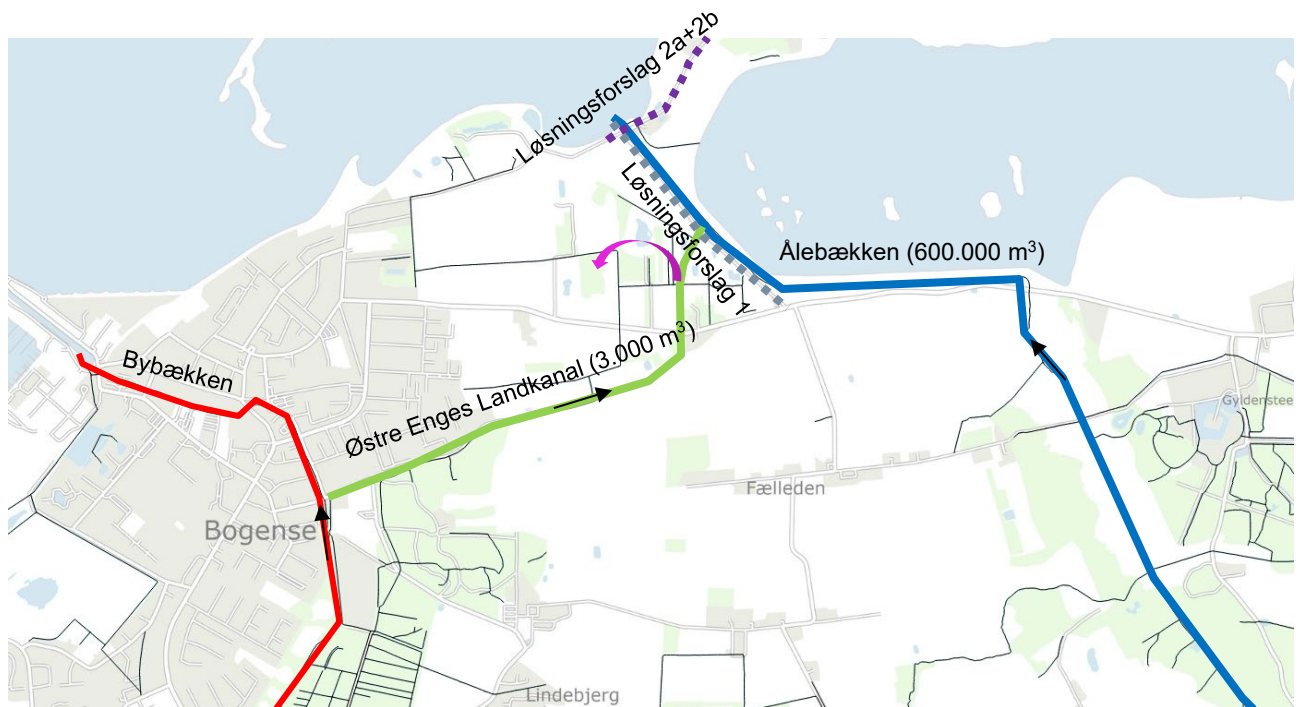
**Tabel 3 Anlægsoverslag for etablering af løsningsforslag 2B**

Post	Mængde	Prisoverslag
<b>Løsningsforslag 2B</b>		
Anstilling, drift og afrigning	ca. 15%	ca. 380.000 kr.
Nedbrydning	Rydning og klargøring, herunder muld/græs/bevoksning	ca. 50.000 kr.
Betonmur sydlig delstrækning	ca. 250 m Topkote +3,00 m	ca. 1.800.000 kr.
Betonmur nordlig delstrækning	ca. 135 m Topkote +2,50 m	ca. 500.000 kr.
Tilslutning mod syd	Lokal forhøjelse af vej ca. 30 cm	ca. 70.000 kr.
Højvandssikring af Stegøvej 101	Jordvold ca. 100 meter.	ca. 70.000 kr.
Uforudseelige udgifter	ca. 20%	ca. 580.000 kr.
<b>Total</b>		<b>ca. 3.450.000 kr.</b>
<b>Anlægsramme inkl. korrektionstillæg (-20% / +40%)</b>		<b>ca. 2,8 mio. kr. - 4,9 mio. kr.</b>

