

Til
Sund & Bælt Holding A/S

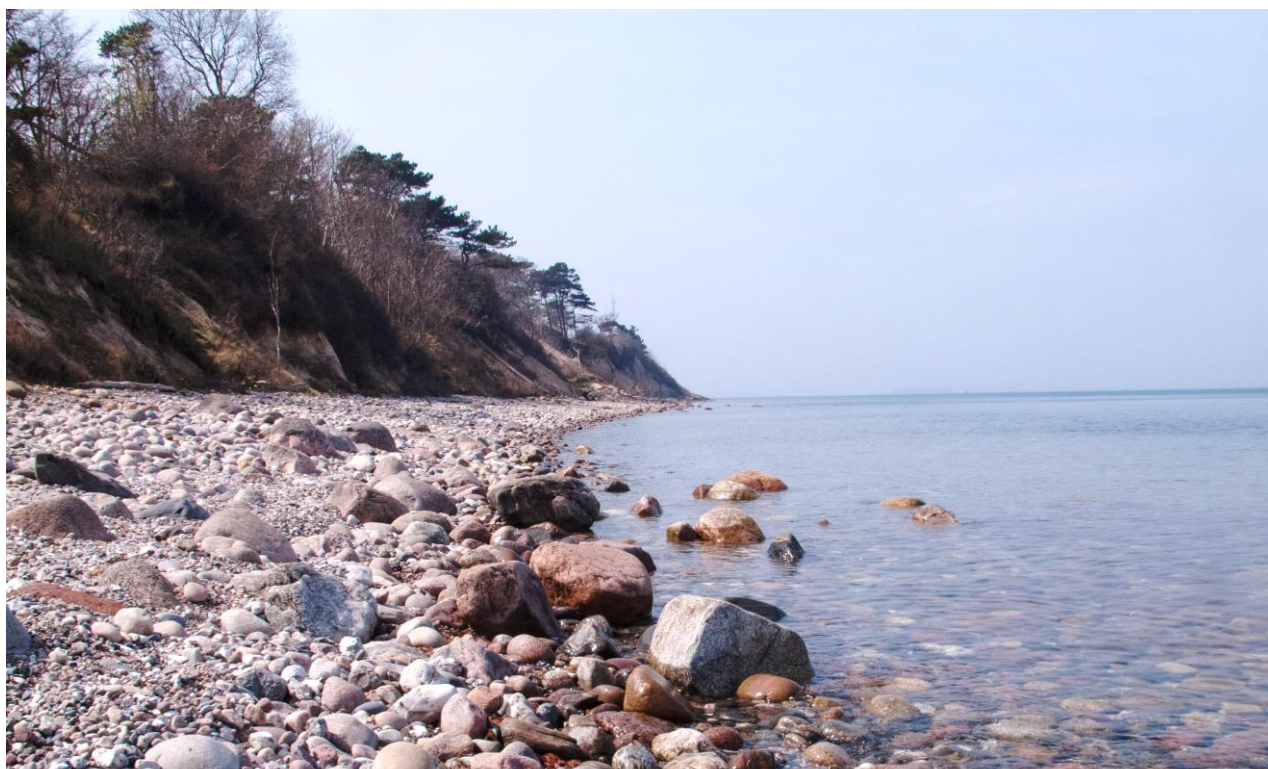
Dokumenttype
Prioriteringsrapport, Samsø kyst-kyst – miljø

Dato
Oktober 2020

PRIORITERINGSRAPPORT - MILJØ

FORUNDERSØGELSE

KATTEGATFORBINDELSEN KYST-KYST



PRIORITERINGSRAPPORT - MILJØ FORUNDERSØGELSE KATTEGATFORBINDELSEN KYST- KYST

Projektnavn **FORUNDERSØGELSE KATTEGATFORBINDELSEN KYST-KYST**
Projektnr. **1100041633**
Modtager **Sund & Bælt**
Dokumenttype **Rapport**
Version **4.0**
Dato **21-10-2020**
Udarbejdet af **MAJH, TIRK, MSTB, AEM**
Kontrolleret af **TIRK**
Godkendt af **MIBR**
Beskrivelse **Første prioriteringsfase, Prioriteringsrapport KKØ, Samsø, KKV-løsninger
(kyst-kyst)**

Rambøll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S

T +45 5161 1000
F +45 5161 1001
<https://dk.ramboll.com>

INDHOLD

1.	Indledning	2
1.1	Metode	2
1.2	Vurderingskriterier	3
1.3	Undervandsstøj og afgravning	4
1.4	Løsningsmodeller	4
2.	Vurderinger af potentielle konflikter mellem Oprindelige løsningsmodeller og særligt betydningsfulde områder samt Natura 2000	6
2.1	KKØ	6
2.2	KSA	12
2.3	KKV	14
3.	Gennemgang af justerede løsningsmodeller, nødvendige afværgetiltag og resterende konflikter	20
3.1	KKØ	20
3.2	KSA	26
3.3	KKV	27
4.	Afværgeforanstaltninger og anbefalinger	38
4.1	Afværgeforanstaltninger	38
4.1.1	Justeringer af løsningsmodellens korridorer	38
4.1.2	Støjafværgende foranstaltninger	38
4.2	Anbefalinger	42
4.2.1	Udvidelse af korridorbrede	42
4.2.2	Justering af linjeføring samt tilhørende korridor	42
5.	Prioritering af løsningsmodeller	43
6.	Referencer	47

1. INDLEDNING

Beslutningen om at gennemføre en forundersøgelse af en fast Kattegatforbindelse blev taget med finanslovsaftalen for 2019 mellem den daværende VLAK-regering og Dansk Folkeparti, hvor der blev afsat 60 mio. kr. til arbejdet, som skal være afsluttet ultimo 2021. Beslutningen er siden tiltrådt af den siddende regering. Der skal gennemføres en forundersøgelse for både en ren vejforbindelse og en kombineret vej- og jernbaneforbindelse over Kattegat.

Nærværende rapport (prioriteringsrapport) er del af en række rapporter, der har til formål at identificere, om der er løsningsmodeller, der ud fra en miljømæssig vinkel, ikke bør indgå eller bør tilpasses inden de videre miljøundersøgelser, der behandles i baggrundsrapporterne for en fast forbindelse over Kattegat. På baggrund i et samlet billede over miljøforhold, anlægsteknik, tunnelsikkerhed, anlægsøkonomi og sejladsikkerhed træffer Sund & Bælt herefter en beslutning om, hvilke løsninger, der arbejdes videre med i baggrundsrapporterne.

1.1 Metode

I prioriteringsrapporten præsenteres resultaterne af 1. prioriteringsfase (se nærmere forklaring i Forudsætningsnotat /1/). I 1. prioriteringsfase foretages en indsnævring af delprojektområdernes anvendelige arealer. Dette gøres ved at identificere områder, hvor en direkte påvirkning bør undgås i en kombination af åbenbare juridiske og miljøfaglige årsager (dokumenteret i Identifikation af særligt betydningsfulde områder /2/).

Der er desuden foretaget en GIS-multiparameteranalyse (for arealinddragelse/footprint), hvori der indgår både en sårbarhedsanalyse og en vægtning af relevante miljøemner. Med GIS-multiparameteranalysen er der alene i 1. prioriteringsfase fokuseret på at få identificeret konflikter eller potentielle konflikter mellem Kattegatprojektet og de tidligere identificerede særligt betydningsfulde områder samt Natura 2000-områder og disses udpegningsgrundlag. Hvor potentielle konflikter er identificeret, er disse yderligere vurderet af miljøfaglige eksperter.

Formålet med 1. prioriteringsfase er at udvælge, hvilke løsninger, der ud fra en miljømæssig vinkel er uacceptable, og som der derfor *ikke* skal arbejdes videre med i baggrundsrapporterne for miljø og teknik (kyst-kyst). Som en del af vurderingen indgår også anbefalinger til tilpasninger, som skal imødegå risikoen for, at en løsning vurderes uacceptabel i 2. prioriteringsfase. I 2. prioriteringsfase inddrages resultatet af GIS-multiparameteranalysen i forhold til alle miljøemner samt resultaterne for modelkørsler for undervandsstøj, sedimentspild og hydrologi i fuld udstrækning.

Detaljeret beskrivelse af metodikken og forudsætningerne for GIS-multiparameteranalysen ses i Bilag 1.

Prioriteringsrapporten indeholder således følgende:

- 1) Gennemgang af de oprindelige løsningsmodeller¹: Her foretages en indledende resultatgennemgang af GIS-multiparameteranalysen, hvor konflikter med særligt betydningsfulde områder samt øvrige sandsynlige, væsentlige Natura 2000 konflikter identificeres. Der præsenteres ligeledes en kort gennemgang af nødvendige afværgeforanstaltninger og anbefalinger til justeringer af løsningsmodellerne.

¹ De oprindelige løsningsmodeller er dem, der indgik i "Indledende linjeføringsovervejelser for en Kattegatforbindelse, COWI, marts 2020 /8/. Justerede løsningsmodeller er blevet udviklet efter færdiggørelse af denne rapport og nærværende prioriteringsrapport.

- 2) Justering af løsningsmodeller: På baggrund af punkt 1) foretages en teknisk justering af løsningsmodellerne, så uacceptable eller potentielt uacceptable konflikter undgås i videst muligt omfang.
- 3) Vurdering af de justerede løsningsmodeller: Her foretages en resultatgennemgang af GIS-multiparameteranalysen baseret på de justerede løsningsmodeller. Inkluderede afværgeforanstaltninger gennemgås. De justerede løsningsmodeller er med evt. nødvendige afværgeforanstaltninger og tilpasninger acceptable og lægges til grund for miljøundersøgelserne i de miljøfaglige baggrundsrapporter.
- 4) Beskrivelse af
 - a. identificerede nødvendige afværgeforanstaltninger og
 - b. baggrunden for anbefalinger om justering af nogle af de acceptable løsningsmodeller.
- 5) Sammenfattende skema med prioritering af løsningsmodeller i deres endelige form til baggrundsrapporterne og forudsatte afværgeforanstaltninger.

1.2 Vurderingskriterier

I arbejdet med identifikation af konflikter for løsningsmodeller tages udgangspunkt i definerede kriterier for en uacceptabel løsningsmodel, samt hvor der er forhøjet risiko for, at en løsningsmodel som led i 2. prioriteringsfase vil blive erklæret uacceptabel, som vist i Tabel 1-1. I 1. prioriteringsfase vurderes alene påvirkningen af løsningsmodeller, hvor der kan være konflikter med særligt betydningsfulde områder og Natura 2000-områder og disses udpegningsgrundlag, da disse konflikter af juridiske årsager vejer tungt i vurderingen af, om en løsningsmodel er uacceptabel. Andre miljømæssige forhold vil blive behandlet i den miljøfaglige baggrundsrapport i 2. prioriteringsfase, se Forudsætningsnotat /1/.

Tabel 1-1 Definition af vurderingskriterier for uacceptabel og forhøjet risiko for skade på Natura 2000 for miljø til brug i 1. prioriteringsfase.

Uacceptabel risiko	Forhøjet risiko
For <i>miljø</i> anvendes kategorien "Uacceptabel", såfremt en given løsningsmodel forhindres af særligt betydningsfulde områder, eller såfremt det er sandsynligt, at løsningsmodellen kan betyde mere end en lille skade ² på Natura 2000-områders integritet, som ikke kan afværges.	For <i>miljø</i> anvendes kategorien "Forhøjet risiko", såfremt der er risiko for, at løsningsmodellen kan forårsage en lille skade ³ på Natura 2000-områders integritet, som ikke kan afværges, og/eller der er en risiko for, at det vil være vanskeligt at dokumentere, at en skade ikke vil ske eller hvor omfanget af en skade ikke kan vurderes på dette stadie.

I GIS-multiparameteranalysen identificeres i 1. prioriteringsfase de indledningsvist uacceptable konflikter (vist med rød farve på kort) samt de konflikter, hvor en Natura 2000-problematik giver

² Ved "mere end en lille skade" forstås skader der ift. EU-praksis sandsynligvis ligger betydeligt over, hvad der efter praksis ift. skader på naturtyper og dyrearter på udpegningsgrundlaget er accepteret, som en uvæsentlig påvirkning, og/eller hvor usikkerheden omkring skadesvurderingen er betydelig med baggrund i væsentlige metodeusikkerheder og/eller mangel på biologisk viden med betydning for vurdering af påvirkningsgrad og sårbarhed ift. arter og naturtyper på udpegningsgrundlaget

³ Ved "en lille skade" forstås skader der ift. EU-praksis sandsynligvis ligger lige over eller i omegnen af, hvad der efter praksis er accepteret, som en uvæsentlig påvirkning, og/eller hvor usikkerhed omkring skadesvurderingen er til stede i ikke ubetydeligt omfang med baggrund i, at de centrale problematikker er koblet med en vis metodeusikkerhed eller mangel på biologisk viden omkring sårbarhed og påvirkningsgrad ift. arter og naturtyper på udpegningsgrundlaget

en forhøjet risiko for, at en løsningsmodel, som led i 2. prioriteringsfase vil blive vurderet som uacceptabel (orange farve).

For konflikter, som betyder, at en løsning uden ændringer vil skulle erklæres uacceptabel, foretages en vurdering af, om der kan inkluderes afværgetiltag, der sandsynliggør, at løsningen kan vurderes som acceptabel nu og i senere faser af forundersøgelsen. Hvor dette vurderes umuligt, vil løsningen blive identificeret som uacceptabel. Hvor en løsningsmodel har forhøjet risiko, vil denne ikke blive kategoriseret som uacceptabel i 1. prioriteringsfase, men der vil så vidt muligt blive givet anbefalinger til justering af løsningsmodellen, således af denne vil indgå i den videre miljøvurdering i justeret form (2. prioriteringsfase). I 2. prioriteringsfase vil de forhold, der giver anledning til en forhøjede risiko blive bedømt nærmere, og den samlede vurdering vil herefter resultere i en endelig vurdering af risikoen ved løsningsmodellen.

1.3 Undervandsstøj og afgravning

Undervandsstøj som følge af anlægsarbejde og afgravning af arbejdskanaler på lavt vand indgår ikke i GIS-multiparameteranalysen som et datalag. Disse to påvirkningstyper indgår overordnet i den samlede vurdering af, om den enkelte løsningsmodel sandsynligvis vil påvirke miljøet i en sådan grad, at det allerede på nuværende tidspunkt vurderes at være en uacceptabel løsning set ud fra et miljømæssigt perspektiv. Afværgeforanstaltninger inkluderes, hvor der umiddelbart vil være en konflikt, der vil kunne føre til konklusionen *uacceptabel*. Tilpasninger vil også blive anbefalet, hvor dette vurderes at have positive effekter i forhold til løsninger, der vurderes at have forhøjet risiko, og hvor konklusionen *uacceptabel* muligvis vil blive resultatet i 2. prioriteringsfase, såfremt løsningen ikke justeres, jf. ovenfor.

Undervandsstøj vurderes i 1. prioriteringsfase alene for løsninger, der involverer støjpåvirkning fra spunsning eller monopiling/vibrering.

Afgravning vurderes alene for løsningsmodeller, hvor der kræves afgravning i lavvandede områder (lavere end 6 m) inden for eller tæt ved Natura 2000-områder. Indirekte effekter som følge af sedimentspild behandles i de miljøfaglige baggrundsrapporter.

1.4 Løsningsmodeller

En løsningsmodel defineres som en korridor med en linjeføring, bro/tunnel, konstruktionsmetoder samt anlægstekniske processer (jf. definition i /3/).

Følgende 30 løsningsmodeller er inkluderet i 1. prioriteringsfase, som vist i Tabel 1-2, for hhv. Kyst-Kyst Øst (KKØ), Krydsning af Samsø (KSA) og Kyst-Kyst Vest (KKV).

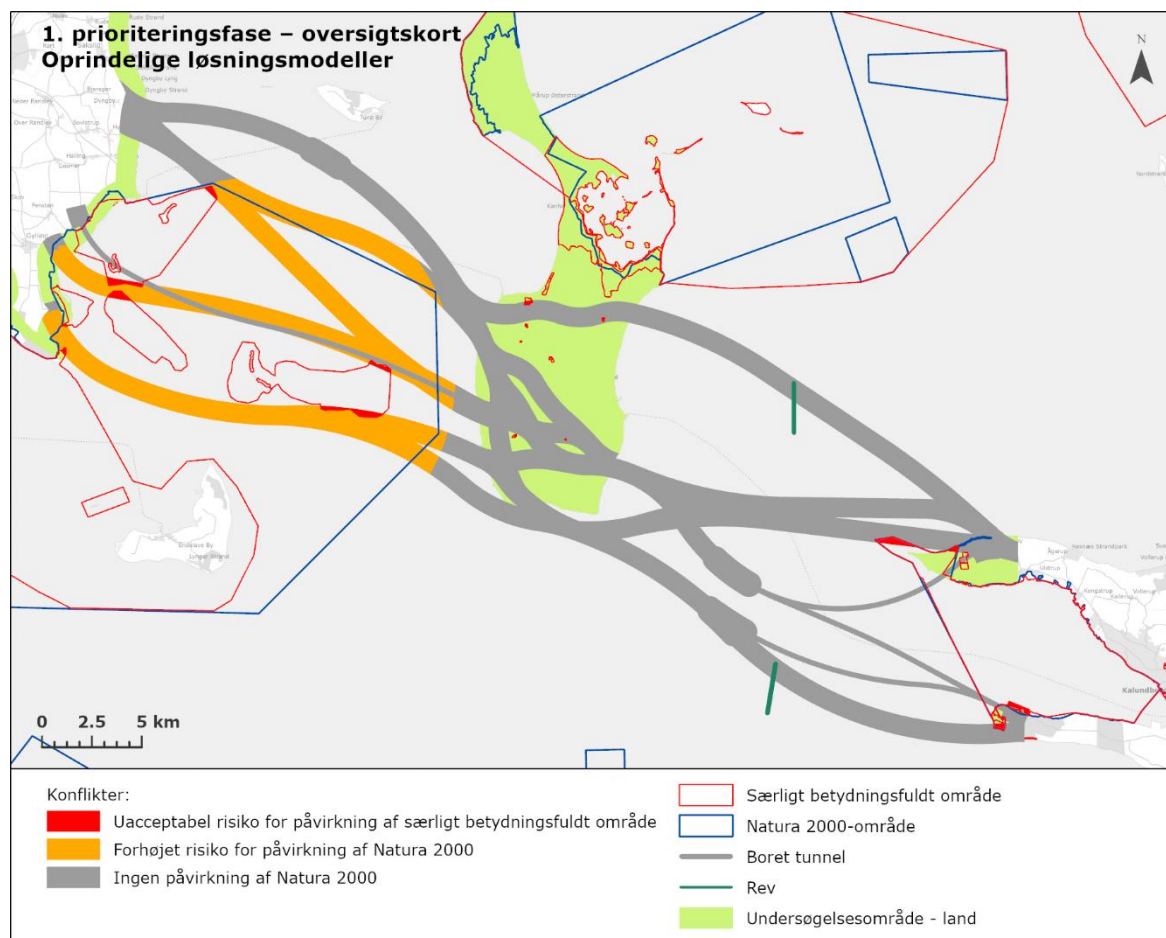
Tabel 1-2 Løsningsmodeller for Samsø delprojektområde.

Løsningsmodel	Forløb
KKØ-1.1 (Hængebro)	Løsningsmodellen forløber fra Nyby Øst på Røsnæs til Besser på Samsø og udformes som en hængebro.
KKØ-2.1 (Hængebro)	Løsningsmodellen forløber fra Nyby Vest på Røsnæs til Hjalmarsgård på Samsø og udformes som en hængebro.
KKØ-2.1 (Sænketunnel)	Løsningsmodellen forløber fra Nyby Vest på Røsnæs til Hjalmarsgård på Samsø og udformes som en sænketunnel.
KKØ-2.2 (Hængebro)	Løsningsmodellen forløber fra Nyby Øst på Røsnæs til Hjalmarsgård på Samsø og udformes som en hængebro.
KKØ-2.3 (Hængebro)	Løsningsmodellen forløber fra Nyby Vest på Røsnæs til Samsø Syd og udformes som en hængebro.
KKØ-2.4 (Hængebro)	Løsningsmodellen forløber fra Nyby Øst på Røsnæs til Samsø Syd og udformes som en hængebro.

