

KØBENHAVN



MALMÖ



RESULTATER AF FASE 2

MII IÖFRÅGOR ØRESUNDSMETRO » KØBENHAVN MALMØ



Sammanfattning	3
Kapitel 1 – Indledning	6
Kapitel 2 – Beskrivning av området	7
Kapitel 3 – Beskrivning av undersøgte alternativ	9
3.1 Borrad tunnel	9
3.2 Sänktunnel	10
3.3 Sänktunnel med lågbro norr om Saltholm	14
Kapitel 4 – Lagstiftning och tillståndsprocess	16
4.1 Svensk lagstiftning	16
4.2 Dansk lagstiftning	17
4.3 Natura 2000	18
4.4. Saltholms fridlysnings	20
Kapitel 5 – Potentiell påverkan på fysiske og kemiske forhold i området	21
5.1 Luft og klima	21
5.2 Landskab	22
5.3 Havbund og geologi	23
5.4 Hydrografiske forhold	27
Kapitel 6 – Potentiell påverkan på biologiske forhold i området	31
6.1 Vandkvalitet	31
6.2 Marint liv (flora) på havbunden	33
6.3 Marint liv (fauna) på havbunden	37
6.4 Fiskbestand	40
6.5 Fågelliv	43
6.6 Dæggdjur	45
Kapitel 7 – Potentielle påvirkninger på øvrige forhold	48
7.1 Indledning	48
7.2 Anvendelse af Øresund	48
Kapitel 8 – Summering av tillfällig och permanent miljöpåverkan	57
8.1 Midlertidige påvirkninger under anlægsfasen	57
8.2 Permanente påvirkninger i driftsfasen	59
Kapitel 9 – Konklusioner	61
Bilaga 1 – Datagrundlag	62
Bilaga 2. Arbejdsprocessen	64
Referenser	66

Sammanfattning

København og Malmö kommune har foretaget en indledende vurdering af de mulige miljøpåvirkninger ved etablering og drift af en Øresundsmetro mellem København og Malmö. 3 løsningsalternativer som tidligere er vurderet teknisk mulige er vurderet og sammenlignet. Vurderingen omfatter kun selve kyst-kyst delen af projektet, idet de tekniske alternativer ikke forventes at adskille sig væsentligt med hensyn til de dele, der skal etableres fra kysten til de respektive bykerner.

De tre løsninger der er vurderet, er:

- 1) En boret tunnel hele vejen under Øresund og Saltholm
- 2) En sænketunnel som går nord om Saltholm
- 3) En kombineret løsning med sænketunnel i Drogden og Flinterenden og lavbro

Vurderingerne er baseret på eksisterende informationer om Øresund og erfaringer fra lignende store anlægsarbejder, herunder især erfaringerne fra etablering af Øresundsforbindelsen.

Den borede tunnel

Den borede tunnel vil kræve et dybt startkammer ved tunnelmundingerne til etablering af tunnelboremaskinerne. Endvidere er der et materialeoverskud på ca. 3 mio. m³ fra udboring / afgravning til tunnelen, som skal deponeres. Dette kan i sig selv medføre miljøpåvirkninger, som ikke er medtaget i denne vurdering. Det samlede materiale forbrug er skønnet til ca. 940.000 m³ beton.

Når der ses bort fra mulige påvirkninger fra deponering af overskudsmaterialet vil den borede løsning vil ikke have konsekvenser for miljøet i Øresund, hverken i anlægs- eller driftsfasen.

Sænketunnel

Sænketunnelløsningen indebærer afgravning af en ca. 23 km lang tunnelrende, med en forøget bredde i det lavvandede område nord for Saltholm. Det samlede materiale forbrug er større end for de øvrige løsninger, ca. 1.100.000 m³ beton.

Anlægsarbejdet vil ikke være foreneligt med fredningen omkring Saltholm, og der er en meget stor risiko for væsentlig påvirkning af udpegningsgrundlaget for Natura2000 området omkring Saltholm. Afgravningerne vil medføre en påvirkning som følge af et sedimentpild, som i intensitet er ca. 50 % større end spildet i forbindelse med etablering af Øresundsforbindelsen. Der er i den forbindelse risiko for, at skove af sukkertang, som findes i flere områder på 6 – 9 m vanddybde i det centrale Øresund, helt elimineres. Anlægsarbejdet vil endvidere midlertidigt indebære en forøget risiko for den internationale skibstrafik gennem Øresund,.

Der er ikke taget højde for miljøpåvirkningerne ved en eventuel deponering af det afgravede materiale, herunder de ca. 3 mio. m³ der kommer i overskud fra tunnelrenden.

Der er endvidere ikke taget højde for miljøpåvirkningerne af tunnelementfabrikken, som med 8 produktionslinier vil optage et kystnært areal i størrelsesordenen 200 ha.

Der vil ikke være synlige miljøpåvirkninger i Øresund i driftsfasen, men havbunden vil stedvist være permanent ændret.