## 5 HÅNDTERING AF BAGVAND

### 5.1 VANDLØBSSYSTEMET I DAG

Figur 7 viser et forsimplet diagram over vandløbssystemet. Bybækken (rød) løber gennem Bogense, og når kapaciteten er brugt op, er der et overløb til Østre Enges Landkanal, der leder vandet hen mod Ålebækken. Østre Enges Landkanal (grøn) har en begrænset kapacitet og et lille volumen på ca. 3000 m<sup>3</sup> (dette volumen er fundet vha. terrænmodellen). Hvis Østre Enges landkanal bliver fyldt op, er der overløb mod nordvest ud over brinken af kanalen (lyserød pil), og herfra kan vandet potentielt oversvømme boligområder i det østlige Bogense, der ligger meget lavt. Ålebækken (blå) har et stort opland og en meget stor buffervolumen på 600.000 m<sup>3</sup> (jf. Bilag 9).



Figur 9: Diagram over vandløbssystemet og to mulige placeringer af diger/sluser

Vandet kan potentielt stuve højere op i Ålebækken (kote 1,75 m) end det kan i Østre Enges Landkanal (kote 1,17 m). Hvis der stuves op til kote 1,17 m i Ålebækken, er volumen i denne ca. 300.000 m<sup>3</sup>.

Der er sat to SUMBA modeller op for vandløbssystemet. En med løsningsforslag 1 og en med løsningsforslag 2. Som input er der anvendt målt vandføringsdata fra den nærliggende Ringe Å, der for de enkelte vandløbsstrækninger er korrigeret i forhold til oplandsarealet. Ved udløbet af Ålebækken er der benyttet en vandstandsserie fra Bogense Havn. Denne har en længde på 8 år.

## 5.2 LØSNINGSFORSLAG 1

Hvis løsningsforslag 1 (markeret med stiplet grå i Figur 9) etableres, og slusen i dette dige lukkes, vil volumen i Østre Enges Landkanal kun have et buffervolumen på 3000 m<sup>3</sup>, inden det går i overløb til de lavtliggende boligområder (ved den lyserøde pil på Figur 9). Potentielt vil denne sluse stort set aldrig være lukket, da styringen vil være baseret på vandstand i Østre Enges Landkanal i forhold til Ålebækken. Hvis slusen lukker, vil det lille volumen i Østre Enges Landkanal hurtigt fyldes, og dermed få vandstanden til at overstige vandstanden i Ålebækken, hvorefter slusen igen vil åbne. Det eneste tidspunkt slusen i løsningsforslag 1 vil være lukket, er når vandstanden i havet stiger voldsomt, f.eks. under en stormflod. I et sådant tilfælde vil basisvandføringen i Østre Enges Landkanal fylde volumen på 3000 m<sup>3</sup> op på mellem 3 og 7 timer, alt efter vandføringen.

## 5.3 LØSNINGSFORSLAG 2

Hvis løsningsforslag 2 (markeret med stiplet lilla i Figur 9) etableres, og slusen lukkes, vil det samlede volumen på 303.000 m<sup>3</sup> være tilgængeligt for både Ålebækken og Østre Enges Landkanal. Når dette volumen er opbrugt, vil Østre Enges Landkanal gå i overløb ved den lyserøde pil. Dette volumen er langt større end volumen i Østre Enges Landkanal ved løsningsforslag 1, og selvom det samlede opland også er langt større (da det både er oplandet til Østre Enges Landkanal og oplandet til Ålebækken), vil det først blive fyldt op efter 1 til 3 uger. I

løbet af den 8 uger lange tidsserie, der er benyttet i SUMBA modellen, er dette volumen ikke fyldt op en eneste gang.

---

## 5.4 ANBEFALING BAGVAND

Hydraulisk kan der bedst argumenteres for løsningsforslag 2, da det sikrer bedst mod stormflod. Hvis slusen lukker under høj vandstand, vil der komme overløb fra Østre Enges Landkanal efter 3 til 7 timer ved løsningsforslag 1, hvorimod der først vil komme overløb efter 1 til 3 uger ved løsningsforslag 2. Derfor er anbefalingen i forhold til bagvand at løsningsforslag 2 etableres.