Løsningsmodel	Forløb
KKØ-2.5 (Boret tunnel/ Lavbro)	Løsningsmodellen forløber fra Røsnæs Syd via en kunstig ø til Hjalmarsgård og udformes som en boret tunnel på strækningen fra Røsnæs til den kunstige ø og derefter som en lavbro.
KKØ-3.1 (Skråstagsbro)	Løsningsmodellen forløber fra Asnæs Syd til Vesborg Fyr og udformes som en skråstagsbro.
KKØ-3.1 (Sænketunnel/Lavbro)	Løsningsmodellen forløber fra Asnæs Syd via en kunstig ø til Vesborg Fyr på Samsø og udformes som en sænketunnel fra strækningen mellem Asnæs og den kunstige ø og derefter som en lavbro.
KKØ-3.2 (Boret tunnel/ Lavbro)	Løsningsmodellen forløber fra Asnæs Nord via en kunstig ø til Vesborg Fyr og udformes som en boret tunnel på strækningen fra Asnæs til den kunstige ø og derefter som en lavbro.
KKØ-3.3 (Sænketunnel/ Lavbro)	Løsningsmodellen forløber fra Asnæs Syd via en kunstig ø til Samsø Syd og udformes som en sænketunnel på strækningen fra Asnæs til den kunstige ø og derefter som en lavbro.
KKØ-3.4 (Boret tunnel/ Lavbro)	Løsningsmodellen forløber fra Asnæs Nord via en kunstig ø til Samsø Syd og udformes som en boret tunnel på strækningen fra Asnæs til den kunstige ø og derefter som en lavbro.
KKØ-4.1 (Boret tunnel)	Løsningsmodellen forløber fra Asnæs Nord til Hjalmarsgård og udformes som en boret tunnel.
KSA1	Løsningsmodellen forløber over Samsø fra Besser til Onsbjerg Nord.
KSA2	Løsningsmodellen forløber over Samsø fra Hjalmarsgård til Onsbjerg Syd.
KSA3	Løsningsmodellen forløber over Samsø fra Hjalmarsgård til Kolby Kås.
KSA4	Løsningsmodellen forløber over Samsø fra Vesborg Fyr til Onsbjerg Syd.
KSA5	Løsningsmodellen forløber over Samsø fra Vesborg Fyr til Kolby Kås.
KSA6	Løsningsmodellen forløber over Samsø fra Hjalmarsgård til Onsbjerg Syd.
KSA7	Løsningsmodellen forløber over Samsø fra Hjalmarsgård til Fogedmark.
KSA8	Løsningsmodellen forløber over Samsø fra Hjalmarsgård til Fogedmark.
KKV-1.1 (Sænketunnel/Lavbro)	Løsningsmodellen forløber fra Onsbjerg Nord på Samsø via en kunstig ø til Hou og udformes som en sænketunnel fra strækningen mellem Samsø og den kunstige ø og derefter som en lavbro.
KKV-1.2 (Sænketunnel/ Lavbro)	Løsningsmodellen forløber fra Onsbjerg Syd på Samsø via en kunstig ø til Hou og udformes som en sænketunnel fra strækningen mellem Samsø og den kunstige ø og derefter som en lavbro.
KKV-2.1 (Højbro / Lavbro)	Løsningsmodellen forløber fra Onsbjerg Syd på Samsø til Hou og udformes som en højbro på den første delstrækning og derefter som en lavbro.
KKV-2.2 (Højbro/ Lavbro)	Løsningsmodellen forløber fra Onsbjerg Nord på Samsø til Hou og udformes som en højbro på den første delstrækning og derefter som en lavbro.
KKV-2.3 (Højbro / Lavbro)	Løsningsmodellen forløber fra Fogedmark på Samsø til Hou og udformes som en højbro på den første delstrækning og derefter som en lavbro.
KKV-3.1 (Højbro/ Lavbro)	Løsningsmodellen forløber fra Kolby Kås på Samsø til Gylling Næs og udformes som en højbro på den første delstrækning og derefter som en lavbro.
KKV-3.2 (Højbro/ Lavbro)	Løsningsmodellen forløber fra Samsø Syd til Gylling Næs og udformes som en højbro på den første delstrækning og derefter som en lavbro.
KKV-3.4 (Højbro/ Lavbro)	Løsningsmodellen forløber fra Fogedmark på Samsø til Gylling og udformes som en højbro på den første delstrækning og derefter som en lavbro.
KKV 3.5 (Boret tunnel)	Løsningsmodellen forløber fra Fogedmark på Samsø til Gylling og udformes som en boret tunnel.

2. VURDERINGER AF POTENTIELLE KONFLIKTER MELLEM OPRINDELIGE LØSNINGSMODELLER OG SÆRLIGT BETYDNINGSFULDE OMRÅDER SAMT NATURA 2000

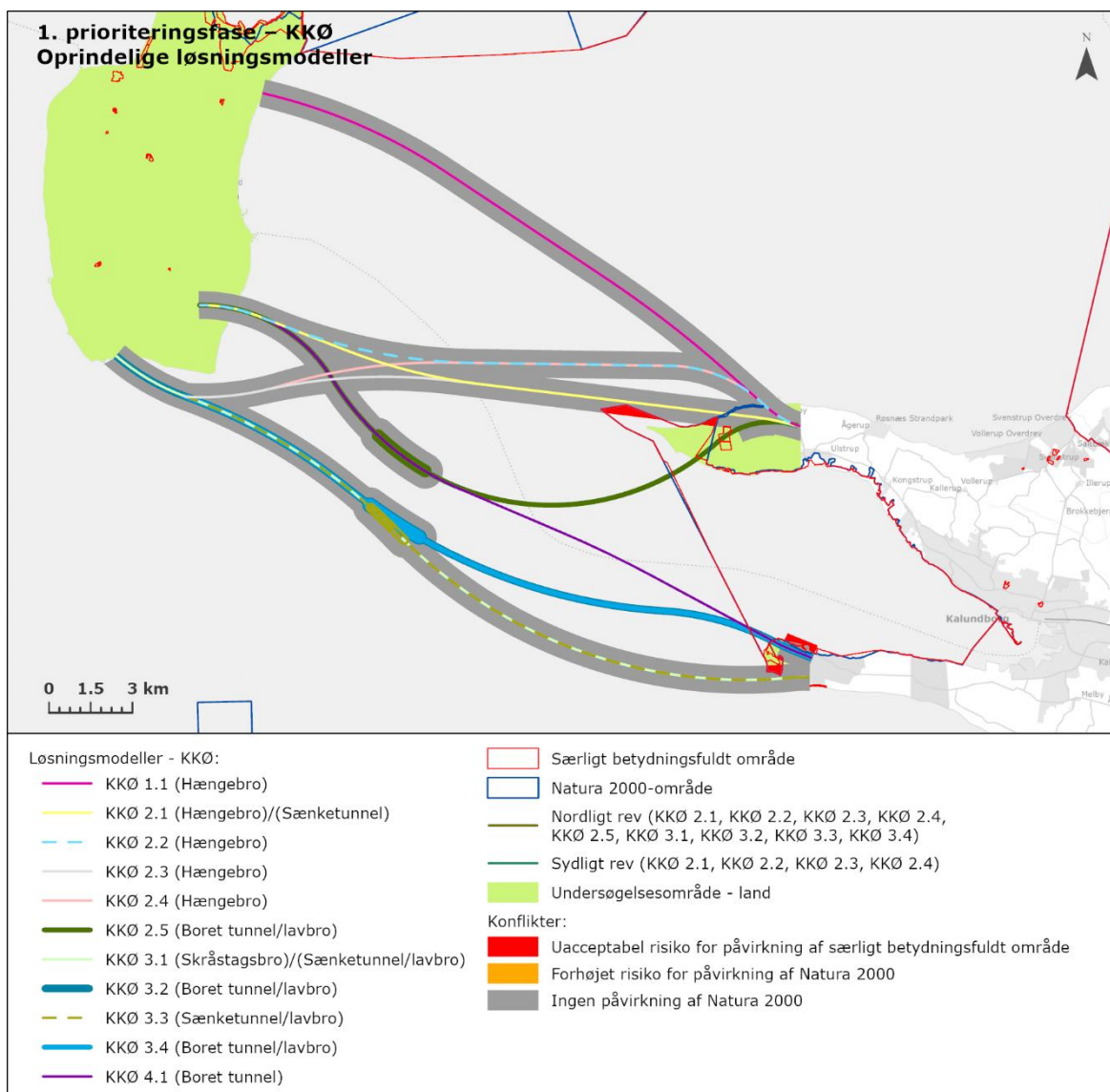
I de følgende afsnit foretages en kort gennemgang af resultaterne af GIS-multiparameteranalysen for de oprindeligt planlagte løsningsmodeller for KKØ, KSA og KKV. På Figur 2-1 ses resultatet af GIS-multiparameteranalysen for hele området.



Figur 2-1 Resultatet af GIS-multiparameteranalyse for de oprindelige løsningsmodeller – oversigt.

2.1 KKØ

I det følgende (Figur 2-2 og Tabel 2-1) foretages en gennemgang af de oprindelige løsningsmodeller for KKØ, hvor der er identificeret konflikter, som giver anledning til nødvendige afværgeforanstaltninger/tilpasninger eller anbefalinger for at optimere løsningsmodeller med forhøjet risiko. Der foretages ikke kommentering af løsningsmodeller, som ikke giver anledning til bemærkninger i forhold kategorierne "uacceptabel" og "forhøjet risiko", og disse er markeret med "-" i Tabel 2-1.



Figur 2-2 Resultatet af GIS-multiparameteranalyse for de oprindelige løsningsmodeller, som giver anledning til potentielle konflikter – KKØ.

Tabel 2-1 Identifikation og vurdering af konflikter med særligt betydningsfulde områder og Natura 2000 for løsningsmodeller baseret på GIS-multiparameteranalyse. Vurderingen er ens for vej/bane (4+2) og vej (4+0), hvorfor der ikke skelnes mellem disse i tabellen. Dette skyldes, at korridorernes bredde er større end begge løsningsmodeller.

Løsnings-model	Vurdering / identifikation af risici	Nødvendige afværgetiltag/tilpasninger	Anbefalinger til justeringer af løsningsmodel
KKØ-1.1 (Hængebro)	Løsningsmodellen forløber delvist gennem Natura 2000-område N166 (Røsnæs og Røsnæs Rev). På Røsnæs krydser korridoren med hængebroen delvist igennem Natura 2000-området, på et sted, hvor der forekommer terrestriske habitatnaturtyper (mosaik af prioriteret og ikke-prioritet naturtyper). For den nordøstlige del af korridorens vedkommende er det muligt at anlægge løsningsmodellen (både 4+0 og 4+2), så der	-	-

	undgå en konflikt med den kortlagte habitatnatur. Med henblik på at undgå et langt parallelt forløb med Røsnæs kyst forudsættes det, at projektet med et optimalt teknisk design kan undgå en direkte påvirkning af dels ikke-prioriteret natur i betydeligt omfang og dels en påvirkning af prioriteret natur i det hele taget, fx ved optimal placering af bropiller. Såfremt dette er muligt, skal der i en VVM-fase af projektet også ses nærmere på, hvorvidt indirekte påvirkninger kan være problematisk for placeringen. Samlet set vurderes det, at løsningsmodellen (både 4+0 og 4+2) kan anlægges uden konflikter med habitatnatur på land. Anlægges løsningsmodellen igennem habitatnaturen vurderes der med baggrund i, at forudsætningen først kan be- eller afkræftes i en VVM-fase at være forhøjet risiko (jf. Tabel 1-1) for påvirkninger af udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området. Under forudsætning af at anlægget placeres uden for kortlagt habitatnatur på land eller kan placeres inden for området med alene risiko for lille skade, vurderes løsningsmodellen som acceptabel på dette i niveau af forundersøgelsen.		
KKØ-2.1 (Hængebro)	Løsningsmodellens korridor berører Natura 2000 habitatnatur på Røsnæs (terrestrisk) i stort set hele korridorens bredde. <i>Umiddelbar vurdering: Risiko for lille skade. Vurderes yderligere i kapitel 3.</i>	-	Såfremt løsningsmodellen ikke kan gennemføres uden for habitatnatur, bør korridoren justeres, således at løsningsmodellen rummer mulighed for helt at undgå, at løsningen føres gennem Natura 2000-området.
	Løsningsmodellens korridor berører særligt betydningsfuldt område (Fredning – Listrup bakke). <i>Umiddelbar vurdering: Konflikt med særligt betydningsfuldt område – skal føre til korridorjustering.</i>	Korridoren skal tilpasses, så det særligt betydningsfulde område undgås.	-
	Løsningsmodellens korridor berører særligt betydningsfuldt område (habitatnatur på spidsen af Røsnæs, terrestrisk). <i>Umiddelbar vurdering: Konflikt med særligt betydningsfuldt område – skal føre til korridorjustering.</i>	Korridoren skal tilpasses, så det særligt betydningsfulde område undgås.	-
	Løsningsmodellens korridor berører særligt betydningsfuldt område (habitatnatur på spidsen af Røsnæs, marint). <i>Umiddelbar vurdering: Konflikt med særligt betydningsfuldt område – skal føre til korridorjustering.</i>	Korridoren skal tilpasses, så det særligt betydningsfulde område undgås.	-
KKØ-2.1 (Sænke-tunnel)	Løsningsmodellens korridor berører Natura 2000 habitatnatur på Røsnæs (terrestrisk) i stort set hele korridorens bredde.	-	Såfremt løsningsmodellen ikke kan gennemføres uden for habitatnatur,

	<i>Umiddelbar vurdering: Risiko for lille skade/skade. Vurderes yderligere i kapitel 3.</i>		bør korridoren justeres, således at løsningsmodellen rummer mulighed for helt at undgå, at løsningen føres gennem Natura 2000-området.
	Løsningsmodellens korridor berører særligt betydningsfuldt område (Fredning – Listrup bakke). <i>Umiddelbar vurdering: Konflikt med særligt betydningsfuldt område – skal føre til korridorjustering.</i>	Korridoren skal tilpasses, så det særligt betydningsfulde område undgås.	-
	Løsningsmodellens korridor berører særligt betydningsfuldt område (habitatnatur på spidsen af Røsnæs, terrestrisk). <i>Umiddelbar vurdering: Konflikt med særligt betydningsfuldt område – skal føre til korridorjustering.</i>	Korridoren skal tilpasses, så det særligt betydningsfulde område undgås.	-
	Løsningsmodellens korridor berører særligt betydningsfuldt område (habitatnatur på spidsen af Røsnæs, marint). <i>Umiddelbar vurdering: Konflikt med særligt betydningsfuldt område – skal føre til korridorjustering.</i>	Korridoren skal tilpasses, så det særligt betydningsfulde område undgås.	-
	Undervandsstøj: Høj risiko for væsentlig påvirkning af havpattedyr i anlægsfase ved nedvibrering af spuns i ilandføringszonerne. <i>Umiddelbar vurdering: Risiko for skade. Vurderes yderligere i kapitel 3.</i>	Det vurderes nødvendigt at anvende dobbelt boblegardin, såfremt denne løsningsmodel skal accepteres, jf. afsnit 5.	-
KKØ-2.2 (Hængebro)	Løsningsmodellen forløber delvist gennem Natura 2000-område N166 (Røsnæs og Røsnæs Rev). På Røsnæs krydser korridoren med hængebroen delvist igennem Natura 2000-området, på et sted, hvor der forekommer terrestriske habitatnaturtyper (mosaik af prioriteret og ikke-prioritet naturtyper). For den nordøstlige del af korridorens vedkommende er det muligt at anlægge løsningsmodellen (både 4+0 og 4+2), så der undgås en konflikte med den kortlagte habitatnatur. Med henblik på at undgå et langt parallelt forløb med Røsnæs kyst forudsættes det, at projektet med et optimalt teknisk design kan undgå en direkte påvirkning af dels ikke-prioriteret natur i betydeligt omfang og dels en påvirkning af prioriteret natur i det hele taget, fx ved optimal placering af bropiller. Hvis dette er muligt, skal der i en VVM-fase af projektet også ses nærmere på, hvorvidt indirekte påvirkninger kan være problematisk for placeringen. Samlet set vurderes det, at løsningsmodellen (både 4+0 og 4+2) kan anlægges uden konflikter med habitatnatur på land. Anlægges løsningsmodellen igennem habitatnaturen	-	-

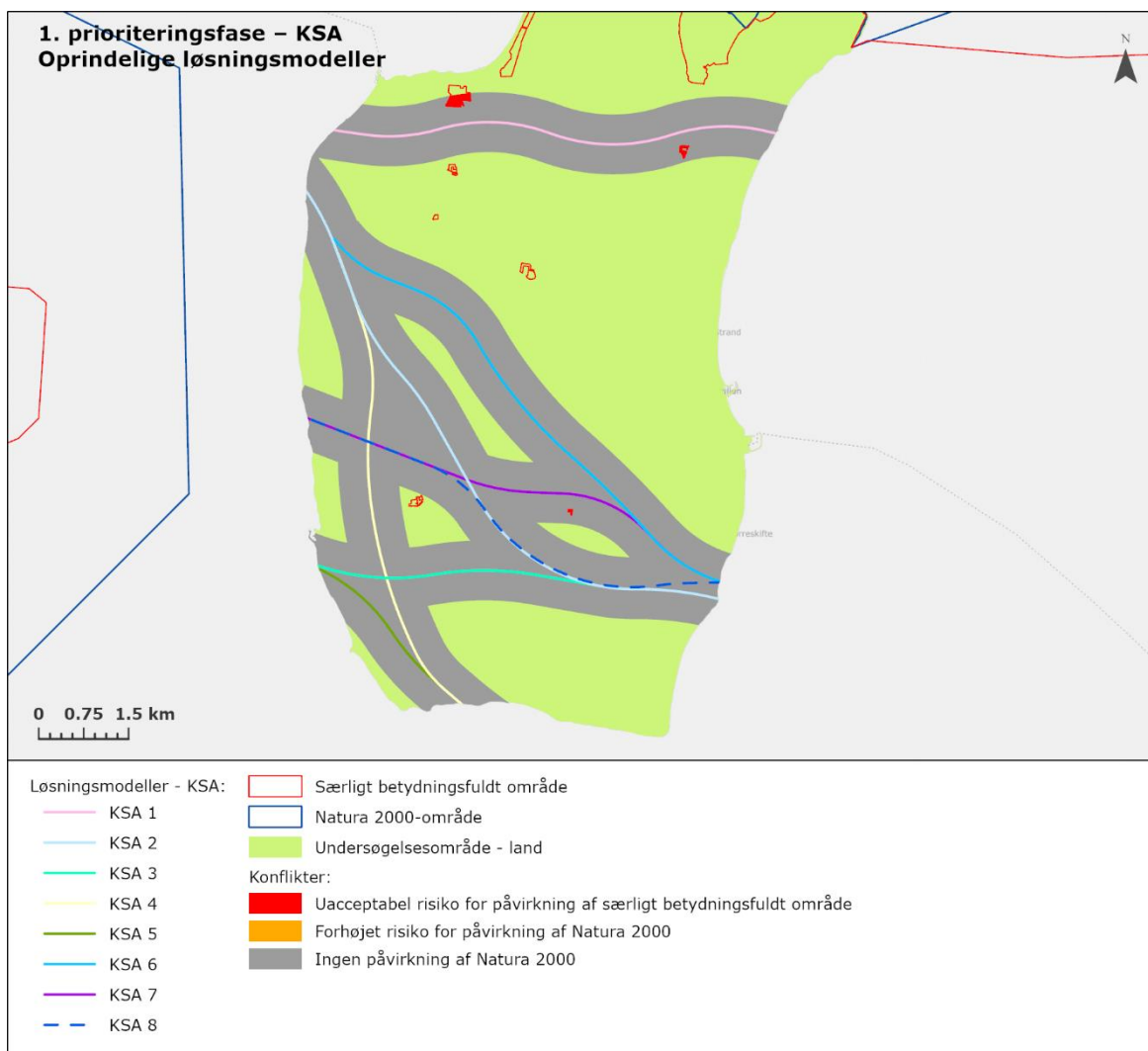
	vurderes der med baggrund i, at forudsætningen først kan be- eller afkræftes i en VVM-fase at være forhøjet risiko (jf. Tabel 1-1) for påvirkninger af udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området. Under forudsætning af at anlægget placeres uden for kortlagt habitatnatur på land eller kan placeres inden for området med alene risiko for lille skade, vurderes løsningsmodellen som acceptabel på dette i niveau af forundersøgelsen.		
KKØ-2.3 (Hængebro)	Løsningsmodellens korridor berører Natura 2000 habitatnatur på Røsnæs (terrestrisk) i stort set hele korridorens bredde. <i>Umiddelbar vurdering: Risiko for lille skade. Vurderes yderligere i kapitel 3.</i>	-	Såfremt løsningsmodellen ikke kan gennemføres uden for habitatnatur, bør korridoren justeres, således at løsningsmodellen rummer mulighed for helt at undgå, at løsningen føres gennem Natura 2000-området.
	Løsningsmodellens korridor berører særligt betydningsfuldt område (Fredning – Listrup bakke). <i>Umiddelbar vurdering: Konflikt med særligt betydningsfuldt område – skal føre til korridorjustering.</i>	Korridoren skal tilpasses, så det særligt betydningsfulde område undgås.	-
	Løsningsmodellens korridor berører særligt betydningsfuldt område (habitatnatur på spidsen af Røsnæs, terrestrisk). <i>Umiddelbar vurdering: Konflikt med særligt betydningsfuldt område – skal føre til korridorjustering.</i>	Korridoren skal tilpasses, så det særligt betydningsfulde område undgås.	-
	Løsningsmodellens korridor berører særligt betydningsfuldt område (habitatnatur på spidsen af Røsnæs, marint). <i>Umiddelbar vurdering: Konflikt med særligt betydningsfuldt område – skal føre til korridorjustering.</i>	Korridoren skal tilpasses, så det særligt betydningsfulde område undgås.	-
KKØ-2.4 (Hængebro)	Løsningsmodellen forløber delvist gennem Natura 2000-område N166 (Røsnæs og Røsnæs Rev). På Røsnæs krydser korridoren med hængebroen delvist igennem Natura 2000-området, på et sted, hvor der forekommer terrestriske habitatnaturtyper (mosaik af prioriteret og ikke-prioritet naturtyper). For den nordøstlige del af korridorens vedkommende er det muligt at anlægge løsningsmodellen (både 4+0 og 4+2), så der undgås en konflikte med den kortlagte habitatnatur. Med henblik på at undgå et langt parallelt forløb med Røsnæs kyst forudsættes det, at projektet med et optimalt teknisk design kan undgå en direkte påvirkning af dels ikke-prioriteret natur i betydeligt omfang og dels en påvirkning af prioriteret natur i det hele taget, fx ved optimal placering af bropiller. Hvis dette er muligt, skal der i en	-	-

	VVM-fase af projektet også ses nærmere på, hvorvidt indirekte påvirkninger kan være problematisk for placeringen. Samlet set vurderes det, at løsningsmodellen (både 4+0 og 4+2) kan anlægges uden konflikter med habitatnatur på land. Anlægges løsningsmodellen igennem habitatnaturen vurderes der med baggrund i, at forudsætningen først kan be- eller afkræftes i en VVM-fase at være forhøjet risiko (jf. Tabel 1-1) for påvirkninger af udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området. Under forudsætning af at anlægget placeres uden for kortlagt habitatnatur på land eller kan placeres inden for området alene risiko for lille skade, vurderes løsningsmodellen som acceptabel på dette i niveau af forundersøgelsen.		
KKØ-2.5 (Boret tunnel/ Lavbro)	-	-	-
KKØ-3.1 (Skråstags- bro)	Løsningsmodellens korridor berører et særligt betydningsfuldt område (fredning – Asnæs dyrehave og habitatnatur). <i>Umiddelbar vurdering: Konflikt med særligt betydningsfuldt område – skal føre til korridorjustering.</i>	Korridoren skal tilpasses, så det særligt betydningsfulde område undgås.	-
KKØ-3.1 (Sænkettunn el/ Lavbro)	Løsningsmodellens korridor berører et særligt betydningsfuldt område (fredning – Asnæs dyrehave og habitatnatur). <i>Umiddelbar vurdering: Konflikt med særligt betydningsfuldt område – skal føre til korridorjustering.</i>	Korridoren skal tilpasses, så det særligt betydningsfulde område undgås.	-
	Undervandsstøj: Høj risiko for væsentlig påvirkning af havpattedyr i anlægsfase ved nedvibrering af spuns i ilandføringszonerne og omkring den kunstige ø. <i>Umiddelbar vurdering: Risiko for skade. Vurderes yderligere i kapitel 3.</i>	Det vurderes nødvendigt at anvende dobbelt boblegardin, såfremt denne løsningsmodel skal kunne vurderes som acceptabel, jf. afsnit 5.	-
KKØ-3.2 (Boret tunnel/ Lavbro)	Løsningsmodellens korridor berører et særligt betydningsfuldt område på Asnæs (habitatnatur, marint og terrestrisk). <i>Umiddelbar vurdering: Konflikt med særligt betydningsfuldt område – skal føre til korridorjustering.</i>	Korridoren skal tilpasses, så det særligt betydningsfulde område undgås.	-
KKØ-3.3 (Sænkettunn el/ Lavbro)	Løsningsmodellens korridor berører særligt betydningsfuldt område (fredning – Asnæs dyrehave samt habitatnatur). <i>Umiddelbar vurdering: Konflikt med særligt betydningsfuldt område – skal føre til korridorjustering.</i>	Korridoren skal tilpasses, så det særligt betydningsfulde område undgås.	-
	Undervandsstøj: Høj risiko for væsentlig påvirkning af havpattedyr i anlægsfase ved nedvibrering af spuns i ilandføringszonerne og omkring den kunstige ø.	Det vurderes nødvendigt at anvende dobbelt boblegardin, såfremt denne løsningsmodel skal	-

	<i>Umiddelbar vurdering: Risiko for skade. Vurderes yderligere i kapitel 3.</i>	kunne vurderes som acceptabel, jf. afsnit 5.	
KKØ-3.4 (Boret tunnel/ Lavbro)	Løsningsmodellens korridor berører et særligt betydningsfuldt område på Asnæs (habitatnatur, marint og terrestrisk). <i>Umiddelbar vurdering: Konflikt med særligt betydningsfuldt område – skal føre til korridorjustering.</i>	Korridoren skal tilpasses, så det særligt betydningsfulde område undgås.	-
KKØ-4.1 (Boret tunnel)	Løsningsmodellens korridor berører et særligt betydningsfuldt område på Asnæs (habitatnatur, marint og terrestrisk). <i>Umiddelbar vurdering: Konflikt med særligt betydningsfuldt område – skal føre til korridorjustering.</i>	Korridoren skal tilpasses, så det særligt betydningsfulde område undgås.	-

2.2 KSA

I det følgende (Figur 2-3 og Tabel 2-2) foretages en gennemgang af de oprindelige løsningsmodeller for KSA, hvor der er identificeret konflikter, som giver anledning til nødvendige afværgeforanstaltninger/tilpasninger eller anbefalinger for at optimere løsningsmodeller med forhøjet risiko. Der foretages ikke kommentering af løsningsmodeller, som ikke giver anledning til bemærkninger i forhold kategorierne "uacceptabel" og "forhøjet risiko", og disse er markeret med "-" i Tabel 2-2.



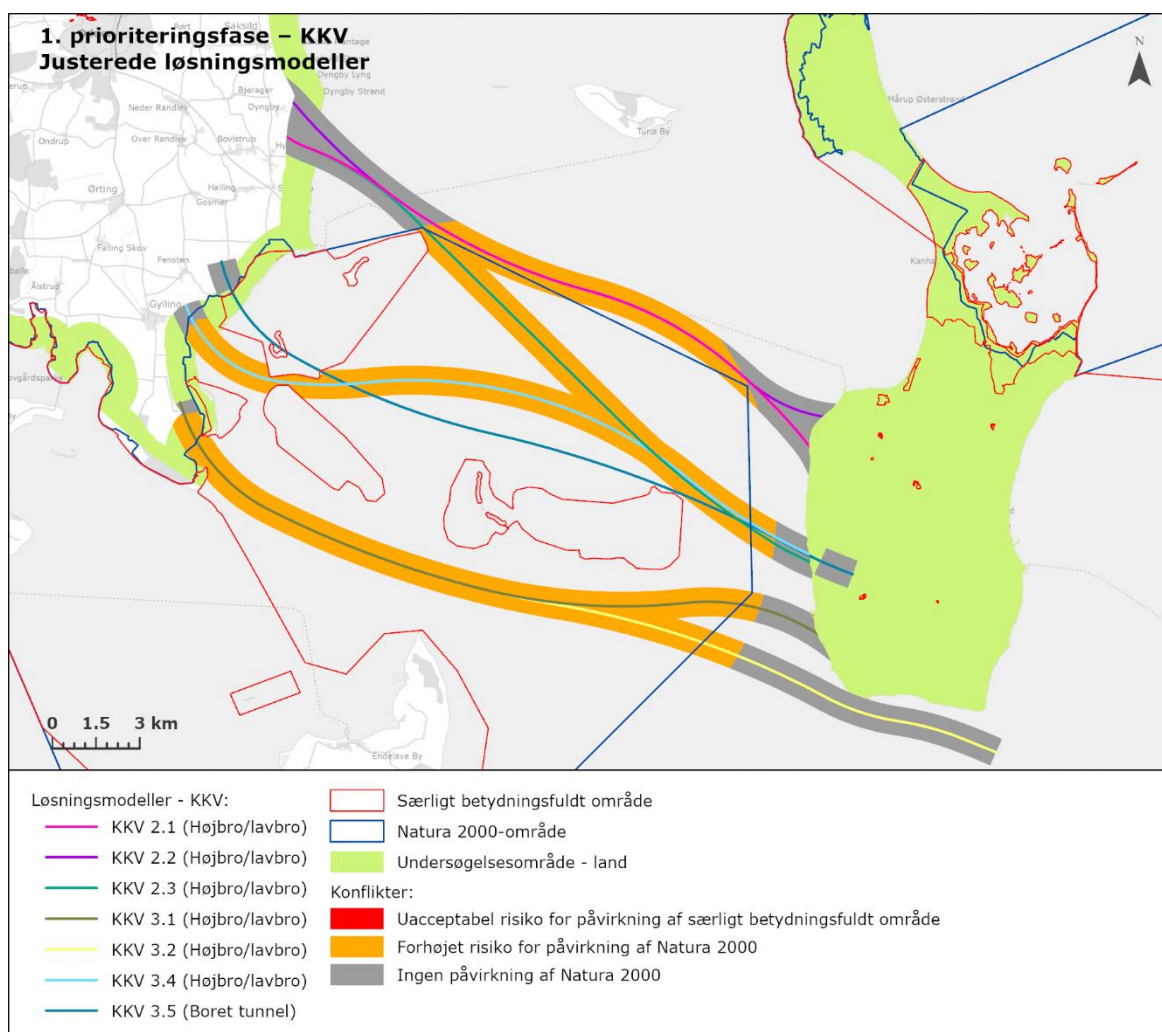
Figur 2-3 Resultatet af GIS-multiparameteranalyse for de oprindelige løsningsmodeller – KSA (Samsø).

Tabel 2-2 Vurdering af løsningsmodeller baseret på GIS-multiparameteranalyse. Analysen er foretaget for vej/bane (4+2) og vej (4+0).

Løsningsmodel	Vurdering / identifikation af risici	Nødvendige afværgetiltag/tilpasninger	Anbefalinger til justeringer af løsningsmodel
KSA1	Løsningsmodellens korridor berører to særlige betydningsfulde områder (fredning – Besser Kirke og Husmandsagre).	Korridoren skal tilpasses, så det særligt betydningsfulde område undgås.	-
KSA2	-	-	-
KSA3	-	-	-
KSA4	-	-	-
KSA5	-	-	-
KSA6	-	-	-
KSA7	Løsningsmodellens korridor berører særligt betydningsfuldt område (Fredning: Ørby Kirke).	Korridoren skal tilpasses, så det særligt betydningsfulde område undgås.	-
KSA8	-	-	-

2.3 KKV

I det følgende (Figur 2-4 og Tabel 2-3) foretages en gennemgang af de oprindelige løsningsmodeller for KSA, hvor der er identificeret konflikter, som giver anledning til nødvendige afværgeforanstaltninger/tilpasninger eller anbefalinger for at optimere løsningsmodeller med forhøjet risiko. Der foretages ikke kommentering af løsningsmodeller, som ikke giver anledning til bemærkninger i forhold kategorierne "uacceptabel" og "forhøjet risiko", og disse er markeret med "-" i Tabel 2-3.



Figur 2-4 Resultatet af GIS-multiparameteranalyse for de oprindelige løsningsmodeller – KKV.

Tabel 2-3 Vurdering af løsningsmodeller baseret på GIS-multiparameteranalyse. Analysen er foretaget for vej/bane (4+2) og vej (4+0).

Løsningsmodel	Vurdering / identifikation af risici	Nødvendige afværgetiltag/tilpasninger	Anbefalinger til justeringer af løsningsmodel
KKV-1.1 (Sænketunne l/ Lavbro)	Undervandsstøj: Høj risiko for væsentlig påvirkning af havpattedyr i anlægsfase ved nedvibrering af spuns i ilandføringszonerne og omkring den kunstige ø. Umiddelbar vurdering: Risiko for skade. Vurderes yderligere i kapitel 3.	Det vurderes nødvendigt at anvende dobbelt boblegardin, såfremt denne løsningsmodel skal kunne vurderes	-

Løsnings-model	Vurdering / identifikation af risici	Nødvendige afværgetiltag / tilpasninger	Anbefalinger til justeringer af løsningsmodel
		som acceptabel, jf. afsnit 5.	
KKV-1.2 (Sænketunne I/ Lavbro)	Undervandsstøj: Høj risiko for væsentlig påvirkning af havpattedyr i anlægsfase ved nedvibrering af spuns i ilandføringszonerne og omkring den kunstige ø. <i>Umiddelbar vurdering: Risiko for skade. Vurderes yderligere i kapitel 3.</i>	Det vurderes nødvendigt at anvende dobbelt boblegardin, såfremt denne løsningsmodel skal kunne vurderes som acceptabel, jf. afsnit 5.	-
KKV-2.1 (Højbro / Lavbro)	Løsningsmodellens korridor berører et ganske lille areal med særligt betydningsfuldt område (marin habitatnatur). <i>Umiddelbar vurdering: Konflikt med særligt betydningsfuldt område – skal føre til korridorjustering.</i>	Korridoren skal tilpasses, så det særligt betydningsfulde område undgås.	-
	Løsningsmodellen er indenfor en potentiel påvirkningszone for sælkolonien Svanegrund. <i>Umiddelbar vurdering: Ingen risiko for skade.</i>	-	-
KKV-2.2 (Højbro / Lavbro)	Løsningsmodellens korridor berører et ganske lille areal med særligt betydningsfuldt område. <i>Umiddelbar vurdering: Konflikt med særligt betydningsfuldt område – skal føre til korridorjustering.</i>	Korridoren skal tilpasses, så det særligt betydningsfulde område undgås.	-
	Løsningsmodellen er indenfor en potentiel påvirkningszone for sælkolonien Svanegrund. <i>Umiddelbar vurdering: Ingen risiko for skade.</i>	-	-
KKV-2.3 (Højbro / Lavbro)	Løsningsmodel placeret i Natura 2000.	-	-
	Løsningsmodellens korridor berører mindre område af habitatnatur bestående af rev. Det er muligt at placere løsningen således, at revet ikke påvirkes. <i>Umiddelbar vurdering: Risiko for ingen/lille skade. Vurderes yderligere i kapitel 3.</i>	-	-
	Løsningsmodellens korridor berører særligt betydningsfuldt område (habitatnatur). <i>Umiddelbar vurdering: Konflikt med særligt betydningsfuldt område – skal føre til korridorjustering.</i>	Korridoren skal tilpasses, så det særligt betydningsfulde område undgås.	
	Undervandsstøj og forstyrrelse: Da løsningsmodellen er placeret i Natura 2000, hvor fugle og havpattedyr er på udpegningsgrundlaget vurderes det, at der er en risiko for påvirkning af fugle og havpattedyr. <i>Umiddelbar vurdering: risiko for ingen/lille skade. Vurderes yderligere i kapitel 3.</i>	-	-
	Afgravning: Lille risiko for påvirkning af flora & fauna som følge af sedimentspild, da løsningsmodellen primært er beliggende på vanddybder større end 6 m.	-	-
KKV-3.1 (Højbro / Lavbro)	Løsningsmodel placeret i Natura 2000.	-	På grund af de mange risici beskrevet i nedenstående

Løsnings-model	Vurdering / identifikation af risici	Nødvendige afværgetiltag / tilpasninger	Anbefalinger til justeringer af løsningsmodel
			anbefales det for at minimere risikoen for skade på Natura 2000-området at justere løsningsmodellen mod syd (ca. en korridors bredde) væk fra Svanegrund og revet midt i linjeføringen, og hvor vandet er over 6 m på en længere strækning.
	Løsningsmodellens korridor berører særligt betydningsfuldt område (marin og terrestrisk habitatnatur). <i>Umiddelbar vurdering: Konflikt med særligt betydningsfuldt område – skal føre til korridorjustering.</i>	Korridoren skal tilpasses, så det særligt betydningsfulde område undgås.	-
	Løsningsmodellens korridor berører områder med habitatnatur både marint og terrestrisk. Det kan ikke umiddelbart undgås, at løsningen vil berøre den marine habitatnatur, men da der er tale om en broløsning skal påvirkningens omfang vurderes i en senere fase af projektet. For at minimere påvirkninger på habitatnatur, og dermed risikoen for skade, bør løsningsmodellen flyttes mod syd. <i>Umiddelbar vurdering: Risiko for lille skade/skade. Vurderes yderligere i kapitel 3. Bør føre til justering af løsningsmodel.</i>	-	For at minimere påvirkninger på habitatnatur bør løsningsmodellen flyttes mod syd.
	Løsningsmodel placeret i Natura 2000, tæt på sælkoloni - Svanegrund (korridor 500 m). For at minimere påvirkninger på sælkolonien, og dermed risikoen for skade, bør løsningsmodellen flyttes mod syd. <i>Umiddelbar vurdering: Risiko for lille skade. Vurderes yderligere i kapitel 3. Bør føre til justering af løsningsmodel.</i>	-	For at minimere påvirkninger på sælkolonien bør løsningsmodellen flyttes mod syd.
	Undervandsstøj og forstyrrelse: Da løsningsmodellen er placeret i Natura 2000, hvor fugle og havpattedyr er på udpegningsgrundlaget vurderes det på dette stadie af forundersøgelsen, at der er en risiko for påvirkning af fugle og havpattedyr. <i>Umiddelbar vurdering: Risiko for lille skade/skade. Vurderes yderligere i kapitel 3. Bør føre til justering af løsningsmodel.</i>	-	For at minimere påvirkninger på flora og fauna bør løsningsmodellen flyttes mod syd.
	Undervandsstøj: Høj risiko for væsentlig påvirkning af havpattedyr i anlægsfase ved lavbro (monopiling/vibrering). <i>Umiddelbar vurdering: Risiko for skade. Vurderes yderligere i kapitel 3.</i>	Det vurderes nødvendigt at anvende dobbelt boblegardin, såfremt denne løsningsmodel skal accepteres, jf. afsnit 5.	-

Løsnings-model	Vurdering / identifikation af risici	Nødvendige afværgetiltag / tilpasninger	Anbefalinger til justeringer af løsningsmodel
	Afgravning: Høj risiko – risiko for afgravning i habitatnatur og desuden høj risiko for påvirkning af flora & fauna som følge af sedimentspild, da løsningen er beliggende på vanddybder mindre end 6 m. <i>Umiddelbar vurdering: Risiko for lille skade. Vurderes yderligere i kapitel 3. Bør føre til justering af løsningsmodel.</i>	-	For at minimere påvirkninger på flora og fauna bør løsningsmodellen flyttes mod syd.
KKV-3.2 (Højbro / Lavbro)	Løsningsmodel placeret i Natura 2000.	-	På grund af de mange risici beskrevet i nedenstående anbefales det for at minimere risikoen for skade på Natura 2000-området at justere løsningsmodellen mod syd (ca. en korridors bredde) væk fra Svanegrund og revet midt i linjeføringen, og hvor vandet er over 6 m på en længere strækning.
	Løsningsmodellens korridor berører særligt betydningsfuldt område (marin og terrestrisk habitatnatur). <i>Umiddelbar vurdering: Konflikt med særligt betydningsfuldt område – skal føre til korridorjustering.</i>	Korridoren skal tilpasses, så det særligt betydningsfulde område undgås.	-
	Løsningsmodellens korridor berører områder med habitatnatur både marint og terrestrisk. Det kan ikke umiddelbart undgås, at løsningen vil berøre den marine habitatnatur, men da der er tale om en brøløsning skal påvirkningens omfang vurderes i en senere fase af projektet. For at minimere påvirkninger på habitatnatur og dermed risikoen for en skade bør løsningsmodellen flyttes mod syd. <i>Umiddelbar vurdering: Risiko for lille skade/skade. Bør føre til justering af løsningsmodel.</i>	-	For at minimere påvirkninger på habitatnatur bør løsningsmodellen flyttes mod syd.
	Løsningsmodel placeret i Natura 2000, tæt på sælkoloni - Svanegrund (korridor 500 m). For at minimere påvirkninger på sælkolonien bør løsningsmodellen flyttes mod syd. <i>Umiddelbar vurdering: Risiko for lille skade. Vurderes yderligere i kapitel 3. Bør føre til justering af løsningsmodel.</i>	-	For at minimere påvirkninger på sælkolonien bør løsningsmodellen flyttes mod syd.
	Undervandsstøj og forstyrrelse: Da løsningsmodellen er placeret i Natura 2000, hvor fugle og havpattedyr er på udpegningsgrundlaget vurderes det, at der er risiko for påvirkning af fugle og havpattedyr.	-	For at minimere påvirkninger på flora og fauna bør løsningsmodellen flyttes mod syd.

Løsnings-model	Vurdering / identifikation af risici	Nødvendige afværgetiltag / tilpasninger	Anbefalinger til justeringer af løsningsmodel
	<i>Umiddelbar vurdering: Risiko for lille skade/skade. Vurderes yderligere i kapitel 3. Bør føre til justering af løsningsmodel.</i>		
	Undervandsstøj: Høj risiko for væsentlig påvirkning af havpattedyr i anlægsfase ved lavbro (monopiling/vibrering). <i>Umiddelbar vurdering: Risiko for skade. Vurderes yderligere i kapitel 3.</i>	Det vurderes nødvendigt at anvende dobbelt boblegardin, såfremt denne løsningsmodel skal kunne vurderes acceptabel, jf. afsnit 5.	-
	Afgravning: Høj risiko – risiko for afgravning i habitatnatur og desuden høj risiko for påvirkning af flora & fauna som følge af sedimentspild, da løsningen er beliggende på vanddybder mindre end 6 m. <i>Umiddelbar vurdering: Risiko for lille skade. Vurderes yderligere i kapitel 3. Bør føre til justering af løsningsmodel.</i>	-	For at minimere påvirkninger fra bl.a. sedimentspild for flora og fauna bør løsningsmodellen flyttes mod syd.
KKV-3.4 (Højbro / Lavbro)	Løsningsmodel placeret i Natura 2000.	-	På grund af de mange risici beskrevet nedenfor bør løsningsmodellen justeres for at minimere risikoen for skade på Natura 2000-området. Dette bør ske ved, at løsningsmodellen flyttes mod nord (ud på dybere vand og længere væk fra Svanegrund).
	Løsningsmodellens korridor berører særligt betydningsfulde områder (marin habitatnatur). <i>Umiddelbar vurdering: Konflikt med særligt betydningsfuldt område – skal føre til korridorjustering.</i>	Korridoren skal tilpasses, så det særligt betydningsfulde område undgås.	
	Løsningsmodellens korridor berører områder med habitatnatur både marint og terrestrisk. Det kan ikke umiddelbart undgås, at løsningen vil berøre den marine habitatnatur, men da der er tale om en brøløsning skal påvirkningens omfang vurderes i en senere fase af projektet. For at minimere påvirkninger på habitatnatur bør løsningsmodellen flyttes mod nord. <i>Umiddelbar vurdering: Risiko for lille skade/skade. Vurderes yderligere i kapitel 3. Bør føre til justering af løsningsmodel.</i>	-	For at minimere påvirkninger på habitatnatur bør løsningsmodellen flyttes mod nord.
	Løsningsmodel placeret i Natura 2000, tæt på sælkoloni - Svanegrund (korridor 1300 m). For at minimere påvirkninger på sælkolonien bør løsningsmodellen flyttes mod nord. <i>Umiddelbar vurdering: Risiko for lille skade.</i>	-	For at minimere påvirkninger på sælkolonien bør løsningsmodellen flyttes mod nord.
	Undervandsstøj og forstyrrelse: Da løsningsmodellen er placeret i Natura 2000,	-	-