## 6 VURDERING IFT. NATURA 2000 OG ANDEN BESKYTTET NATUR

I det følgende er der en kort vurdering af gennemførelsen af de tre beskrevne løsningsforslag i forhold til den beskyttelse, der følger specielt af udpegningen af Natura 2000 området ”Æbelø havet syd for og Nærå”. Dette område er udpeget under både habitat og fuglebeskyttelsesdirektiverne, med lidt forskellig afgrænsning. Det opfattes som den væsentligste udfordring for gennemførelsen af et valgt alternativ og udviklingen af administrationen af beskyttelsen af de udpegede internationale beskyttelsesområder er blevet stadig mere restriktiv, både med hensyn til afgørelser ved EU-domstolen og den heraf afledte danske administration af områderne. Der er også under de tre løsningsforslag nævnt anden lovgivning, hvor det vurderes at gennemførelsen af et valgt alternativ kræver tilladelse efter specifikke lovbestemmelser. Det gælder blandt andet for beskyttede naturtyper i medfør af Naturbeskyttelseslovens §3. Der er også i afsnittene nævnt andre regler, hvor det vurderes at gennemførelsen vil kræve tilladelse efter disse. Umiddelbart vurderes det dog her, at det vil være en enklere proces og mere realistisk at opnå tilladelse efter de nævnte bestemmelser i forhold til at opnå tilladelse til en negativ påvirkning af Natura 2000 interesserne.

---

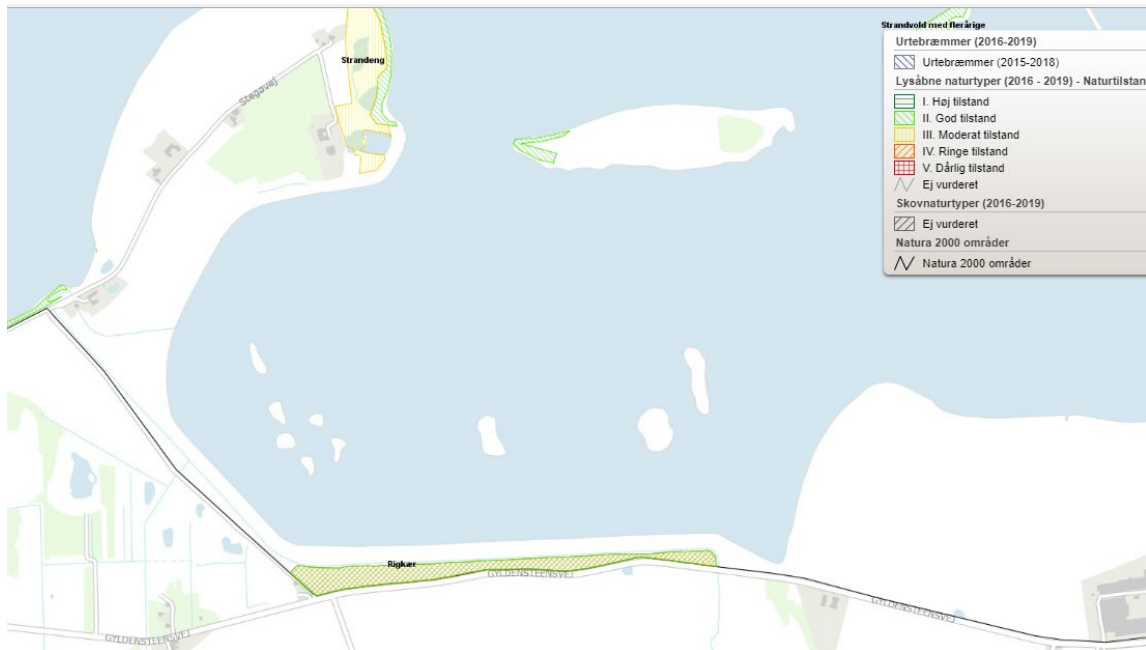
### 6.1 LØSNINGSFORSLAG 1

For løsningsforslag 1 er der valgt en placering af diget der, for størstedelens vedkomne ligger på grænsen til det udpegede habitatområde.

Dog ligger den sydligste del af konstruktionsaftrykket inden for det internationale beskyttelsesområde i en del af udpegningsgrundlaget med naturtyperne rigkær og urtebræmmer.

Andelen af Natura 2000 der påvirkes udgør 1.137 m<sup>2</sup> svarende til ca. 12% af det samlede konstruktionsaftryk for S12-1.

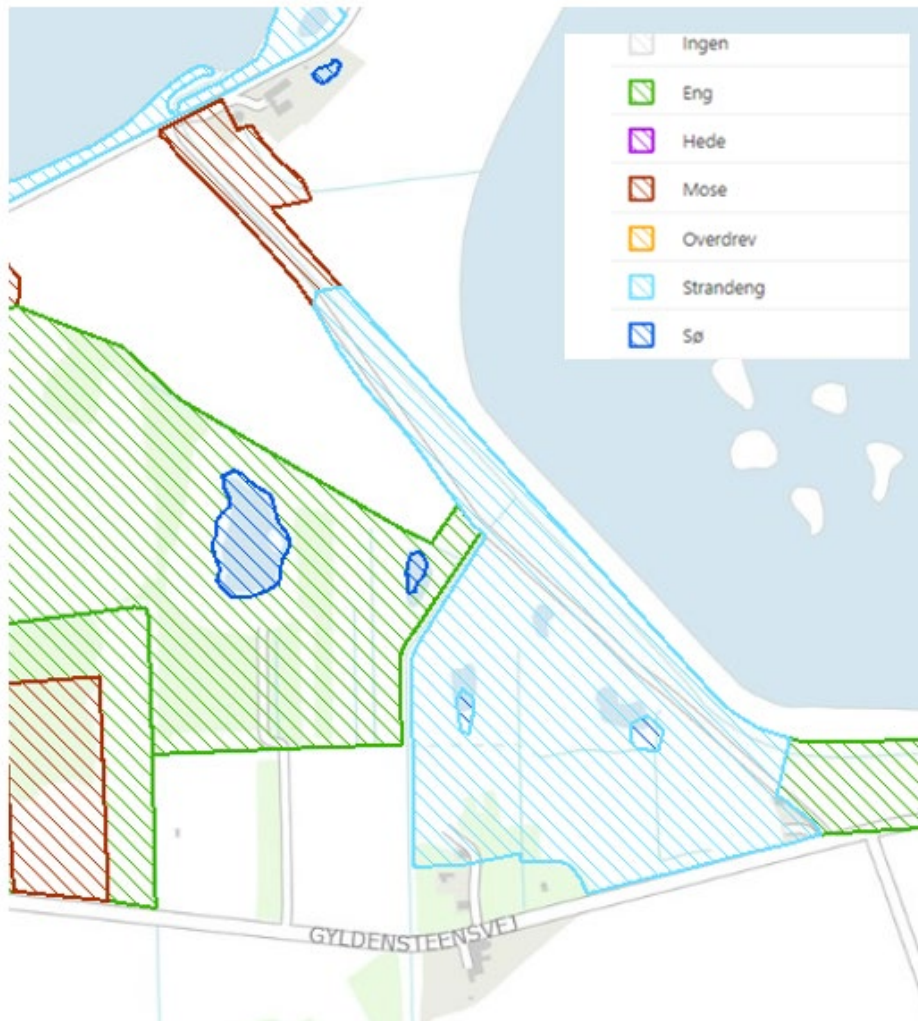




**Figur 10 På billedet er vist de relevante naturtyper, der indgår i udpegningsgrundlaget for Habitatområdet "Æbelø havet syd for og Næå". Der er tale om naturtyperne rigkær og urtebræmmer. Arealerne udgør såkaldt "habitat-natur", det er nærmere beskrevet i teksten. Kilde [Miljøgis \(mim.dk\)](http://mim.dk)**