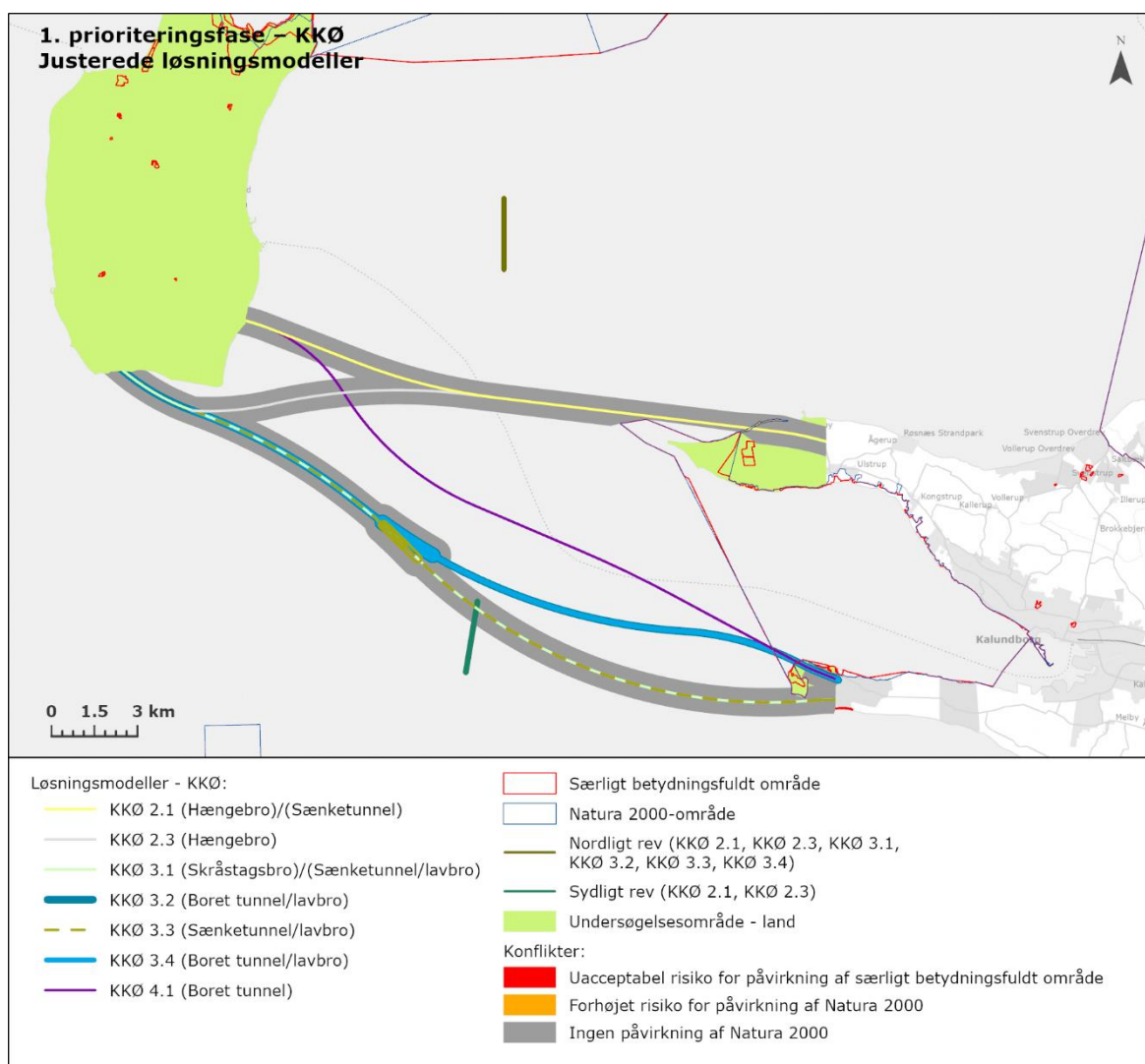
Løsnings-model	Vurdering / identifikation af risici	Nødvendige afværgetiltag / tilpasninger	Anbefalinger til justeringer af løsningsmodel
	hvor fugle og havpattedyr er på udpegningsgrundlaget vurderes det, at der er risiko for påvirkning af fugle og havpattedyr. <i>Umiddelbar vurdering: Risiko for lille skade. Vurderes yderligere i kapitel 3. Bør føre til justering af løsningsmodel.</i>		
	Undervandsstøj: Høj risiko for væsentlig påvirkning af havpattedyr i anlægsfase ved lavbro (monopiling/vibrering). <i>Umiddelbar vurdering: Risiko for skade. Vurderes yderligere i kapitel 3.</i>	Det vurderes nødvendigt at anvende dobbelt boblegardin, såfremt denne løsningsmodel skal kunne vurderes acceptabel, jf. afsnit 5.	
	Afgravning: Høj risiko – risiko for afgravning i habitatnatur og desuden høj risiko for påvirkning af flora & fauna som følge af sedimentspild, da løsningen er beliggende på vanddybder mindre end 6 m. <i>Umiddelbar vurdering: Risiko for lille skade. Vurderes yderligere i kapitel 3. Bør føre til justering af løsningsmodel.</i>	-	For at minimere påvirkninger fra bl.a. sedimentspild for flora og fauna bør løsningsmodellen flyttes mod nord.
KKV 3.5 (Boret tunnel)	Løsningsmodel placeret i Natura 2000.	-	Det anbefales, at korridoren undgår at berøre Natura 2000-området.
	Løsningsmodellens korridor berører særligt betydningsfulde områder (habitatnatur terrestrisk). <i>Umiddelbar vurdering: Konflikt med særligt betydningsfuldt område – skal føre til korridorjustering.</i>	Korridoren skal tilpasses, så det særligt betydningsfulde område undgås.	-
	Løsningsmodellens korridor er beliggende i Natura 2000 område (fuglebeskyttelsesområde). Der er risiko for konflikt med fugle på udpegningsgrundlag. <i>Umiddelbar vurdering: Ingen risiko for skade. Vurderes yderligere i kapitel 3.</i>	-	-

3. GENNEMGANG AF JUSTEREDE LØSNINGSMODELLER, NØDVENDIGE AFVÆRGETILTAG OG RESTERENDE KONFLIKTER

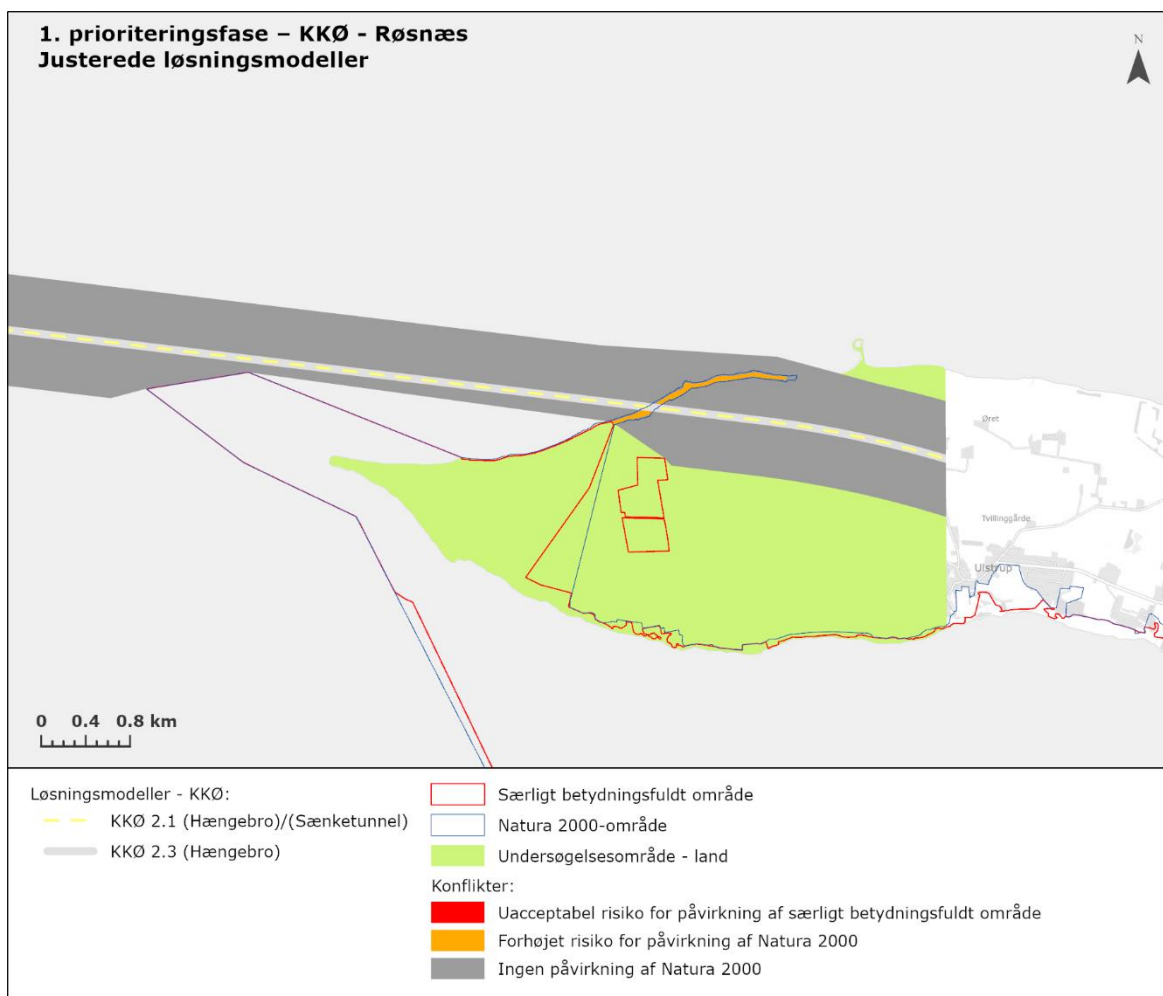
På baggrund af vurderingerne af de oprindelige løsningsmodellers konflikter med de identificerede særligt betydningsfulde områder, er der gennemført en række tekniske justeringer af løsningsmodellerne. Resultatet af de justerede løsningsmodeller, og/eller løsninger hvor der er inkluderet nødvendige afværgetiltag præsenteres i dette afsnit. For de justerede løsningsmodeller vurderes ligeledes potentielle Natura 2000-konflikter samt en gennemgang af nødvendige afværgetiltag. Vurderingerne er foretaget på baggrund af resultatet af GIS-multiparameteranalysen.

3.1 KKØ

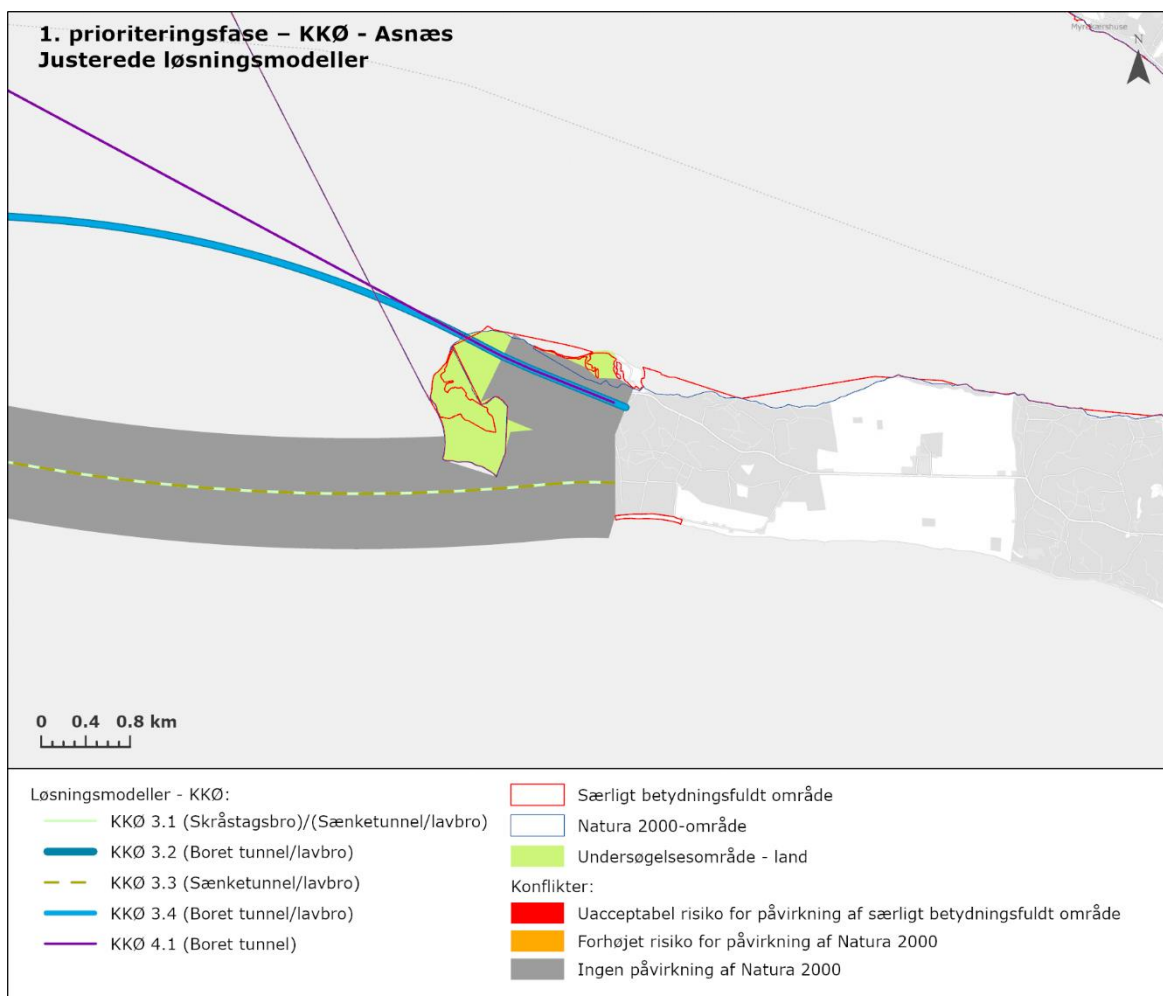
På baggrund af resultaterne af GIS-multiparameteranalysen vurderes de justerede løsningsmodeller, potentielle konflikter med Natura 2000 samt afværgeforanstaltninger (Tabel 3-1).



Figur 3-1 Resultatet af GIS-multiparameteranalyse for de justerede løsningsmodeller - KKØ.



Figur 3-2 Resultatet af GIS-multiparameteranalyse for de justerede løsningsmodeller – KKØ, zoom Røsnæs.



Figur 3-3 Resultatet af GIS-multiparameteranalyse for de justerede løsningsmodeller – KKØ, zoom Asnæs.

Tabel 3-1 Vurderinger af løsningsmodeller baseret på GIS-multiparameteranalyse for de justerede løsningsmodeller.

Løsnings-model	Vurdering / identifikation af risici	Miljø - bedømmelse	Nødvendige afværge-tiltag
KKØ-2.1 (Hængebro)	Justeringer: Korridoren for løsningsmodellen er indsnævret, så de særligt betydningsfulde områder på Røsnæs (marin og terrestrisk habitatnatur samt det fredede område Listrup Bakke) undgås, se Figur 3-2. Løsningsmodellen forløber gennem Natura 2000-område N166 (Røsnæs og Røsnæs Rev). På Røsnæs krydser korridoren med hængebro igennem Natura 2000-området, på et sted, hvor der forekommer terrestriske habitatnaturtyper, som delvist er kortlagt som en mosaik af en prioriteret og en ikke-prioriteret naturtype. På denne strækning er det ikke muligt at anlægge løsningsmodellen (hverken 4+0 eller 4+2) uden for kortlagte habitatnaturtyper, og derved undgå konflikten. For at denne løsningsmodel er realiserbar skal en direkte påvirkning af dels ikke-prioriteret natur i betydeligt omfang og dels prioriteret natur i det hele taget undgås, fx ved optimal placering af bropiller. Såfremt dette er muligt, skal der i en VVM-fase af projektet også ses nærmere på, hvorvidt indirekte påvirkninger kan være problematisk for placeringen. Anlægges løsningsmodellen igennem habitatnaturen vurderes der med baggrund i, at forudsætningen først kan be- eller afkræftes i en VVM-fase at være forhøjet risiko (jf. Tabel 1-1) for påvirkninger af udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området. Under forudsætning af at anlægget placeres uden for kortlagt habitatnatur på land eller kan placeres inden for området med alene risiko for en lille skade, vurderes løsningsmodellen som acceptabel på dette i niveau af forundersøgelsen.	Acceptabel	-
KKØ-2.1 (Sænke-tunnel)	Justeringer: Korridoren for løsningsmodellen er indsnævret, så de særligt betydningsfulde områder på Røsnæs (marin og terrestrisk habitatnatur samt det fredede område Listrup Bakke) undgås. Desuden er korridorbredden udvidet i den nordøstlige del på Røsnæs, så løsningsrummet giver mulighed for en løsning uden for prioriteret habitatnatur, se Figur 3-2. Løsningsmodellen forløber gennem Natura 2000-område N166 (Røsnæs og Røsnæs Rev). Som følge af korridorudvidelse på Røsnæs for denne løsningsmodel, gælder følgende vurderinger: På Røsnæs krydser korridoren med en sænketunnel delvist igennem Natura 2000-området, på et sted, hvor der forekommer terrestriske habitatnaturtyper, som delvist er kortlagt som en mosaik af en prioriteret og en ikke-prioriteret naturtype. For den nordøstlige del af korridorens vedkommende er det muligt at anlægge løsningsmodellen (både 4+0 og 4+2) og derved undgå en konflikt med den kortlagte habitatnatur. For at denne løsningsmodel er realiserbar skal en direkte påvirkning af dels ikke-prioriteret natur i betydeligt omfang og dels prioriteret natur i det hele taget, undgås. Samlet set vurderes det, at der er forhøjet risiko (jf. Tabel 1-1)	Acceptabel	Dobbelt-boblegardin

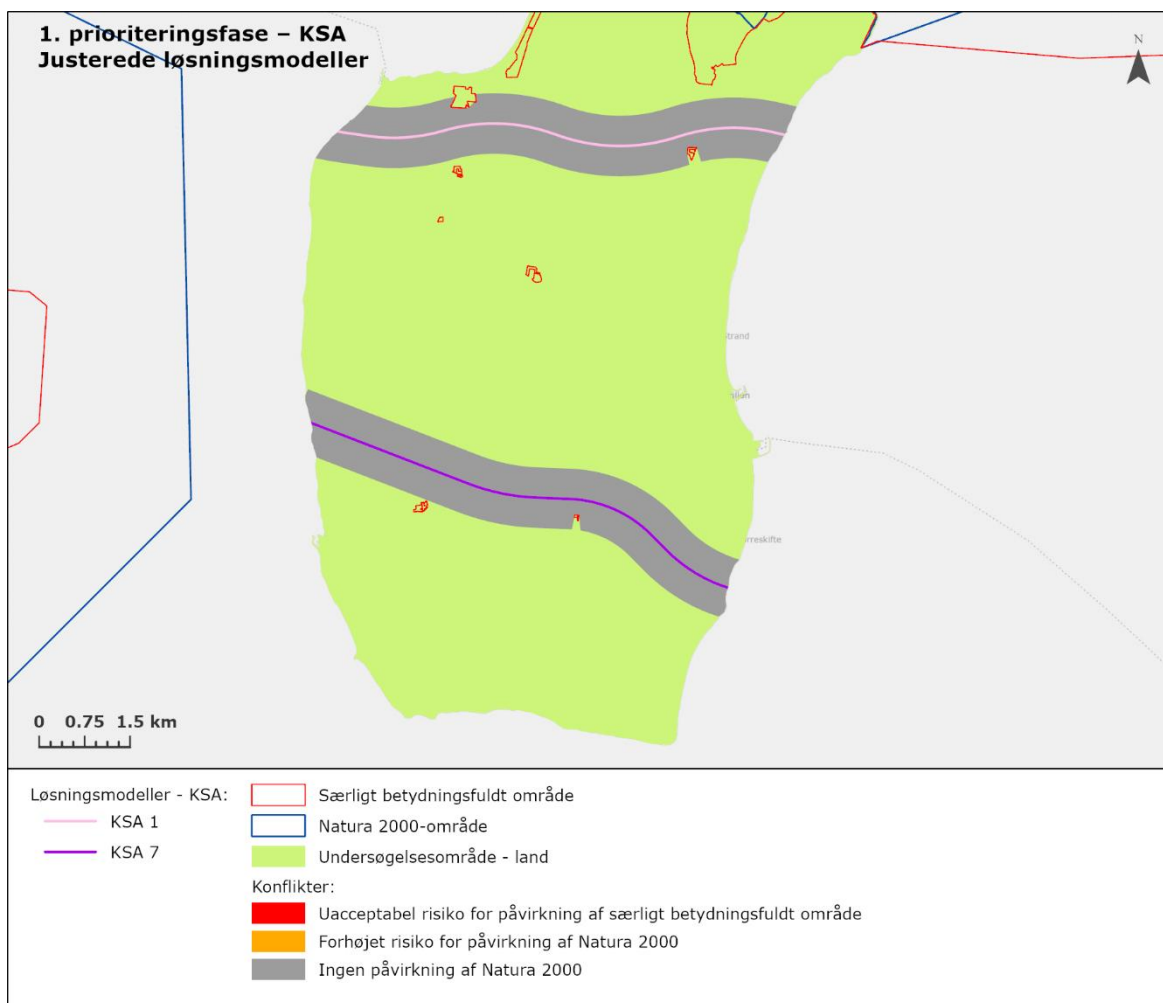
Løsnings-model	Vurdering / identifikation af risici	Miljø - bedømmelse	Nødvendige afværge-tiltag
	for skade af udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området med mindre, at løsningsmodellen anlægges uden for Natura 2000-området. Under forudsætning af at anlægget placeres uden for kortlagt habitatnatur på land eller kan placeres inden for området uden risiko for en skade, vurderes løsningsmodellen som acceptabel på dette i niveau af forundersøgelsen. Undervandsstøj: Høj risiko for påvirkning af havpattedyr i anlægsfase ved nedvibrering af spuns i ilandføringszonerne. Uden afværgeforanstaltninger er der risiko for, at der vil være væsentlige effekter ind i Natura 2000-området, hvor marsvin (<i>Phocoena phocoena</i>) og spættet sæl (<i>Phoca vitulina</i>) findes på udpegningsgrundlaget. Marsvin er desuden en Bilag IV-art og derfor underlagt streng beskyttelse i hele dens udbredelsesområde. Risiko for mere end en lille skade, og dermed konklusionen, at løsningsmodellen er uacceptabel, kan dog i høj grad afværges ved brug af støjafværgende foranstaltninger. Der er for denne påvirkningstype ikke forskel på 4+0 og 4+2-løsning, da aktivitetstypen er den samme og effekten af afværgeforanstaltninger den samme. Anlægsperioden kan være forskellig for 4+0 og 4+2, men dette aspekt af vurderingen inddrages først i de miljøfaglige baggrundsrapporter. Det konkluderes på baggrund heraf, at såfremt afværge inkluderes i løsningsmodellen ved situationer, hvor der skal nedvibreres spuns eller lignende støjende aktiviteter, at risiko for skade på havpattedyr vil være lille. Under forudsætning af at anlægget etableres ved brug af afværgeforanstaltninger, vurderes der på dette stadie af forundersøgelsen alene at være risiko for lille skade.		
KKØ-2.3 (Hængebro)	Justeringer: Korridoren for løsningsmodellen er indsnævret, så de særligt betydningsfulde områder på Røsnæs (marin og terrestrisk habitatnatur samt det fredede område Listrup Bakke) undgås, se Figur 3-2. Løsningsmodellen forløber gennem Natura 2000-område N166 (Røsnæs og Røsnæs Rev). På Røsnæs krydser korridoren med hængebro igennem Natura 2000-området, på et sted, hvor der forekommer terrestriske habitatnaturtyper, som delvist er kortlagt som en mosaik af en prioriteret og en ikke-prioriteret naturtype. På denne strækning er det ikke muligt at anlægge løsningsmodellen (hverken 4+0 eller 4+2) uden for kortlagte habitatnaturtyper, og derved undgå konflikten. For at denne løsningsmodel er realiserbar skal en direkte påvirkning af dels ikke-prioriteret natur i betydeligt omfang og dels prioriteret natur i det hele taget undgås, fx ved optimal placering af bropiller. Såfremt dette er muligt, skal der i en VVM-fase af projektet også ses nærmere på, hvorvidt indirekte påvirkninger kan være problematisk for placeringen. Anlægges løsningsmodellen igennem habitatnaturen vurderes der med baggrund i, at forudsætningen først kan be- eller afkræftes i en VVM-fase at være	Acceptabel	-