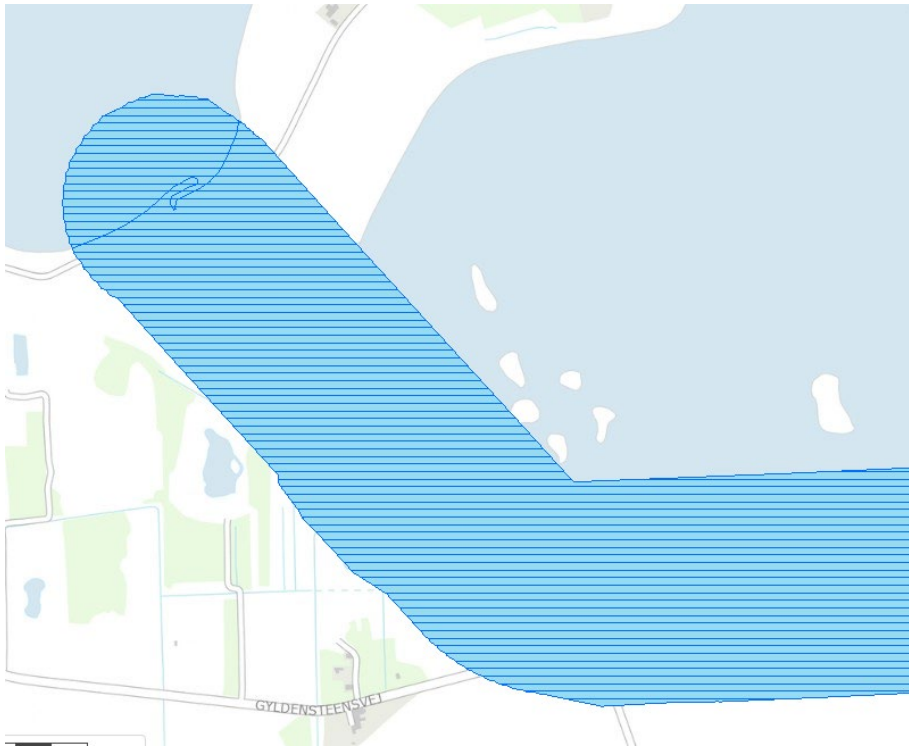
Arealerne indenfor Natura 2000 området, hvor der er afgrænset naturtyper fra udpegningsgrundlaget, udgøres af såkaldt habitat-natur. Den øvrige del af Natura 2000, hvor der ikke er afgrænset naturtyper fra udpegningsgrundlaget, udgøres af såkaldt Natura 2000 areal. Det følger dog af praksis fra den danske relativt restriktive administration i Miljøstyrelsen at inddragelse af Natura 2000 arealer ved gennemførelse af projekter også gælder for Natura 2000 arealer og ikke kun for habitat-natur arealer. Det skyldes at man skal tage hensyn til muligheden for at de pågældende arealer, f.eks gennem plejetiltag, kunne udvikles til at opfylde kriterierne for udpegning som habitat-natur.

Ud fra beskrivelsen af diget, der etableres ved løsningsforslag 1, etableres dette hvor en del af anlægget vil strække sig ind i Natura 2000 området. Det betyder der inddrages et ikke ubetydeligt areal indenfor beskyttelsesområdet. Dette udgøres af Natura 2000 natur, men som det fremgår af Figur 11 vil det inddrage arealer indenfor Natura 2000 området, hvor der er beskyttet mose og strandeng. Ud fra den beskrevne restriktive administration vurderes det, at disse arealer potentielt med den rigtige pleje kunne kvalificere til at indgå i udpegningsgrundlaget for Natura 2000 området.



**Figur 11 Beskyttede naturtyper i medfør af Naturbeskyttelseslovens §3 ved løsningsforslag 1. Fra [Danmarks Arealinformation \(miljoportal.dk\)](https://miljoportal.dk)**

På Figur 11 er vist de vejledende udpegede beskyttede naturtyper i medfør af Naturbeskyttelseslovens §3. Som det fremgår af figuren vurderes det umiddelbart at gennemførelsen af løsningsforslag 1 vil kræve dispensation ift. beskyttede moser, strandenge og enge under beskyttelsesordningen.