Løsnings-model	Vurdering / identifikation af risici	Miljø - bedømmelse	Nødvendige afværge-tiltag
	forhøjet risiko (jf. Tabel 1-1) for påvirkninger af udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området. Under forudsætning af at anlægget placeres uden for kortlagt habitatnatur på land eller kan placeres inden for området alene med risiko for lille skade, vurderes løsningsmodellen som acceptabel på dette i niveau af forundersøgelsen.		
KKØ-3.1 (Skråstagsbro)	Justeringer: Korridoren for løsningsmodellen er indsnævret, så de særligt betydningsfulde områder på Asnæs (terrestrisk habitatnatur samt det fredede område Asnæs dyrehave) undgås, se Figur 3-3. Hermed er der ikke længere konflikter for løsningsmodellen.	Acceptabel	-
KKØ-3.1 (Sænketunnel / Lavbro)	Justeringer: Korridoren for løsningsmodellen er indsnævret, så de særligt betydningsfulde områder på Asnæs (terrestrisk habitatnatur samt det fredede område Asnæs dyrehave) undgås, se Figur 3-3. Undervandsstøj: Høj risiko for påvirkning af havpattedyr i anlægsfase ved nedvibrering af spuns i ilandføringszonerne og omkring den kunstige ø. Uden afværgeforanstaltninger er der risiko for, at der vil være sandsynlige væsentlige effekter ind i Natura 2000-området, hvor marsvin (<i>Phocoena phocoena</i>) og spættet sæl (<i>Phoca vitulina</i>) findes på udpegningsgrundlaget. Marsvin er desuden en Bilag IV-art og derfor underlagt streng beskyttelse i hele dens udbredelsesområde. Risiko for skade, og dermed konklusionen, at løsningsmodellen er uacceptabel, kan dog i høj grad afværges ved brug af støjafværgende foranstaltninger. Der er for denne påvirkningstype ikke forskel på 4+0 og 4+2-løsning, da aktivitetstypen er den samme og effekten af afværgeforanstaltninger den samme. Anlægsperioden kan være forskellig for 4+0 og 4+2, men dette aspekt af vurderingen inddrages først i de miljøfaglige baggrundsrapporter. Det konkluderes på baggrund heraf, at såfremt afværge inkluderes i løsningsmodellen ved situationer, hvor der skal nedvibreres spuns eller lignende støjende aktiviteter, vil risiko for skade på havpattedyr være lille. Under forudsætning af at anlægget placeres uden for kortlagt habitatnatur på land eller kan placeres inden for området med alene risiko for lille skade, vurderes løsningsmodellen som acceptabel på dette i niveau af forundersøgelsen.	Acceptabel	Dobbelt-boblebardin
KKØ-3.2 (Boret tunnel / Lavbro)	Justeringer: Korridoren for løsningsmodellen er indsnævret, så de særligt betydningsfulde områder på Asnæs (marin og terrestrisk habitatnatur samt det fredede område Asnæs dyrehave) undgås, se Figur 3-3. Hermed er der ikke længere konflikter for løsningsmodellen.	Acceptabel	-
KKØ-3.3 (Sænketunnel / Lavbro)	Justeringer: Korridoren for løsningsmodellen er indsnævret, så de særligt betydningsfulde områder på Asnæs (terrestrisk habitatnatur samt det fredede område Asnæs dyrehave) undgås, se Figur 3-3. Undervandsstøj: Høj risiko for påvirkning af havpattedyr i anlægsfase ved nedvibrering af spuns i ilandføringszonerne og omkring den kunstige ø.	Acceptabel	Dobbelt-boblebardin

Løsnings-model	Vurdering / identifikation af risici	Miljø - bedømmelse	Nødvendige afværge-tiltag
	Uden afværgeforanstaltninger er der risiko for, at der vil være sandsynlige væsentlige effekter ind i Natura 2000-området, hvor marsvin (<i>Phocoena phocoena</i>) og spættet sæl (<i>Phoca vitulina</i>) findes på udpegningsgrundlaget. Marsvin er desuden en Bilag IV-art og derfor underlagt streng beskyttelse i hele dens udbredelsesområde. Risiko for mere end lille skade, og dermed konklusionen, at løsningsmodellen er uacceptabel, kan dog i høj grad afværges ved brug af støjafværgende foranstaltninger. Der er for denne påvirkningstype ikke forskel på 4+0 og 4+2-løsning, da aktivitetstypen er den samme og effekten af afværgeforanstaltninger den samme. Anlægsperioden kan være forskellig for 4+0 og 4+2, men dette aspekt af vurderingen inddrages først i de miljøfaglige baggrundsrapporter. Det konkluderes på baggrund heraf, at såfremt afværge inkluderes i løsningsmodellen ved situationer, hvor der skal nedvibreres spuns eller lignende støjende aktiviteter, vil risikoen for skader på havpattedyr være lille. Under forudsætning af at anlægget placeres uden for kortlagt habitatnatur på land eller kan placeres inden for området med alenerisiko for lille skade, vurderes løsningsmodellen som acceptabel på dette i niveau af forundersøgelsen.		
KKØ-3.4 (Boret tunnel/ Lavbro)	Justeringer: Korridoren for løsningsmodellen er indsnævret, så de særligt betydningsfulde områder på Asnæs (marin og terrestrisk habitatnatur) undgås, se Figur 3-3. Hermed er der ikke længere konflikter for løsningsmodellen.	Acceptabel	-
KKØ-4.1 (Boret tunnel)	Justeringer: Korridoren for løsningsmodellen er indsnævret, så de særligt betydningsfulde områder på Asnæs (marin og terrestrisk habitatnatur) undgås, se Figur 3-3. Hermed er der ikke længere konflikter for løsningsmodellen.	Acceptabel	-

3.2 KSA

Af resultaterne af GIS-multiparameteranalysen (Figur 3-4) fremgår det, at der for KSA ikke er potentielle tilbageværende konflikter med Natura 2000, der kan føre til vurderingen "uacceptabel" for KSA-løsningsmodeller.



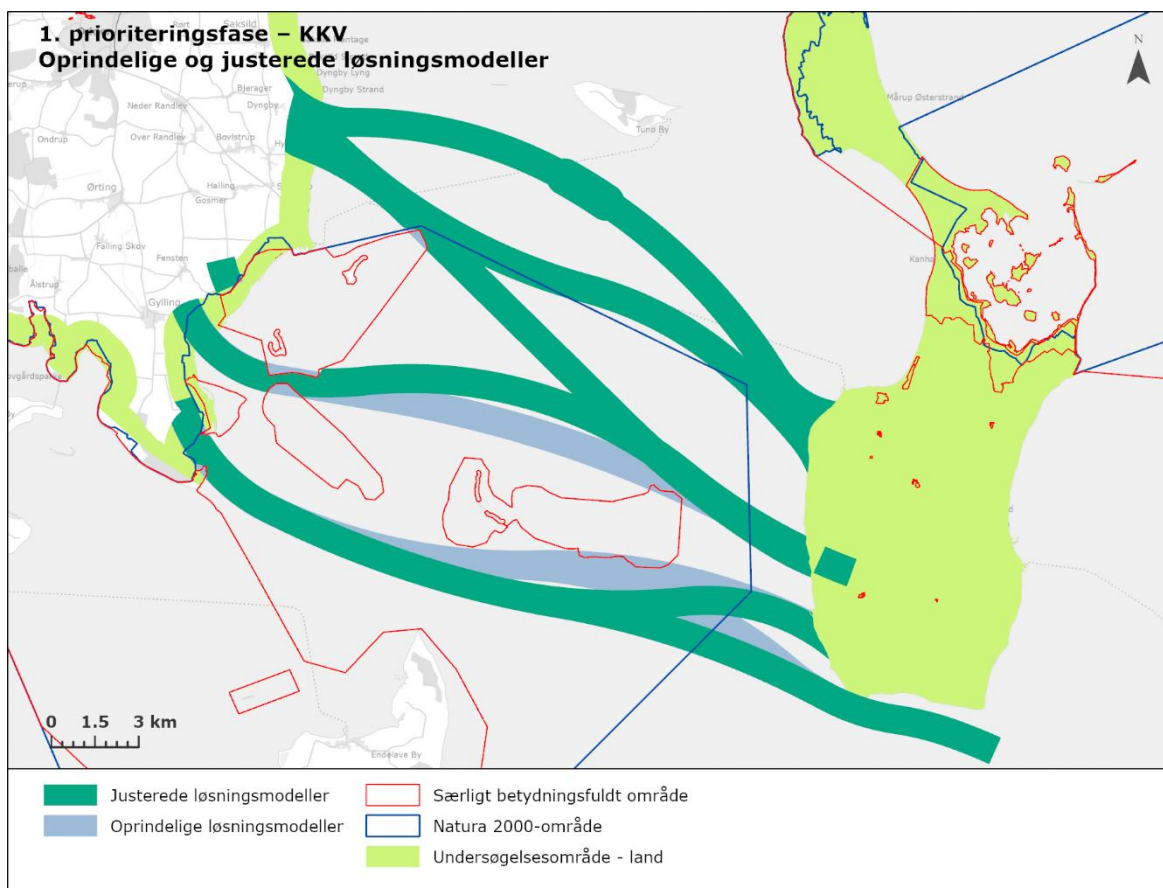
Figur 3-4 Resultatet af GIS-multiparameteranalyse for de justerede – KSA.

Tabel 3-2 Vurdering af løsningsmodeller baseret på GIS-multiparameteranalyse for de justerede løsningsmodeller.

Løsnings-model	Vurdering / identifikation af risici	Miljø - bedømmelse	Nødvendige afværgetiltag
KSA1	Justering: Korridoren for løsningsmodellen er justeret så de særligt betydningsfulde områder, fredningerne Besser Kirke og Husmandsagre undgås. Hermed er der ikke længere konflikter for løsningsmodellen.	Acceptabel	-
KSA7	Justering: Korridoren for løsningsmodellen er justeret så det særligt betydningsfulde område, fredningen Ørby Kirke undgås. Hermed er der ikke længere konflikter for løsningsmodellen.	Acceptabel	-

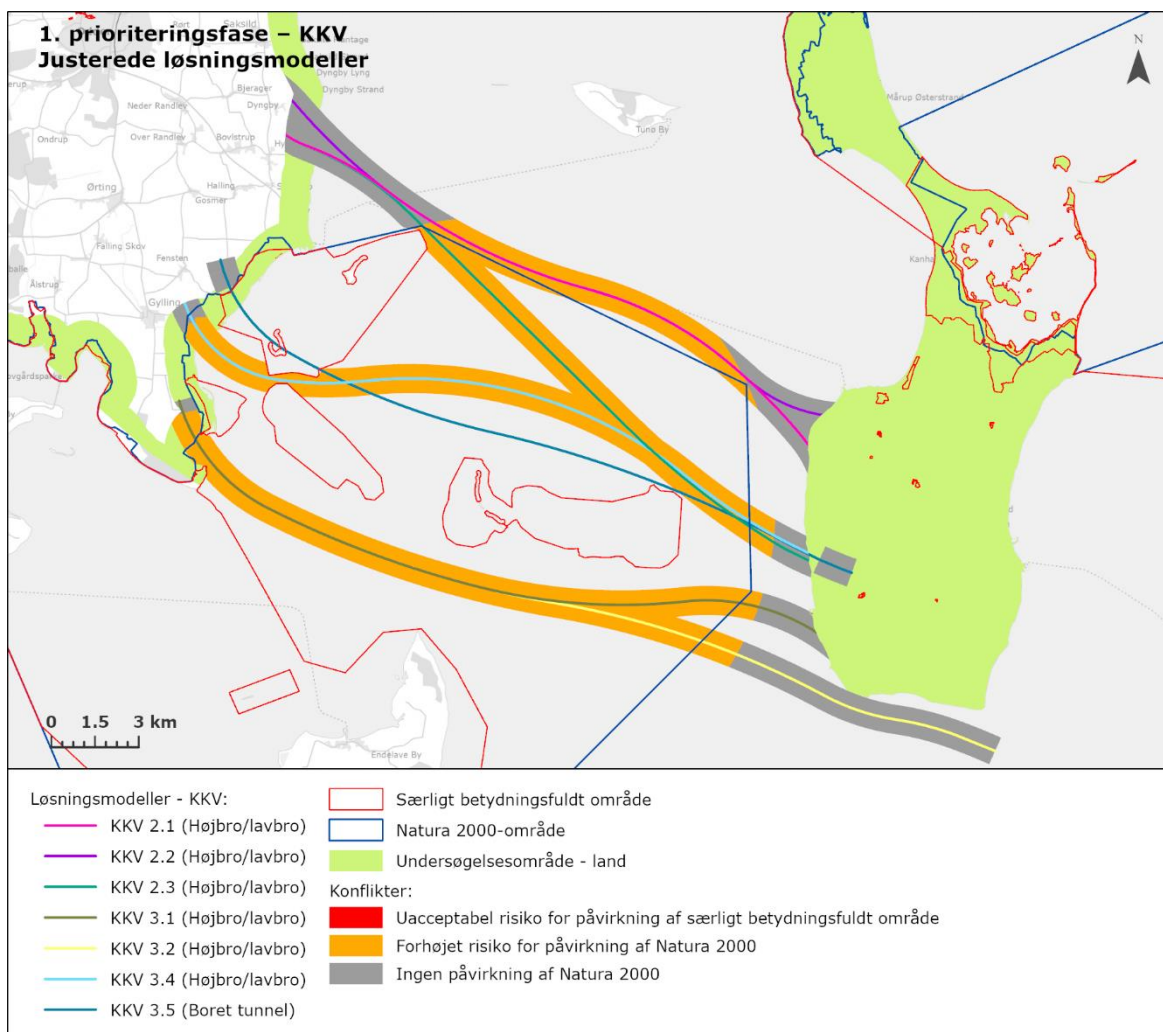
3.3 KKV

På Figur 3-5 ses de oprindelige og de justerede løsningsmodeller for KKV.

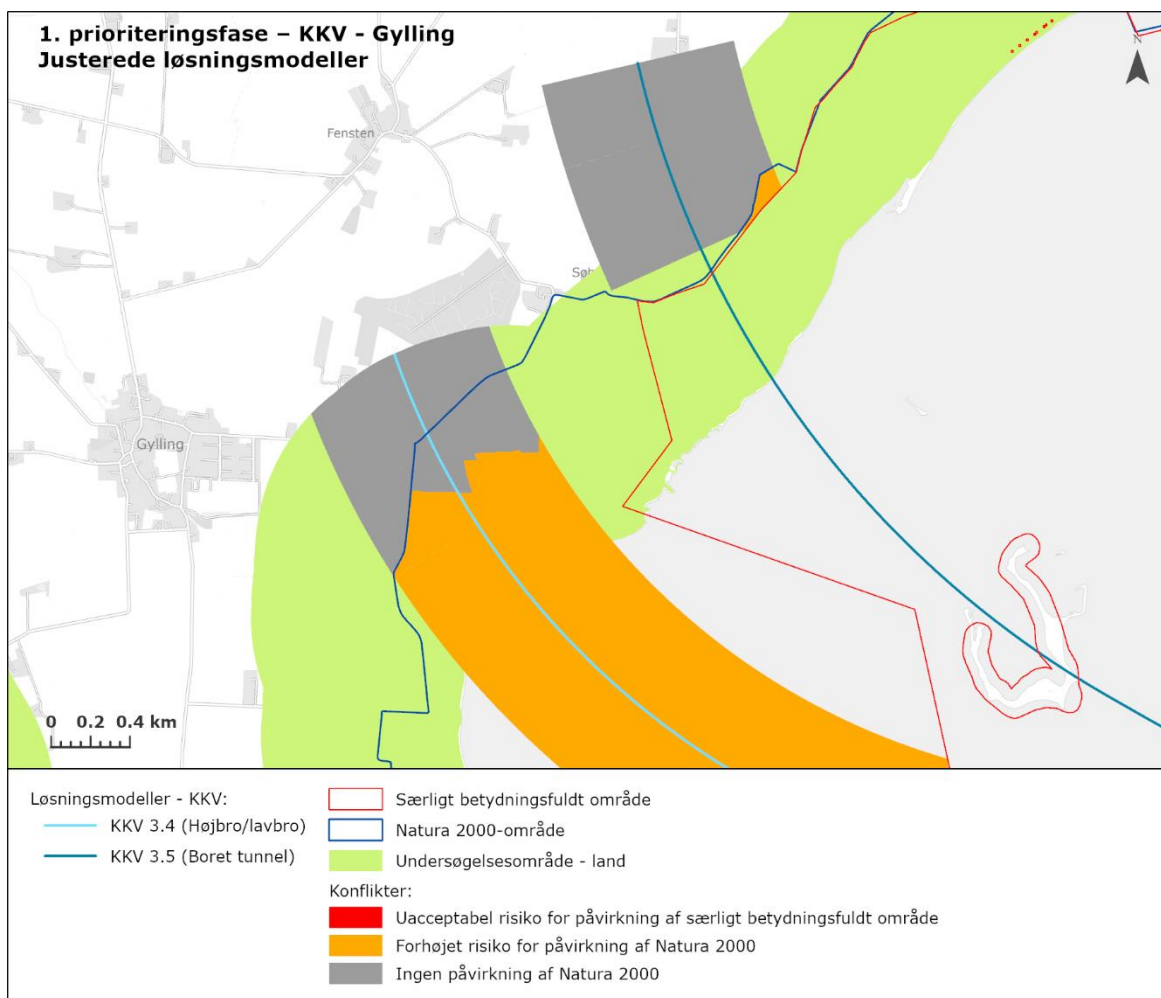


Figur 3-5 Korridorer for de oprindelige og de justerede løsningsmodeller for KKV.

Justerede løsningsmodeller præsenteres i Figur 3-6 (oversigtsfigur) og Figur 3-7 (zoom Gylling). På baggrund af resultaterne af GIS-multiparameteranalysen vurderes de justerede løsningsmodeller, potentielle konflikter med Natura 2000 samt afværgeforanstaltninger (3).



Figur 3-6 Resultatet af GIS-multiparameteranalyse for de justerede løsningsmodeller – KKV.



Figur 3-7 Resultatet af GIS-multiparameteranalyse for de justerede løsningsmodeller – KKØ, zoom Gylling.

Tabel 3-3 Vurderinger af løsningsmodeller baseret på GIS-multiparameteranalyse for de justerede løsningsmodeller.