**Figur 12** Åbeskyttelseslinjen der vedrører både løsningsforslag 1, 2a og 2b. Fra [Danmarks Arealinformation \(miljoportal.dk\)](https://miljoportal.dk)

På Figur 12 er vist åbeskyttelseslinjen i området. Det vurderes at alle løsningsforslag vil kræve stillingtagen efter denne bestemmelse og eventuelt dispenserende tilladelse. Åbeskyttelseslinjen har som formål at sikre de landskabelige værdier og sikre åens omgivelser som levested for dyr og planter. Terrænændringer kræver tilladelse efter bestemmelsen.

På Figur 13 er vist beskyttede sten og jorddiger, der vil blive berørt ved gennemførelsen af løsningsforslag 1. Der vil her være tale om dels krydsning, dels etablering af diget ovenpå en delstrækning med de beskyttede diger.



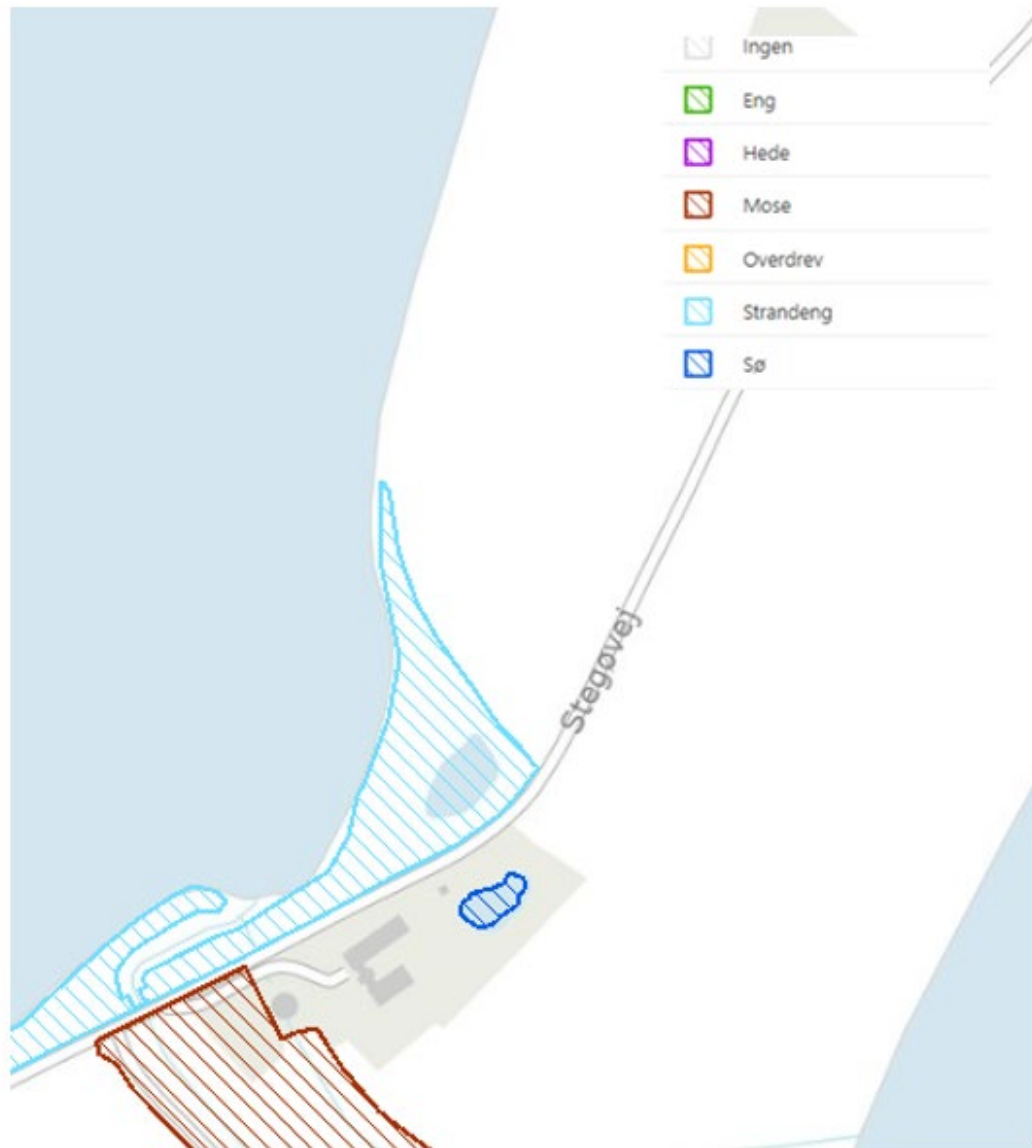
**Figur 13 Beskyttede sten og jorddiger ved løsningsforslag 1. Fra [Danmarks Arealinformation \(miljøportal.dk\)](http://DanmarksArealinformation(miljoeportal.dk))**