Løsnings-model	Vurdering / identifikation af risici	Miljø - bedømmelse	Nødvendige afværge-tiltag
KKV-1.1 (Sænketunnel / Lavbro)	Justering: Der er ikke foretaget tekniske justeringer af løsningsmodel. Undervandsstøj: Høj risiko for påvirkning af havpattedyr i anlægsfase ved nedvibrering af spuns i ilandføringszonerne og omkring den kunstige ø. Uden afværgeforanstaltninger er der risiko for, at der vil være sandsynlige væsentlige effekter for marsvin (<i>Phocoena phocoena</i>), der er en Bilag IV-art og derfor underlagt streng beskyttelse i hele dens udbredelsesområde, og som findes i området. Risiko for væsentlig påvirkning, og dermed konklusionen, at løsningsmodellen er uacceptabel, kan dog i høj grad afværges ved brug af støjafværgende foranstaltninger. Der er for denne påvirkningstype ikke forskel på 4+0 og 4+2-løsning, da aktivitetstypen er den samme og effekten af afværgeforanstaltninger den samme. Anlægsperioden kan være forskellig for 4+0 og 4+2, men dette aspekt af vurderingen inddrages først i de miljøfaglige baggrundsrapporter. Det konkluderes på baggrund heraf, at såfremt afværge inkluderes i	Acceptabel	Dobbelt-boblegardin

Løsnings-model	Vurdering / identifikation af risici	Miljø - bedømmelse	Nødvendige afværge-tiltag
	løsningsmodellen ved situationer, hvor der skal nedvibreres spuns eller lignende støjende aktiviteter, vil risikoen for skader på havpattedyr være lille. Under forudsætning af anlægget etableres ved brug af afværgeforanstaltninger, vurderes der på dette stadie af forundersøgelsen alene at være risiko for lille skade.		
KKV-1.2 (Sænketunnel / Lavbro)	Justering: Der er ikke foretaget tekniske justeringer af løsningsmodel. Undervandsstøj: Høj risiko for påvirkning af havpattedyr i anlægsfase ved nedvibrering af spuns i ilandføringszonerne og omkring den kunstige ø. Uden afværgeforanstaltninger er der risiko for, at der vil være sandsynlige væsentlige effekter for marsvin (<i>Phocoena phocoena</i>), der er en Bilag IV-art og derfor underlagt streng beskyttelse i hele dens udbredelsesområde, og som findes i området. Risiko for væsentlig påvirkning, og dermed konklusionen, at løsningsmodellen er uacceptabel, kan dog i høj grad afværges ved brug af støjafværgende foranstaltninger. Der er for denne påvirkningstype ikke forskel på 4+0 og 4+2-løsning, da aktivitetstypen er den samme og effekten af afværgeforanstaltninger den samme. Anlægsperioden kan være forskellig for 4+0 og 4+2, men dette aspekt af vurderingen inddrages først i de miljøfaglige baggrundsrapporter. Det konkluderes på baggrund heraf, at såfremt afværge inkluderes i løsningsmodellen ved situationer, hvor der skal nedvibreres spuns eller lignende støjende aktiviteter, vil risikoen for skader på havpattedyr være lille. Under forudsætning af anlægget etableres ved brug af afværgeforanstaltninger, vurderes der på dette stadie af forundersøgelsen alene at være risiko for lille skade.	Acceptabel	Dobbelt-boblebardin
KKV-2.1 (Højbro / Lavbro)	Justeringer: Korridoren for løsningsmodellen er indsnævret, så det lille areal identificeret som særligt betydningsfuldt (marin habitatnatur) undgås. Løsningsmodellen er indenfor en potentiel påvirkningszone for sælkolonien Svanegrund. Da løsningsmodellen er beliggende i en afstand på mere en 9,5 km, og det er derfor ikke sandsynligt, at der vil være risiko for skade på sæler på udpegningsgrundlaget i Natura 2000-område N56 Horsens Fjord, havet øst for og Endelave. Løsningsmodellen vurderes umiddelbart uden risiko for skade.	Acceptabel	-
KKV-2.2 (Højbro / Lavbro)	Justeringer: Korridoren for løsningsmodellen er indsnævret, så det lille areal identificeret som særligt betydningsfuldt (marin habitatnatur) undgås. Løsningsmodellen er indenfor en potentiel påvirkningszone for sælkolonien Svanegrund. Da løsningsmodellen er beliggende i en afstand på mere en 9,5 km, og det er derfor ikke sandsynligt, at der vil være risiko for skade på sæler på udpegningsgrundlaget i Natura 2000-område N56 Horsens Fjord, havet øst for og Endelave. Indirekte påvirkninger som følge af undervandsstøj og	Acceptabel	-

Løsnings-model	Vurdering / identifikation af risici	Miljø - bedømmelse	Nødvendige afværge-tiltag
	sedimentspild vil blive behandlet og vurderet i forbindelse med de miljøfaglige baggrundsrapporter. Løsningsmodellen vurderes umiddelbart uden risiko for skade.		
KKV-2.3 (Højbro / Lavbro)	Justeringer: Korridoren for løsningsmodellen er indsnævret, så arealet med særligt betydningsfulde områder (marin habitatnatur) undgås. Løsningsmodel forløber gennem Natura 2000-område N56 Horsens Fjord, havet øst for og Endelave. Risiko for skade på habitatnatur (rev) kan forekomme, såfremt det blive etableret anlæg direkte på revet, eller anlægsarbejderne indirekte påvirker naturtypen væsentligt. Det forudsættes, at anlægget (bropiller) placeres inden for korridoren på en sådan måde, at revet ikke påvirkes direkte (både 4+0 og 4+2). Påvirkninger af fugle og havpattedyr som følge af støj og forstyrrelse og reduceret fødegrundlag kan forekomme inden for Natura 2000-området. Omfanget af en potentiel skade kan ikke kortlægges på nuværende stadie af projektet, men da der vil være anlægsstøj, forstyrrelse, sedimentspild og arealinddragelse og footprint, der alle potentielt kan påvirke fugle og havpattedyr, vurderes det, at der er en forhøjet risiko for skadespåvirkninger. Afgravning: Lille risiko for væsentlig påvirkning af flora og fauna som følge af sedimentspild, da løsningsmodellen primært er beliggende på vanddybder større end 6 m. Samlet set vurderes det på dette stadie af forundersøgelsen, at der fortsat er en lille risiko for skade på Natura 2000-området. Omfanget af en evt. skade kan dog på nuværende stadie ikke afdækkes yderligere, og løsningsmodellen vil derfor ikke blive klassificeres som uacceptabel, men vil indgå i de miljøfaglige baggrundsrapporter (2. prioriteringsfase).	Acceptabel	-
KKV-3.1 (Højbro/ Lavbro)	Justeringer: Centerlinje og korridor er flyttet længere mod syd, således at afstanden til Svanegrund er forøget. Desuden er der ikke længere det samme behov for afgravning til arbejdskanaler, hvorved et sedimentspild som følge heraf reduceres. Løsningsmodel forløber gennem Natura 2000-område N56 Horsens Fjord, havet øst for og Endelave. Løsningsmodel placeret i Natura 2000, i en afstand ca. 1,7 km på fra sælkoloni. Løsningsmodellens korridor berører områder med habitatnatur både marint (sandbanke og stenrev syd for Svanegrund samt sandbanke på Jyllandssiden) og terrestrisk (strandeng, høj tilstand samt en lille brundvandet sø, god tilstand). Det kan ikke umiddelbart undgås, at løsningen vil berøre sandbanken ved ilandføringsområdet ved	Acceptabel (med forhøjet risiko)	Dobbelt-boblegardin

Løsnings-model	Vurdering / identifikation af risici	Miljø - bedømmelse	Nødvendige afværge-tiltag
	Gylling Næs, men da der er tale om en brøløsning skal påvirkningens omfang vurderes i en senere fase af projektet. Det vurderes, at løsningen kan placeres udenfor de terrestriske habitatnaturtyper. Såfremt dette er muligt, skal der i en VVM-fase af projektet også ses nærmere på, hvorvidt indirekte påvirkninger kan være problematisk for placeringen. Anlægges løsningsmodellen igennem habitatnaturen vurderes der med baggrund i, at forudsætningen først kan be- eller afkræftes i en VVM-fase at være forhøjet risiko (jf. Tabel 1-1) for påvirkninger af udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området. Det vurderes, at der er risiko for lille skade på marine habitatnaturtyper. Påvirkninger af fugle og havpattedyr som følge af støj og forstyrrelse og reduceret fødegrundlag kan forekomme inden for Natura 2000-området. Omfanget af en potentiel skade kan ikke kortlægges på nuværende stadie af projektet, men da der vil være anlægsstøj, forstyrrelse, sedimentspild og arealinddragelse og footprint, der alle potentielt kan påvirke fugle og havpattedyr, vurderes det på dette stadie af forundersøgelsen, at der er en forhøjet risiko for skadespåvirkninger. Undervandsstøj: Høj risiko for påvirkning af havpattedyr i anlægsfase ved nedvibrering af monopæle til lavbrøløsningen. Uden afværgeforanstaltninger er der risiko for, at der vil være sandsynlige væsentlige effekter ind i Natura 2000-området, hvor marsvin (<i>Phocoena phocoena</i>) og spættet sæl (<i>Phoca vitulina</i>) og gråsæl (<i>Halichoerus grypus</i>) findes på udpegningsgrundlaget. Marsvin er desuden en bilag IV-art og derfor underlagt streng beskyttelse i hele dens udbredelsesområde. Risiko for mere end en lille skade, og dermed konklusionen, at løsningsmodellen er uacceptabel, kan dog i høj grad afværges ved brug af støjafværgende foranstaltninger. Der er for denne påvirkningstype ikke forskel på 4+0 og 4+2-løsning, da aktivitetstypen er den samme og effekten af afværgeforanstaltninger den samme. Anlægsperioden kan være forskellig for 4+0 og 4+2, men dette aspekt af vurderingen inddrages først i de miljøfaglige baggrundsrapporter. Afgravning: Det vurderes, at der er risiko for at der skal graves til arbejdskanaler indenfor habitatnatur samt, at det sedimentspild, der kan opstå som følge heraf kan have en indirekte påvirkning på den flora og fauna, der er tilknyttet habitatnaturen. Omfanget af afgravningen og det dertilhørende sedimentspild er dog ikke muligt at fastlægge i forbindelse med 1. prioriteringsfase, og en evt. skade på Natura 2000-områdets udpegningsgrundlag skal derfor vurderes i en senere fase af projektet. Behovet for afgravning er dog minimeret ved den flytning af korridoren, som er sket. Samlet set vurderes det, at der er en forhøjet risiko for påvirkninger af udpegningsgrundlaget for Natura		

Løsnings-model	Vurdering / identifikation af risici	Miljø - bedømmelse	Nødvendige afværge-tiltag
	2000-området. Omfanget af en evt. skade kan dog på nuværende stadie (1. prioriteringsfase) ikke afdækkes, og løsningsmodellen vil derfor ikke blive vurderet som uacceptabel, men vil indgå i den videre miljøvurdering (2. prioriteringsfase). Dog vurderes løsningen umiddelbart, at indbefatte risiko for en lille skade.		
KKV-3.2 (Højbro / Lavbro)	Justeringer: Centerlinje og korridor er flyttet længere mod syd, således at afstanden til Svanegrund er forøget. Desuden er der ikke længere det samme behov for afgravning til arbejdskanaler, hvorved et sedimentspild som følge heraf reduceres. Løsningsmodel forløber gennem Natura 2000-område N56 Horsens Fjord, havet øst for og Endelave. Løsningsmodel placeret indenfor Natura 2000-området i en afstand på ca. 1,7 km fra sælkoloni. Løsningsmodellens korridor berører områder med habitatnatur både marint (sandbanke og stenrev syd for Svanegrund samt sandbanke på Jyllandssiden) og terrestrisk (strandeng, høj tilstand samt en lille brundvandet sø, god tilstand). Det kan ikke umiddelbart undgås, at løsningen vil berøre sandbanken ved ilandføringsområdet ved Gylling Næs, men da der er tale om en broløsning skal påvirkningens omfang vurderes i en senere fase af projektet. Det vurderes, at løsningen kan placeres udenfor de terrestriske habitatnaturtyper. Såfremt dette er muligt, skal der i en VVM-fase af projektet også ses nærmere på, hvorvidt indirekte påvirkninger kan være problematisk for placeringen. Anlægges løsningsmodellen igennem habitatnaturen vurderes der med baggrund i, at forudsætningen først kan be- eller afkræftes i en VVM-fase at være forhøjet risiko (jf. Tabel 1-1) for påvirkninger af udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området. Det vurderes, at der er risiko for lille skade på marine habitatnaturtyper. Påvirkninger af fugle og havpattedyr som følge af støj og forstyrrelse og reduceret fødegrundlag kan forekomme inden for Natura 2000-området. Omfanget af en potentiel skade kan ikke kortlægges på nuværende stadie af projektet, men da der vil være anlægsstøj, forstyrrelse, sedimentspild og arealinddragelse og footprint, der alle potentielt kan påvirke fugle og havpattedyr, vurderes det på dette stadie af forundersøgelsen, at der er en forhøjet risiko for skadepåvirkninger. Undervandsstøj: Høj risiko for påvirkning af havpattedyr i anlægsfase ved nedvibrering af monopæle til lavbrosløsningen. Uden afværgeforanstaltninger er der risiko for, at der vil være sandsynlige væsentlige effekter ind i Natura 2000-området, hvor marsvin (<i>Phocoena phocoena</i>) og spættet sæl (<i>Phoca vitulina</i>) og gråsæl (<i>Halichoerus grypus</i>) findes på udpegningsgrundlaget. Marsvin er desuden en bilag	Acceptabel (med forhøjet risiko)	Dobbelt-boblegardin

Løsnings-model	Vurdering / identifikation af risici	Miljø - bedømmelse	Nødvendige afværge-tiltag
	IV-art og derfor underlagt streng beskyttelse i hele dens udbredelsesområde. Risiko for mere end en lille skade, og dermed konklusionen, at løsningsmodellen er uacceptabel, kan dog i høj grad afværges ved brug af støjafværgende foranstaltninger. Der er for denne påvirkningstype ikke forskel på 4+0 og 4+2-løsning, da aktivitetstypen er den samme og effekten af afværgeforanstaltninger den samme. Anlægsperioden kan være forskellig for 4+0 og 4+2, men dette aspekt af vurderingen inddrages først i de miljøfaglige baggrundsrapporter. Afgravning: Det vurderes, at der er risiko for, at der skal graves til arbejdskanaler indenfor habitatnatur samt, at det sedimentspild, der kan opstå som følge heraf kan have en indirekte påvirkning på den flora og fauna, der er tilknyttet habitatnaturen. Omfanget af afgravningen og det dertilhørende sedimentspild er dog ikke muligt at fastlægge i forbindelse med 1. prioriteringsfase, og en evt. skade på Natura 2000-områdets udpegningsgrundlag skal derfor vurderes i en senere fase af projektet. Behovet for afgravning er dog minimeret ved den flytning af korridoren, som er sket. Samlet set vurderes det, at der er en forhøjet risiko for påvirkninger af udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området. Omfanget af en evt. skade kan dog på nuværende stadie (1. prioriteringsfase) ikke afdækkes, og løsningsmodellen vil derfor ikke blive vurderet som uacceptabel, men vil indgå i den videre miljøvurdering (2. prioriteringsfase). Dog vurderes løsningen umiddelbart, at indbefatte risiko for en lille skade.		
KKV-3.4 (Højbro / Lavbro)	Justeringer: Centerlinje og korridor er flyttet længere mod nord, således at afstanden til Svanegrund er forøget. Desuden er der ikke længere det samme behov for afgravning til arbejdskanaler, hvorved et sedimentspild som følge heraf reduceres. Korridoren er desuden indsnævret således, at de særligt betydningsfulde områder (habitatnatur marint og terrestrisk) undgås. Løsningsmodel forløber gennem Natura 2000-område N56 Horsens Fjord, havet øst for og Endelave. Løsningsmodel placeret i Natura 2000, i en afstand på ca. 2,5 km fra sælkoloni. Løsningsmodellens korridor berører områder med habitatnatur både marint (meget lille område med stenrev ved Samsø; sandbanke samt meget lille område med mudder og sandflade blottet ved ebbe ved Jyllandssiden) og terrestrisk (strandeng i moderat til god tilstand samt en lille brunvandet sø, moderat tilstand). Det kan ikke umiddelbart undgås, at løsningen vil berøre sandbanken, da habitattypen går på tværs af korridoren, men da der er tale om en broløsning skal påvirkningens omfang vurderes i en senere fase af projektet. Øvrig marin habitatnatur kan undgås ved linjeføringsjusteringer. På samme måde kan det ikke undgås, at strandengen påvirkes, da habitatnaturen går på tværs af korridoren. Da der er tale om et smalt bælte med udpeget habitatnatur,	Acceptabel (med forhøjet risiko)	Dobbelt-boblegardin

Løsnings-model	Vurdering / identifikation af risici	Miljø - bedømmelse	Nødvendige afværge-tiltag
	kan direkte påvirkninger dog undgås eller minimeres med en optimal placering af bropiller. Påvirkningens omfang af en broløsning skal vurderes i en senere VVM-fase (fx indirekte påvirkninger). Øvrig terrestrisk habitatnatur kan undgås ved linjeføringsjusteringer. Det vurderes, at der risiko for lille skade på marine og terrestriske habitatnaturtyper. Påvirkninger af fugle og havpattedyr som følge af støj og forstyrrelse og reduceret fødegrundlag kan forekomme inden for Natura 2000-området. Omfanget af en potentiel skade kan ikke kortlægges på nuværende stadie af projektet, men da der vil være anlægstøj, forstyrrelse, sedimentspild og arealinddragelse og footprint, der alle potentielt kan påvirke fugle og havpattedyr, vurderes det på dette stadie af forundersøgelsen, at der er en forhøjet risiko for skadepåvirkninger. Undervandsstøj: Høj risiko for påvirkning af havpattedyr i anlæggsfase ved nedvibrering af monopæle til lavbrosløsningen. Uden afværgeforanstaltninger er der risiko for, at der vil være sandsynlige væsentlige effekter ind i Natura 2000-området, hvor marsvin (<i>Phocoena phocoena</i>) og spættet sæl (<i>Phoca vitulina</i>) og gråsæl (<i>Halichoerus grypus</i>) findes på udpegningsgrundlaget. Marsvin er desuden en bilag IV-art og derfor underlagt streng beskyttelse i hele dens udbredelsesområde. Risiko for mere end en lille skade, og dermed konklusionen, at løsningsmodellen er uacceptabel, kan dog i høj grad afværges ved brug af støjafværgende foranstaltninger. Der er for denne påvirkningstype ikke forskel på 4+0 og 4+2-løsning, da aktivitetstypen er den samme og effekten af afværgeforanstaltninger den samme. Anlægsperioden kan være forskellig for 4+0 og 4+2, men dette aspekt af vurderingen inddrages først i de miljøfaglige baggrundsrapporter. Afgravning: Det vurderes, at der er risiko for at der skal graves til arbejdskanaler indenfor habitatnatur samt, at det sedimentspild, der kan opstå som følge heraf kan have en indirekte påvirkning på den flora og fauna, der er tilknyttet habitatnaturen. Omfanget af afgravningen og det dertilhørende sedimentspild er dog ikke muligt at fastlægge i forbindelse med 1. prioriteringsfase, og en evt. skade på Natura 2000-områdets udpegningsgrundlag skal derfor vurderes i en senere fase af projektet. Behovet for afgravning er dog minimeret ved den flytning af korridoren, som er sket. Samlet set vurderes det, at der er en forhøjet risiko for påvirkninger af udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området. Omfanget af en evt. skade kan dog på nuværende stadie (1. prioriteringsfase) ikke afdækkes, og løsningsmodellen vil derfor ikke blive vurderet som uacceptabel, men vil indgå i den videre miljøvurdering (2. prioriteringsfase). Dog vurderes løsningen umiddelbart at indbefatte risiko for en lille skade.		

Løsnings-model	Vurdering / identifikation af risici	Miljø - bedømmelse	Nødvendige afværge-tiltag
KKV 3.5. (Boret tunnel)	Det forudsættes, at Natura 2000-området ikke påvirkes af en Kattegatforbindelse. På denne baggrund vurderes det, at løsningsmodellen er acceptabel.	Acceptabel	-

4. AFVÆRGEFORANSTALTNINGER OG ANBEFALINGER

4.1 Afværgeforanstaltninger

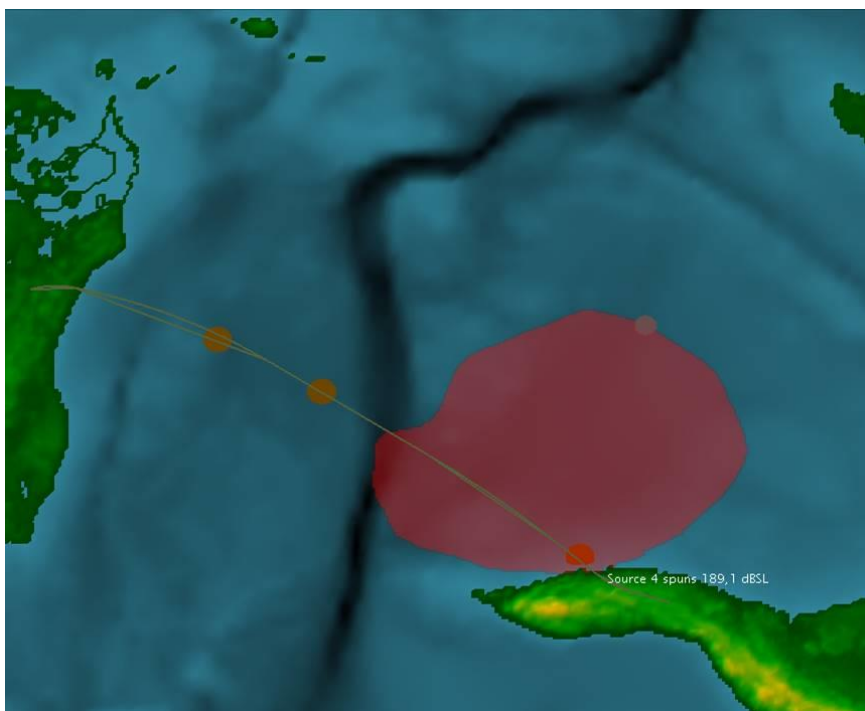
4.1.1 Justeringer af løsningsmodellens korridorer

Som beskrevet i ovenstående kapitler består en lang række af de implementerede afværgetiltag i at indsnævre løsningsmodellens korridorer for at undgå konflikter med særligt betydningsfulde områder. Ved dette afværgetiltag indskrænkes løsningsrummet for en løsningsmodel, men væsentlige konflikter, der kan munde ud i, at en løsningsmodel bliver erklæret uacceptabel på baggrund af særligt betydningsfulde områder, undgås. Der er foretaget indsnævring af korridorer for 17 løsningsmodeller.