Gennemførelsen af løsningsforslag 1 vil betyde, at kystbeskyttelsen etableres delvist i Natura 2000 udpeget habitatområde. Ud fra beskrivelsen af løsningsforslaget vil der være tale om inddragelse af et areal indenfor Natura 2000 området. Hvor stor en del af det beskyttede område (antal m<sup>2</sup>) der inddrages vil afhænge af den detaljplanlægning for diget. Det betyder at proceduren fra Habitatdirektivets §6, stk. 3 og 4 skal følges

Løsningsforslag 1 vil desuden kræve dispensation fra beskyttelsen af naturtyper og åbeskyttelseslinjen i Naturbeskyttelsesloven og digebeskyttelsen i Museumsloven.

## 6.2 LØSNINGSFORSLAG 2A

Løsningsforslag 2A med etablering af et dige langs Stegøvej vil medføre arealmæssig inddragelse af et areal langs vejen, der indgår i Natura 2000 området nord for vejen som Natura 2000 natur. Som det fremgår på Figur 14 er området nord for Stegøvej beskyttet strandeng for den vestlige delstrækning, den østlige udgøres af dyrket areal. Begge ville dog, som det er beskrevet for løsningsforslag 1, i princippet kunne udvikles til strandengsarealer (alternativt engarealer) der levede op til kriterierne for udpegning under habitatdirektivet. Som udgangspunkt skal arealerne derfor vurderes som et potentielt indgreb med arealinddragelse af det internationalt beskyttede naturområde.