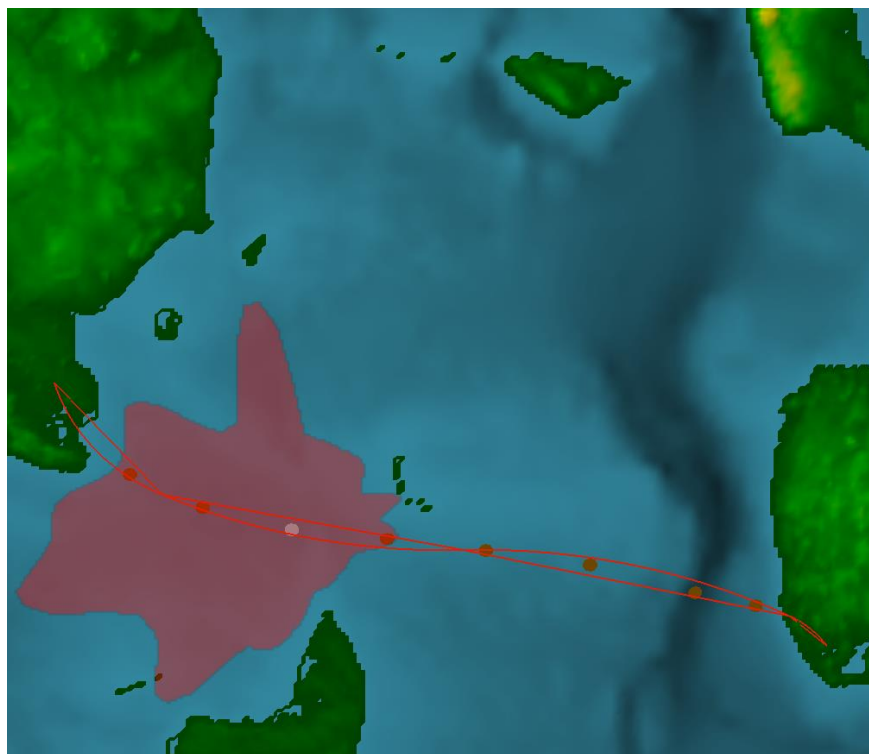
4.1.2 Støjafværgende foranstaltninger

I forbindelse med støjende aktiviteter under vand er der risiko for effekter på havpattedyr, som følge af undervandsstøj. Effekter kan være permanente eller temporære høreskader eller adfærdssændringer bl.a. i form af fortrængning. Det er forventet, på baggrund af viden fra tilsvarende anlægsprojekter samt støjmodelleringer for nærværende projekt, at nedvibrering af spuns samt monopiling/vibrering er yderst støjende aktiviteter, der netop kan være problematiske primært for havpattedyr. Påvirkningen af støj for havpattedyr baseres på den nyeste viden vedrørende grænseværdier for adfærdssændringer /4/, da det generelt anerkendes, at netop adfærdssændringer og fortrængning har den største betydning for dyrenes levedygtighed og er af betydning i forhold til kerneområder og Natura 2000-udpegninger. Der er fastsat en grænseværdi på 100 dB re. 1 uPa for adfærdssændringer for marsvin /4/, der er ikke modelleret adfærdssændringer for sæler, da der ikke i litteraturen er fastsat grænseværdier for sæler. Marsvin benyttes på dette stadie af projektet, som eksempel for effekter på havpattedyr.

Støjmodelleringer for disse aktiviteter foretages i forbindelse med kyst-kyst-projektet, se notat om undervandsstøj /5/. Foreløbige resultater for aktiviteter for spuns foretaget i forbindelse med etablering af sænketunnel ved kysten fremgår af **Error! Reference source not found.** og for monopiling/vibrering fremgår af **Error! Reference source not found.**



Figur 4-1 Støjudbredelse forårsaget af anlægsaktiviteter ved nedvibrering af spuns ved sænketunnelløsning uden dobbelt boblegardin (eksempel KKØ 2.1 (sænketunnel)), hvor støjniveauet ligger over grænseværdien for adfærd for marsvin (100 dB re. 1 uPa).



Figur 4-2 Støjudbredelse forårsaget af anlægsaktiviteter ved monopiling/vibrering ved lavbro-løsning uden dobbelt boblegardin (eksempel KKV 3.1 (lavbro)), hvor støjniveauet ligger over grænseværdien for adfærd for marsvin (100 dB re. 1 uPa).

I forbindelse med de miljøfaglige baggrundsrapporter vil der blive foretaget en grundig analyse af de sandsynlige påvirkninger for havpattedyr, samt det forventede resultat af implementering af afværgeforanstaltninger. I forhold til behovet for afværgetiltag i form af dobbelt boblegardin er der dog allerede på dette stadie nogle modelresultater, som tydeligt viser, at der er behov for afværgetiltag for nogle af løsningsmodellernes støjende aktiviteter.

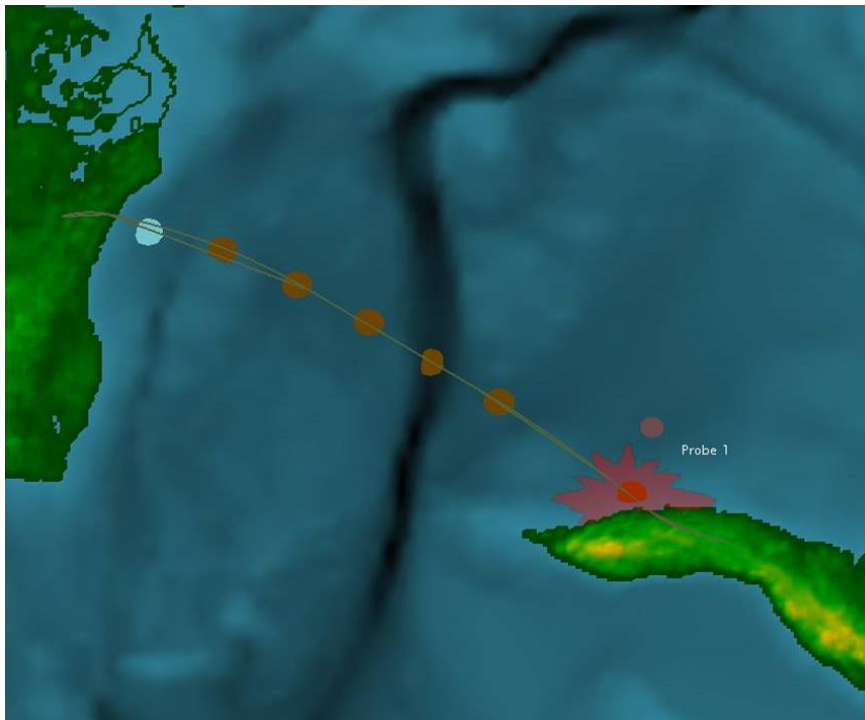
Dobbelt boblegardin

Boblegardiner er støjreducerende afværgeforanstaltninger, der bruges til at reducere og absorbere undervandsstøj fra støjende anlægsaktiviteter.

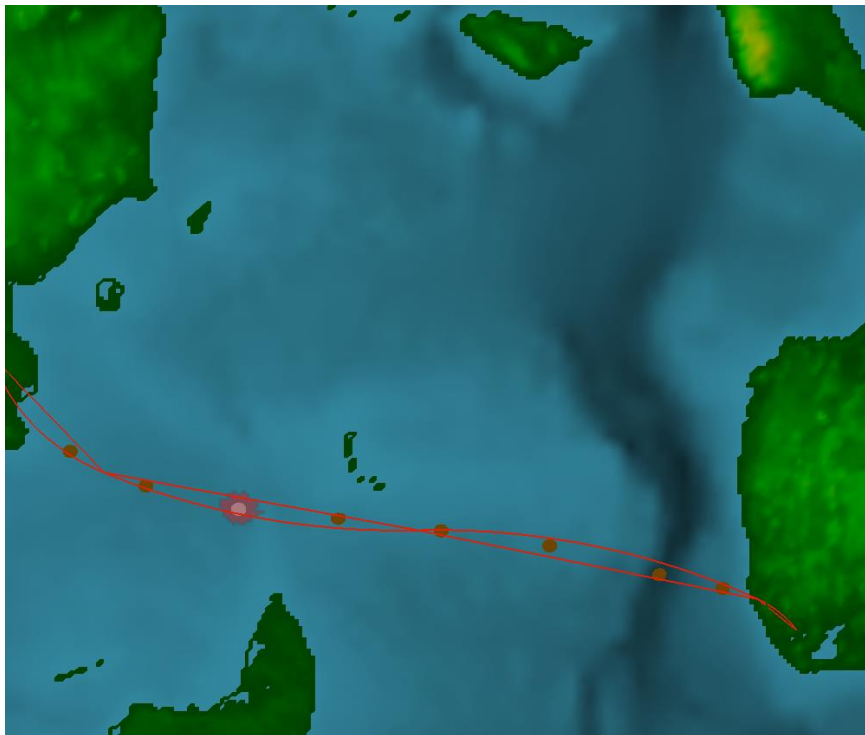
Et boblegardin består af et eller to cirkulære luftslanger, der placeres på havbunden rundt om monopælen eller rundt om spunsarbejdet, og som fødes med luft fra store kompressorer på et tilhørende skib. Luftboblerne fra slangen danner således et gardin af luft, der både reflekterer (og dermed tilbageholder) lyden indenfor luftcirklen og absorberer og spreder den akustiske energi som varme. Støjreduktionen fra et dobbelt boblegardin vil være betragtelig. Resultatet af undervandsstøjmodellering inklusive dobbelt boblegardiner ses i Figur 4-3 og Figur 4-4.

Da effekten af et dobbelt boblegardin er høj, og da man ved implementering af dette vil sikre, at havpattedyr ikke fortrænges fra et stort område som følge af etableringen af Kattegatforbindelsen er det nødvendigt, at der implementeres dobbelt boblegardiner ved kraftigt støjende anlægsarbejde. Det er i Tabel 3-1 og 3 angivet, for hvilke løsninger det vurderes nødvendigt at bruge afværgende foranstaltninger, såfremt løsningsmodellen ikke skal vurderes uacceptabel.

Nærmere analyse af effekten af afværgemetoden samt effekterne af undervandsstøj på marint dyreliv vil indgå i de miljøfaglige baggrundsrapporter. Efterfølgende er det i større omfang muligt at vurdere, om løsningerne af på denne baggrund kan gennemføres uden der er risiko for en lille skade på havpattedyrene. Brug af dobbelt boblegardin vurderes nødvendigt for løsningsmodel KKØ 2.1 (Sænketunnel), KKØ 3.1 (Sænketunnel/ Lavbro), KKØ 3.3 (Sænketunnel/ Lavbro), KKV-1.1 (Sænketunnel/ Lavbro), KKV-1.2 (Sænketunnel/ Lavbro), KKV-3.1 (Højbro/ Lavbro) og KKV-3.2 (Højbro/ Lavbro).



Figur 4-3 Støjudbredelse forårsaget af anlægsaktiviteter ved nedvibrering af spuns ved sænketunnelløsning inkl. dobbelt boblegardin (eksempel KKØ 2.1 (sænketunnel)), hvor støjniveauet ligger over grænseværdien for adfærd for marsvin (100 dB re. 1 uPa).



Figur 4-4 Støjudbredelse forårsaget af anlægsaktiviteter ved monopiling/vibrering ved lavbro-løsning inkl. dobbelt boblegardin (eksempel KKV 3.1 (lavbro)), hvor støjniveauet ligger over grænseværdien for adfærd for marsvin (100 dB re. 1 uPa).

4.2 anbefalinger

For at reducere risiko for konflikter med Natura 2000-områder og disses udpegningsgrundlag, er der i 1. prioriteringsfase givet anbefalinger i form af justeringer af hele løsningsmodeller (flytning af centerlinje og tilhørende korridor) samt udvidelse af korridorbrede, hvorved en potentiel Natura 2000-konflikt kan afværges eller omfanget af en sandsynlig potentiel påvirkning reduceres.

4.2.1 Udvidelse af korridorbrede

Ved udvidelse af korridorbrede udvides det mulige løsningsrum for en løsningsmodel, hvorved det sikres, at habitatnatur undgår en lille skade. Denne anbefaling er foreslået og fulgt i forhold til to løsningsmodeller - KKØ 2.1 (hængebro) og (sænketunnel).

4.2.2 Justering af linjeføring samt tilhørende korridor

Ved justering af linjeføring samt tilhørende korridor flyttes løsningsmodellen til nye områder, hvorved det sikres, at potentiel forstyrrelse af fugle og havpattedyr, der findes på udpegningsgrundlag i det påvirkede Natura 2000-område, reduceres. Desuden kan det sikres, at fx kravet om afgravning til arbejdskanaler i lavvandede områder minimeres. Herved reduceres det sedimentspild, der genereres ved afgravning, og som bl.a. kan påvirke fødegrundlaget for fugle på udpegningsgrundlaget og arter, der er tilknyttede beskyttede habitatnaturtyper. Denne anbefaling er foreslået og fulgt i forhold til løsningsmodel KKV 3.1 (Højbro/ Lavbro), KKV 3.2 (Højbro/ Lavbro) og KKV 3.4 (Højbro/ Lavbro).

5. PRIORITERING AF LØSNINGSMODELLER

Formålet med 1. prioriteringsfase er først og fremmest at udvælge hvilke løsninger, der er *uacceptable*, og som der derfor *ikke* skal arbejdes videre med i de miljøfaglige baggrundsrapporter for miljø og teknik (COWIs del). Derudover har det været på et tidligt tidspunkt at tilpasse løsningsmodeller, så risikoen for Natura 2000-konflikter minimeres bedst muligt.

I det følgende opsummeres resultaterne af prioriteringsrapporten for miljø (baseret på kriterierne fastlagt i afsnit 1.2.). Af Tabel 5-1 fremgår en opsummering for samtlige løsningsmodeller, som er nævnt i afsnit 1.4. For nogle af løsningsmodellerne er der sket visse justeringer og implementeringer af nødvendige afværgetiltag og tilpasninger identificeret i kapitel 2, og hvis resultat er gennemgået i kapitel 3.

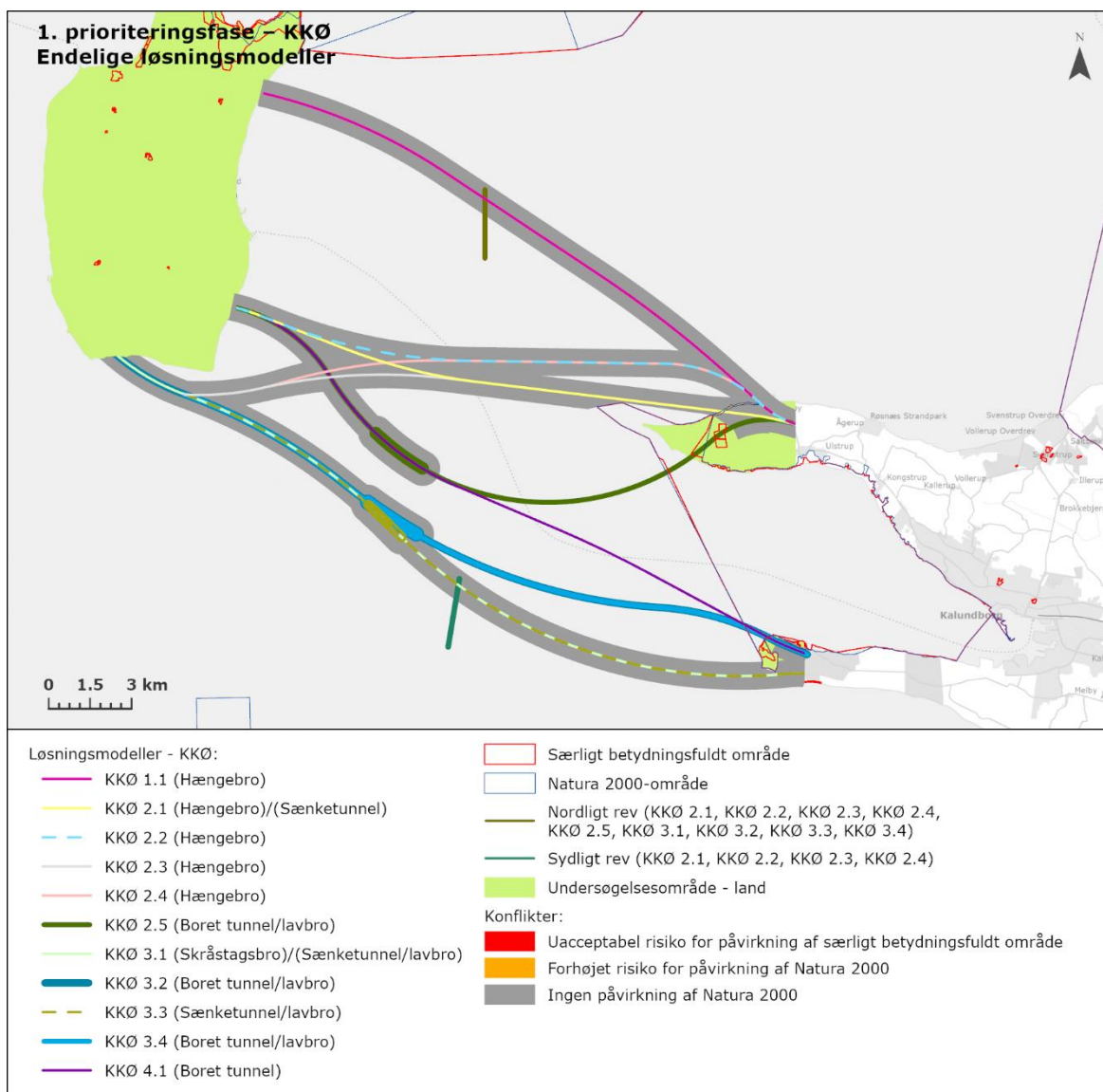
Løsningsmodellerne vist i Tabel 5-1 ses i Figur 5-1 (KKØ) Figur 5-2 (KSA) og Figur 5-3 (KKV).

Tabel 5-1 Opsummering af realiserbarhed af løsningsmodeller (justerede og oprindelige, hvor der ikke er foretaget nødvendige justeringer) for Samsø delprojektområde samt indikation af nødvendige afværgetiltag.

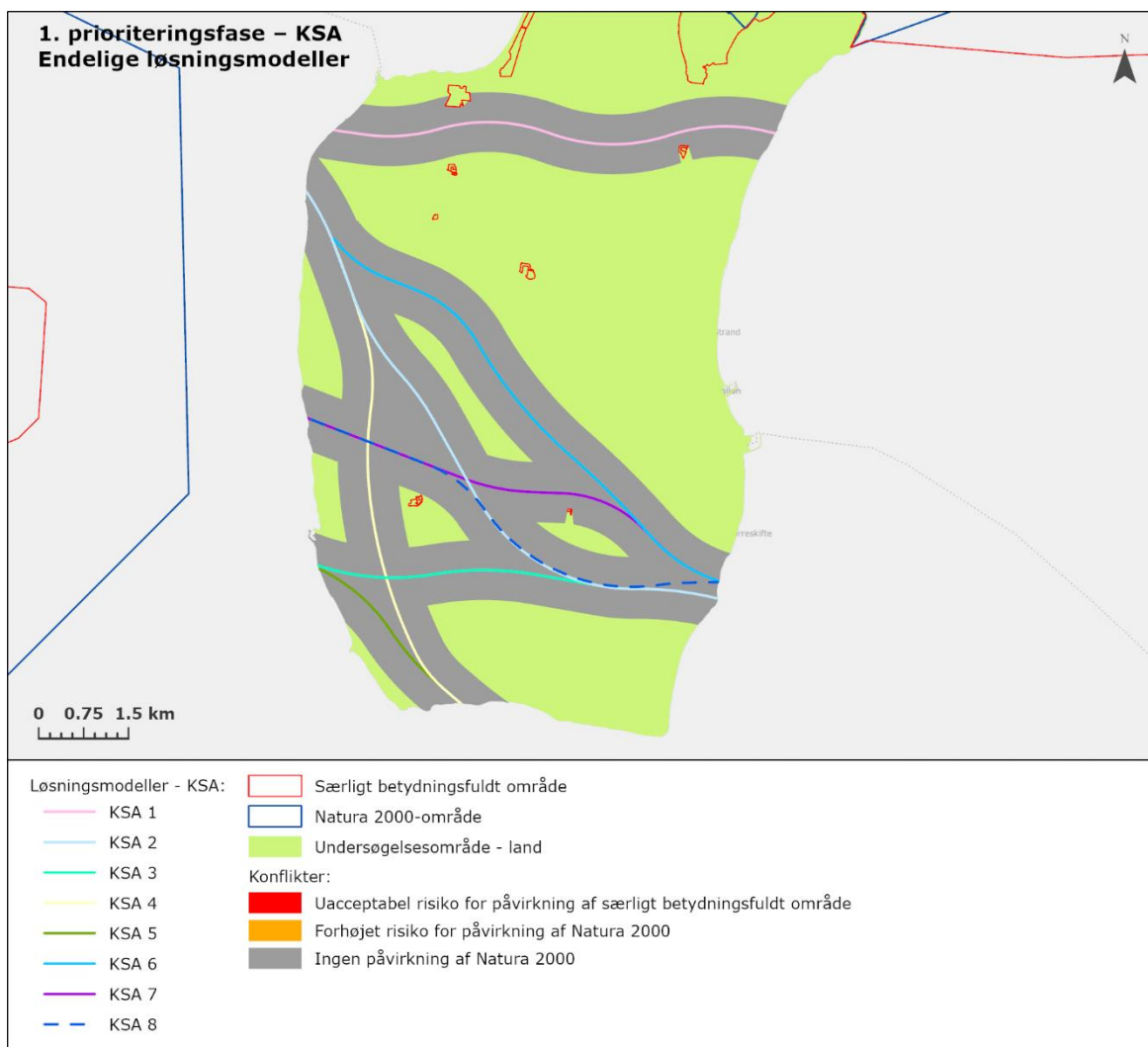
Løsningsmodel	Miljø	Nødvendige afværgetiltag
KKØ-1.1 (Hængebro)	Acceptabel	Ikke identificeret
KKØ-2.1 (Hængebro)*	Acceptabel	Ikke identificeret
KKØ-2.1 (Sænketunnel)*	Acceptabel	Identificeret ¹
KKØ-2.2 (Hængebro)	Acceptabel	Ikke identificeret
KKØ-2.3 (Hængebro)*	Acceptabel	Ikke identificeret
KKØ-2.4 (Hængebro)	Acceptabel	Ikke identificeret
KKØ-2.5 (Boret tunnel/ Lavbro)	Acceptabel	Ikke identificeret
KKØ-3.1 (Skråstagsbro)*	Acceptabel	Ikke identificeret
KKØ-3.1 (Sænketunnel/ Lavbro)*	Acceptabel	Identificeret ¹
KKØ-3.2 (Boret tunnel/ Lavbro)*	Acceptabel	Ikke identificeret
KKØ-3.3 (Sænketunnel/ Lavbro)*	Acceptabel	Identificeret ¹
KKØ-3.4 (Boret tunnel/ Lavbro)*	Acceptabel	Ikke identificeret
KKØ-4.1 (Boret tunnel)*	Acceptabel	Ikke identificeret
KSA1*	Acceptabel	Ikke identificeret
KSA2	Acceptabel	Ikke identificeret
KSA3	Acceptabel	Ikke identificeret
KSA4	Acceptabel	Ikke identificeret
KSA5	Acceptabel	Ikke identificeret
KSA6	Acceptabel	Ikke identificeret
KSA7*	Acceptabel	Ikke identificeret
KSA8	Acceptabel	Ikke identificeret
KKV-1.1 (Sænketunnel/Lavbro)	Acceptabel	Identificeret ¹
KKV-1.2 (Sænketunnel/ Lavbro)	Acceptabel	Identificeret ¹
KKV-2.1 (Højbro / Lavbro)*	Acceptabel	Ikke identificeret
KKV-2.2 (Højbro/ Lavbro)*	Acceptabel	Ikke identificeret
KKV-2.3 (Højbro / Lavbro)*	Acceptabel	Ikke identificeret
KKV-3.1 (Højbro/ Lavbro)*	Acceptabel	Identificeret ¹
KKV-3.2 (Højbro/ Lavbro)*	Acceptabel	Identificeret ¹
KKV-3.4 (Højbro/ Lavbro)*	Acceptabel	Identificeret ¹
KKV 3.5 (Boret tunnel)*	Acceptabel	Ikke identificeret

* Justeret løsningsmodel

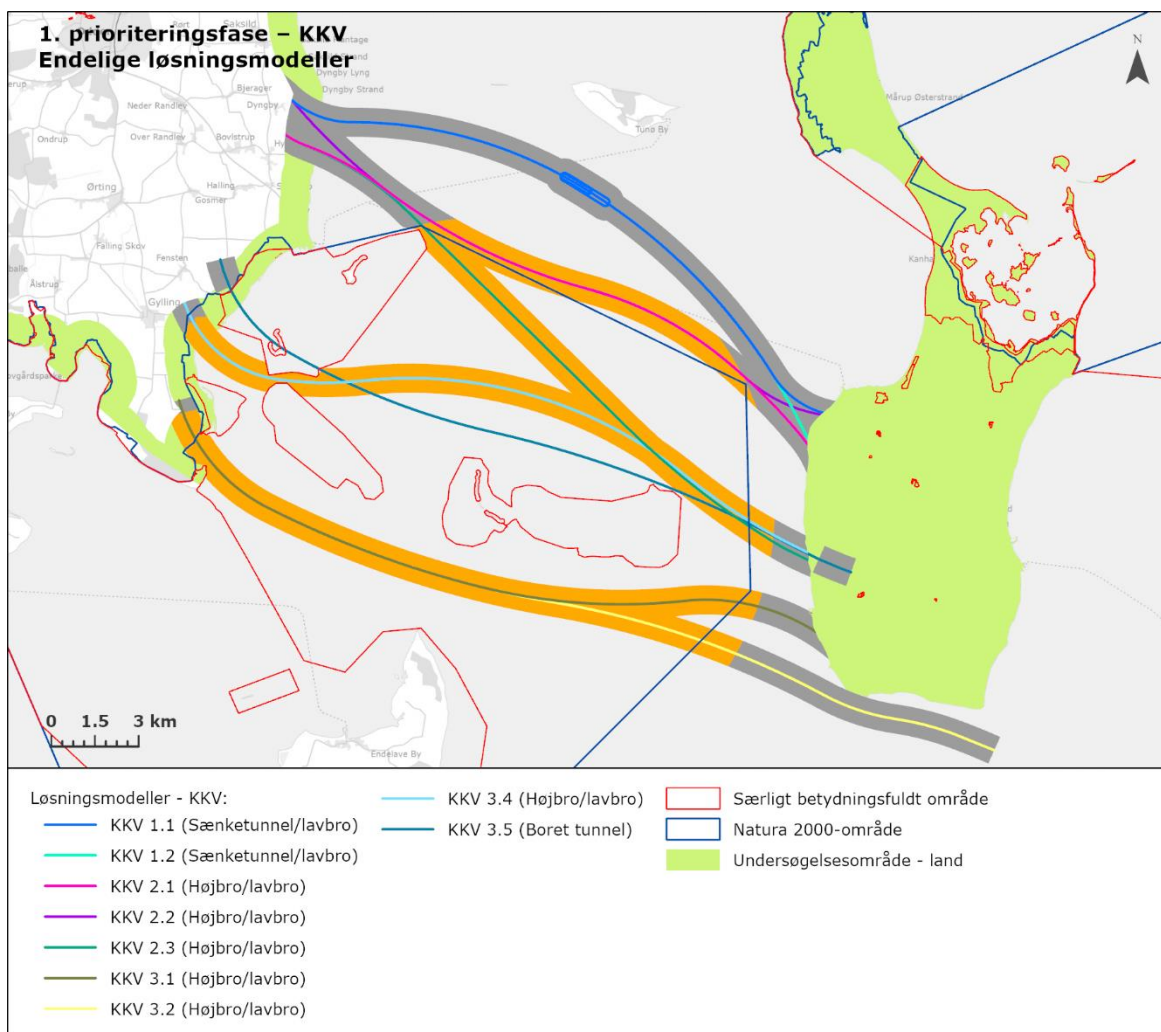
1. Dobbelt-boblebardin



Figur 5-1 Løsningsmodeller for KKØ, jf. Tabel 5-1.



Figur 5-2 Løsningsmodeller for KSA, jf. Tabel 5-1.



Figur 5-3 Løsningsmodeller for KKV, jf. Tabel 5-1.

6. REFERENCER

- /1/ Rambøll, 2020. Forundersøgelse Kattegatforbindelsen. Forudsætningsnotat – miljø.
- /2/ Rambøll, 2020. Forundersøgelse Kattegatforbindelsen. Identifikation af særligt betydningsfulde områder.
- /3/ Rambøll & COWI/VD? 2020. Forundersøgelse Kattegatforbindelsen. Tværgående grænsefladekoordinering – generelle forhold.
- /4/ Southall B L, Finneran J J, Reichmuth C, Nachtigall P E, Ketten D R, Bowles A E, Ellison W T, Nowacek D P, Tyack P L (2019). Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 2019, 45(2), 125-232 Modelrapport – undervandsstøj
- /5/ Energistyrelsen 2018. Ansøgningsvejledning for forundersøgelser til havs. August 2018
- /6/ Galatius, A., 2017. Baggrund om spættet sæl og gråsæls biologi og levevis i Danmark, Notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 15 May 2017
- /7/ COWI 2020. Indledende linjeføringsovervejelser for en Kattegatforbindelse, marts 2020.

BILAG 1

GIS-MULTIPARAMETERANALYSE – METODE OG FORUDSÆTNINGER

Til

Sund & Bælt Holding A/S

Dokumenttype

GIS-multiparameteranalyse - metodebeskrivelse

Dato

Oktober 2020

PRIORITERINGSRAPPORT - MILJØ FORUNDERSØGELSE KATTEGATFORBINDELSEN KYST- KYST

FORUNDERSØGELSE KATTEGATFORBINDELSEN KYST-KYST

Projektnavn **Kattegatforbindelsen kyst-kyst**
Projektnr. **1100041633**
Modtager **Sund og Bælt Holding A/S**
Dokumenttype **Bilag**
Version **3.0**
Dato **06-10-2020**
Udarbejdet af **MSTB**
Kontrolleret af **MAJH**
Godkendt af **MIBR**
Beskrivelse **FORUNDERSØGELSE KATTEGATFORBINDELSEN KYST-KYST – miljø**

Rambøll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S

T +45 5161 1000
F +45 5161 1001
<https://dk.ramboll.com>

INDHOLD

1.	Indledning	2
1.1	Formål med forundersøgelsen	2
2.	Data og software anvendt til multiparameteranalysen	3
2.1	Software og værktøjer	3
2.2	Data	3
2.2.1	Sårbarhedsvurderinger	3
2.2.2	Klargøring af data til GIS-multiparameteranalyse	20
3.	Metode for GIS-multiparameteranalysen til 1. prioriteringsfase	20
4.	Metode for GIS-multiparameteranalysen til 2. prioriteringsfase	20
5.	Referencer	20

1. INDLEDNING

Beslutningen om at gennemføre en forundersøgelse af en fast Kattegatforbindelse blev taget med finanslovsaftalen for 2019 mellem den daværende VLAK-regering og Dansk Folkeparti, hvor der blev afsat 60 mio. kr. til arbejdet, som skal være afsluttet i 2021. Beslutningen er siden tiltrådt af den siddende regering. Der skal gennemføres en forundersøgelse for både en ren vejforbindelse og en kombineret vej- og jernbaneforbindelse over Kattegat.

Nærværende notat (FORUNDERSØGELSE KATTEGATFORBINDELSEN KYST-KYST) beskriver et grundlæggende værktøj (GIS-multiparameter), der benyttes i analysen af de miljømæssige påvirkninger en Kattegatforbindelse måtte have. Notatet indeholder en gennemgang af metode og forudsætninger for analysen.

1.1 Formål med forundersøgelsen

Det overordnede formål med GIS-multiparameteranalysen er systematisk og objektivt at vurdere det samlede antal potentielle konflikter inden for undersøgelsesområdet samt i forhold til de enkelte løsningsmodeller, så løsningsrummet for Kyst-kyst-projektet reduceres, og der kan ske en prioritering af løsningsmodeller, som kan bruges til at vurdere, hvilke der ud fra en miljømæssig synspunkt er mest attraktive.

GIS-multiparameteranalysen består af en analyse af forskellige løsningsmodellers påvirkningen af miljøemner.. Der arbejdes i den sammenhæng med et set-up, hvor miljøemner og deres sårbarheder overfor løsningsmodellernes påvirkninger sammenlignes, og der dannes et grundlag for at prioritere løsningsmodeller.

2. DATA OG SOFTWARE ANVENDT TIL MULTIPARAMETERANALYSEN

2.1 Software og værktøjer

Til dataklargøring, analyse og visualisering af resultaterne af denne, anvendes det ESRI-producerede produkt, ArcGIS Pro, som har en lang række værktøjer vedrørende GIS-, tabel- og databearbejde. De vigtigste værktøjer for analysen er listet her:

- Buffer
- Clip
- Erase
- Dissolve
- Polygon to raster
- Weighted sum (Vægtet sum)
- Identity

Der er desuden anvendt både R og Excel til arbejdet med tabeller.

2.2 Data

Der arbejdes i den primære kortprojektion i Danmark, ETRS 1989 / UTM-zone 32N (WKID: 25832).

Der er indhentet rumligt data på de miljøemner, der skal vurderes. Kilder til data er primært myndigheders databaser, men også enkelte temaer er udarbejdet af Rambøll. Der indgår over 40 forskellige datalag i analysen. Da datakilder er diverse, er dataformater forskellige. Inden analysen kan køres, består en stor del af arbejdet i at ensrette data, så inputdata bliver det samme.

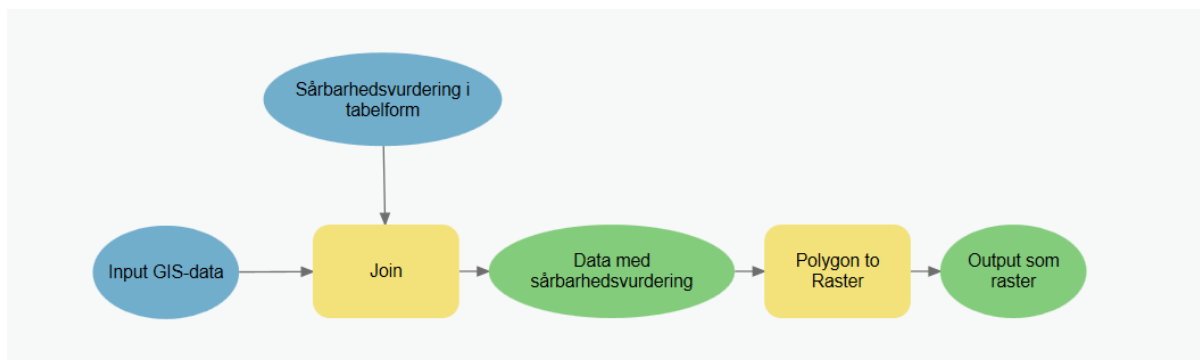
2.2.1 Sårbarhedsvurderinger

Alle miljøemner tildeles af de miljøfaglige specialister en sårbarhed overfor en given potentiel miljøpåvirkning, se Forudsætningsnotat /1/ og Grænsefladenotat /2/. Før det indhentede ensrettes, bliver disse sårbarhedsvurderinger koblet til det rumlige data ved hjælp af en unik ID, som fx kan være de forskellige udpegede kortlagte marine naturtyper. På denne måde får alle polygoner, punkter, linjer etc. en sårbarhed. Sårbarheden er således den parameter, som multiparameteranalysen udføres på.

Sårbarhedsvurderinger er indtastet på tabelform i Excel, og unikke ID'er for hvert enkelt datalag er udtrukket fra ArcGIS Pro for at sikre, at alle områdetyper bliver vurderet.

2.2.2 Klargøring af data til GIS-multiparameteranalyse

Sårbarhedsvurderingerne kobles rummeligt til inputdata til modellen. Inputdata kommer i mange forskellige filformater og for at arbejde i ét dataformat, konverteres al data til rasterformat i et ens gitter, som her er defineret til at være 5*5 m. Gitterstørrelsen er et kompromis mellem præcision og beregningstid for analyserne. Den geografiske udbredelse af flere af miljøtemaerne er lille, og derfor behøves et relativt fintmasket gitter for ikke at miste information. Sættes gitterstørrelsen mindre end 5*5 m, stiger beregningstiden for analyserne mærbart. Celleværdierne baseres på sårbarhedsvurderingerne, og konverteringen sættes op automatisk i Modelbuilder i ArcGIS Pro (Figur 4).



Figur 4 Klargøring af data til multiparameteranalyse.

Der udarbejdes ét sæt rasterfiler pr. sårbarhedsanalyse.

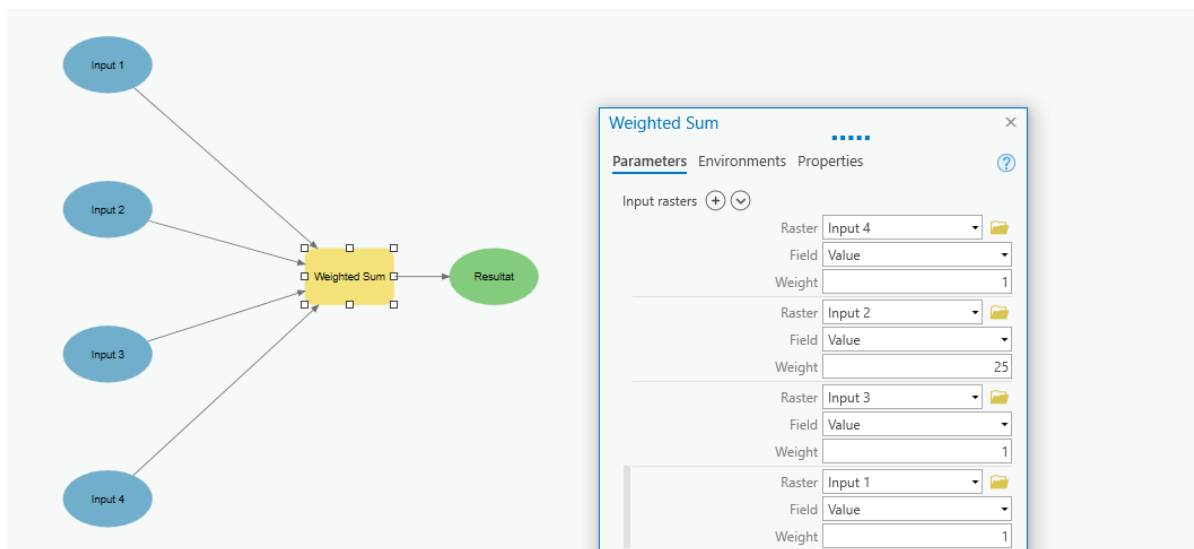
Hvis data er defineret som et punkt eller en linje indeholder klargøringen til analysen et ekstra skridt mellem "Join" og "Polygon to Raster", hvor punkter eller linjer konverteres til polygoner.

Hvis der er overlap mellem to datasæt, som dækker det samme miljøemne, er udbredelsen slettet fra det ene for at undgå dobbelttælling. Det gælder alene for Natura 2000 habitatnatur, som fx også er behandlet under fx §3-områder og kortlægning af stenrev. Datalaget for Natura 2000 er da gældende.

.

3. METODE FOR GIS-MULTIPARAMETERANALYSEN TIL 1. PRIORITERINGSFASE

Selve analysen udføres med værktøjet "Weighted sum", hvor celleværdierne for alle lag bliver lagt sammen.



Figur 5 Brugen af Weighted Sum-værktøjet, hvor en vægtning ganges på sårbarhedsvurdering.

Værktøjet tillader en vægtning af hvert enkelt datalag, og ved brugen af vægtning er det muligt at prioritere, hvilke miljømner projektet helst skal undgå at påvirke, og hvilke miljømner der i denne sammenhæng er af mindre betydning. Den specifikke vægtning (numerisk) er vist i Tabel 2. Værdien af vægtningen, der til 1. prioriteringsfase er sat til 1, 25 og 1000 (se kriterier for vægtning af de enkelte miljømner i Prioriteringsrapport /3/), ganges på sårbarheden, hvilket muliggør en tydelig identifikation af påvirkningstypen i resultatet for multiparameteranalysen.

Tabel 2 1. Delkørsel

Miljømne	Tema	Vægtning
Ålegræs	Aalegraes_erase	1
§3-områder	BeskyttedeNaturtyper	1
§3-områder	Pgf3_analyse_naturotilstand_I_og_II_v01_Clip	1
Biogene rev udenfor Natura 2000	BiogeneRev	1
Biogene rev udenfor Natura 2000	Hestemuslinger_i_biogene_rev_udenfor_N2000	1
Biogene rev udenfor Natura 2000	Hestemuslinger_oevrige_observation	1
Fisk	Fisk_Aal	1
Fisk	Fisk_Torsk	1
Fisk	Fisk_Tunge	1
Fisk	Fisk_Tyklæbet_multe	1
Frededeområder	Fredede_omraader	25
Fredskov	Fredskov_basisanalyse_2022_2027	1
Fugle	Rastefugle_i_F36_ikke_UPG	1
Fugle	Rastfugle_i_F30_ikke_UPG_200525	1

Miljøemne	Tema	Vægtning
Fugle	Rastfugle_marin_ikke_N2000_200525	1
Fugle	Saarbarhed_Rastfugle_UPG_200525	2
Fugle	Saarbarhed_Ynglefugle_UPG_200525	2
Habitatnatur (Natura 2000)	Habitatsoer_u5ha_basisanalyse_2022_2027	25
Habitatnatur (Natura 2000)	Lysaaben_natur_2016_2019_basisanalyse_2022_2027	25
Habitatnatur (Natura 2000)	Skovnatur_2016_2019_basisanalyse_2022_2027	25
Habitatnatur marin (Natura 2000)	Marine_naturtyper_2004_2018_basisanalyse_2022_2027	25
Havpattedyr	Graasael_koloni	25
Havpattedyr	SpaettetSael_kolono	25
Kulturarv	fundogfortidsminder_areal_beskyttelse_erase	1
Kulturarv	fundogfortidsminder_areal_fredet	1
Kulturarv	fundogfortidsminder_areal_ka	1
Kulturarv	KulturhistoriskBevaringsvaerdi_vedtaget	1
Kulturarv	SK_Bevaringsvaerdige_kulturmiljoeer_rp2005	1
Kulturarv	SK_Kirkeindsigtsomraade_rp2005	1
Kulturarv	VaerdifuldtKulturmiljoe_vedtaget	1
Landskab	BevaringsvaerdigeLandskaber_vedtaget	1
Landskab	SK_Omraade_af_saerlig_landskabelig_interesse_rp2005	1
Landskab	SpecifikGeologiskBevaringsvaerdi_vedtaget	1
Landskab	StoerreSammenhaengendeLandskaber_vedtaget	1
Materialle goder	Klapppladser	1
Materialle goder	Kommuneplanramme_vedtaget	1
Materialle goder	Raastofmraader_land	1
Materialle goder (Råstoffer)	Bygherretilladelser	1
Materialle goder (Råstoffer)	Efterforskningsomraade_merge	1
Materialle goder (Råstoffer)	Faellesomraader	1
Materialle goder (Råstoffer)	Potentielle_faellesomraader	1
Materialle goder	SK_Muligt_byvaekstomraade_rp2005	1
Materialle goder	SK_Perspektivomraade_vindmoeller	1
Særligt betydningsfulde områder	SaerligtBetydningsfuldeOmraader_merge	1000
Stenrev udenfor Natura 2000	Stenrev_samlet_v2_erase	1

Efter opbygningen af analyseværktøjet, analyseres hver løsningsmodel (korridor + anlægstekniske løsning i form af bro, sænketunnel og boret tunnel) for miljøpåvirkningen relateret til de udvalgte miljøemner under anlægsfasen og driftsfasen. Celler, hvor løsningsmodellen er en boret tunnel (fraregnet tunnelportalanlæg) gives automatisk værdien 0, da der ingen påvirkning er, mens alle andre områder bevarer værdien fra analysen. Resultaterne for hver løsningsmodel klippes endeligt efter grænsefladen på land.

4. REFERENCER

/1/ Rambøll, 2020. Forundersøgelse Kattegatforbindelsen. Forudsætningsnotat – miljø.

/2/ Rambøll og Vejdirektoratet, 2020. Forundersøgelse Kattegatforbindelsen. Grænsefladenotat for de to arbejdsgrupper for de miljøfaglige baggrundsrapporter.

/3/ Rambøll, 2020. Forundersøgelse Kattegatforbindelsen kyst-kyst – Prioriteringsrapport.