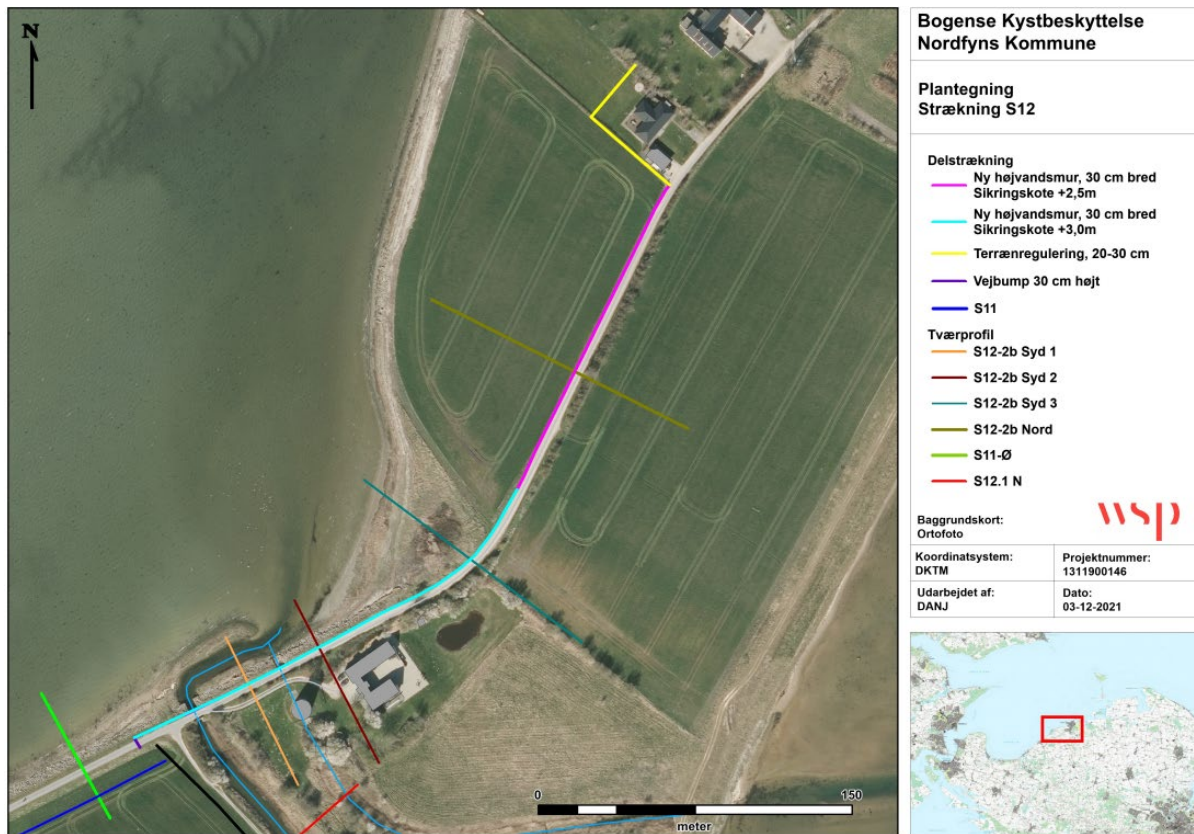


**Figur 14 Beskyttede naturtyper i medfør af Naturbeskyttelseslovens §3 ved løsningsforslag 2a og 2b. Fra Danmarks Arealinformation ([miljoportal.dk](http://miljoportal.dk))**

Etablering af løsningsforslag 2A med etablering af et dige nord og vest for vejen vil medføre en betydelig arealinddragelse og 90% af fodaftrykket vil ligge inden for Natura 2000 området. Det vil herudover kræve stillingtagen i forhold til åbeskyttelseslinjen og kræve tilladelse til indgreb i §3 beskyttet strandeng.

## 6.3 LØSNINGSFORSLAG 2B

Løsningsforslag 2B svarer til beskrivelsen, der er givet for løsningsforslag 2A, men med væsentlig mindre arealinddragelse af Natura 2000 areal og §3 beskyttet natur.



**Figur 15** Figur der illustrerer detaljer ved løsningsforslag 2b.

På Figur 15 er vist detaljer omkring planlægningen for løsningsforslag 2B, herunder sikring af bolig i den nordlige del af figuren.

Løsningsforslag 2 er vurderet til at inddrage omkring 110 m<sup>2</sup> Natura 2000 areal, hvoraf ca. 50 m<sup>2</sup> udgøres af §3 beskyttet strandeng. Løsningsforslag 2B kræver ligesom løsningsforslag 2A stillingtagen ift. åb beskyttelseslinjen.

## 6.4 OPSUMMERING VURDERING FOR TRE LØSNINGSFORSLAG.

For alle tre løsningsforslag er det vurderingen, at der ikke vil være nogen påvirkning af fredede områder, kulturarvsarealer eller fredede fortidsminder. Der vil ikke ved nogen af de tre løsninger blive inddraget arealer med kendt forurening (hverken V1 eller V2).

For både løsningsforslag 1 og 2A er det umiddelbart vurderingen, at der pga. den nødvendigvis relativt brede udformning af diget til kystbeskyttelsen, vil ske en væsentlig inddragelse af Natura 2000 areal, som vil være en væsentlig udfordring til at opnå tilladelse. Begge løsninger vil som beskrevet også kræve tilladelse efter andre bestemmelser i Naturbeskyttelses- og Museumsloven.

Løsning 2B vil derimod kun inddrage et begrænset Natura 2000 areal på i alt lidt over 100 m<sup>2</sup> og vurderes umiddelbart som det alternativ, det formentligt vil være nemmest og mest realistisk at opnå tilladelse til. Det skal også ses i lyset af, at det netop fremgår af administrationen af Natura 2000 områderne, at man ved negativ påvirkning af områderne skal være opmærksom på om der er alternativer, der mindsker påvirkningen.

## 7 SAMLET ANBEFALING

WSP anbefaler at løsningsforslag 2B, kvalificeres i næste fase, da dette forslag både er det økonomisk mest fordelagtige, det bedste forslag til sikring mod stormflod og bagvand samt det forslag der inddrager mindste areal af Natura 2000 området.