Kombineret tunnel/lavbro

Den kombinerede tunnel/lavbro løsning indebærer afgravning af to tunnelrender med en samlet længde på ca 15 km, samt etablering af to kunstige øer forbundet med en 8 km lavbro nord for Saltholm. Det samlede materiale forbrug er lavere end for de øvrige løsninger, ca. 800.000 m³ beton.

Anlægsarbejdet vil ikke være foreneligt med fredningen omkring Saltholm, og der er en meget stor risiko for væsentlig påvirkning af udpegningsgrundlaget for Natura2000 området omkring Saltholm. Der er endvidere en permanent visuel påvirkning fra de kunstige øer og lavbroen i driftsfasen. De kunstige øer vil kunne udgøre nye levesteder for sjældne arter af fugle og padder, herunder også arter på udpegningsgrundlaget for Natura 2000 området. De undersøiske dele af bropillerne vil kunne udgøre nye levesteder for fastsiddende organismer (muslinger, rurer, tangplanter) og dette vil igen kunne tiltrække arter af krebsdyr og fisk.

Afgravningerne vil medføre en påvirkning som følge af et sedimentspild, som i intensitet er af samme størrelsesorden som spildet i forbindelse med etablering af Øresundsforbindelsen, og dermed væsentligt mindre end for sænketunnelløsningen. Spildpåvirkningen i de dybere dele af Øresund vil dog være stort set den samme, og der er derfor også for denne løsning en risiko for, at sukkertangskovene elimineres i det centrale Øresund. Der vil også for denne løsning være en forstyrrelse af sejladsen i Øresund, og en øget risiko for skibssuheld under anlægsarbejdet. De kunstige øer og lavbroen vil endvidere udgøre en permanent risiko for sejladsen i driftsfasen.

Der er ikke taget højde for miljøpåvirkningerne af tunnelementfabrikken, som med 6 produktionslinjer vil optage et kystnært areal i størrelsesordenen 150 ha.

De væsentligste påvirkninger er opsummeret i nedenstående tabel.

KATEGORI AF PÅVIRKNING	LØSNINGSFORSLAG		
	Boret tunnel	Sænketunnel	Kombineret tunnel/lavbro
Kritiske eller potentielt kritiske påvirkninger: Påvirkning er med stor sandsynlighed af tilstrækkelig vigtighed til at der kræves overvejelser om ændringer i projektet		Havbundsarbejde i strid med fredning omkring Saltholm	Havbundsarbejde og faste anlæg i strid med fredning omkring Saltholm
		Væsentlig midlertidig påvirkning af Natura2000	Væsentlig permanent påvirkning af natura2000
		Placering af kystnær tunnelement fabrik (ca. 200 ha)	Placering af kystnær tunnelement fabrik (ca. 150 ha)
Potentielt større miljøpåvirkninger: Påvirkning er med stor sandsynlighed af tilstrækkelig vigtighed til at der kræves overvejelser om afværgeforanstaltninger.		Øget sejladsrisiko i anlægsfasen	Øget sejladsrisiko i anlægs- og driftsfasen
		50% større spildbelastning i fht. Øresundsbroen	Samme spildbelastning som Øresundsbroen
		Mulig eliminering af sukkertangskove i Drogden og Flinterenden	Mulig eliminering af sukkertangskove i Drogden og Flinterenden
	Deponering af 3 mio. m ³	Deponering af 3 mio. m ³	
Potentielt positive miljøpåvirkninger: Påvirkninger der kan øge områdets diversitet og/eller give nye levesteder for truede arter			Mulige nye levesteder for fugle og padder på kunstige øer
			Etablering af hårbundssamfund på bropiller

Kapitel 1 – Indledning

København og Malmö kommune har i 2012 -13 i fællesskab gennemført en række tekniske undersøgelser om mulighederne for at etablere en højfrekvent og hurtig intercity metroforbindelse mellem de to bykerner. Konklusionen er at det er fuldt ud teknisk muligt at etablere en metro mellem de to bycentre.

I den inledande förstudien har man tittat översiktligt på Öresundsmetroens miljöeffekter för alternativen borrhad tunnel, sänktunnel och sänktunnel med en lågbrodel.

I denne rapport foretages en indledende mere udførlig vurdering af Øresundsmetroens miljøpåvirkninger med henblik på at identificere de væsentligste miljømæssige udfordringer i det videre forløb. Endvidere er det formålet at foretage en indledende sammenligning af de foreslåede tekniske løsningsalternativer. Endelig vurderes det eksisterende videngrundlag og behovet for at supplere dette.

Vurderingerne er baseret på de eksisterende informationer om Øresunds miljøforhold, som er umiddelbart tilgængelige på internettet eller hos relevante institutioner der arbejder med Øresund. Der er ikke foretaget yderligere bearbejdning af data, og der har ikke været foretaget undersøgelser eller tilsyn af de foreslåede linjeføringer.

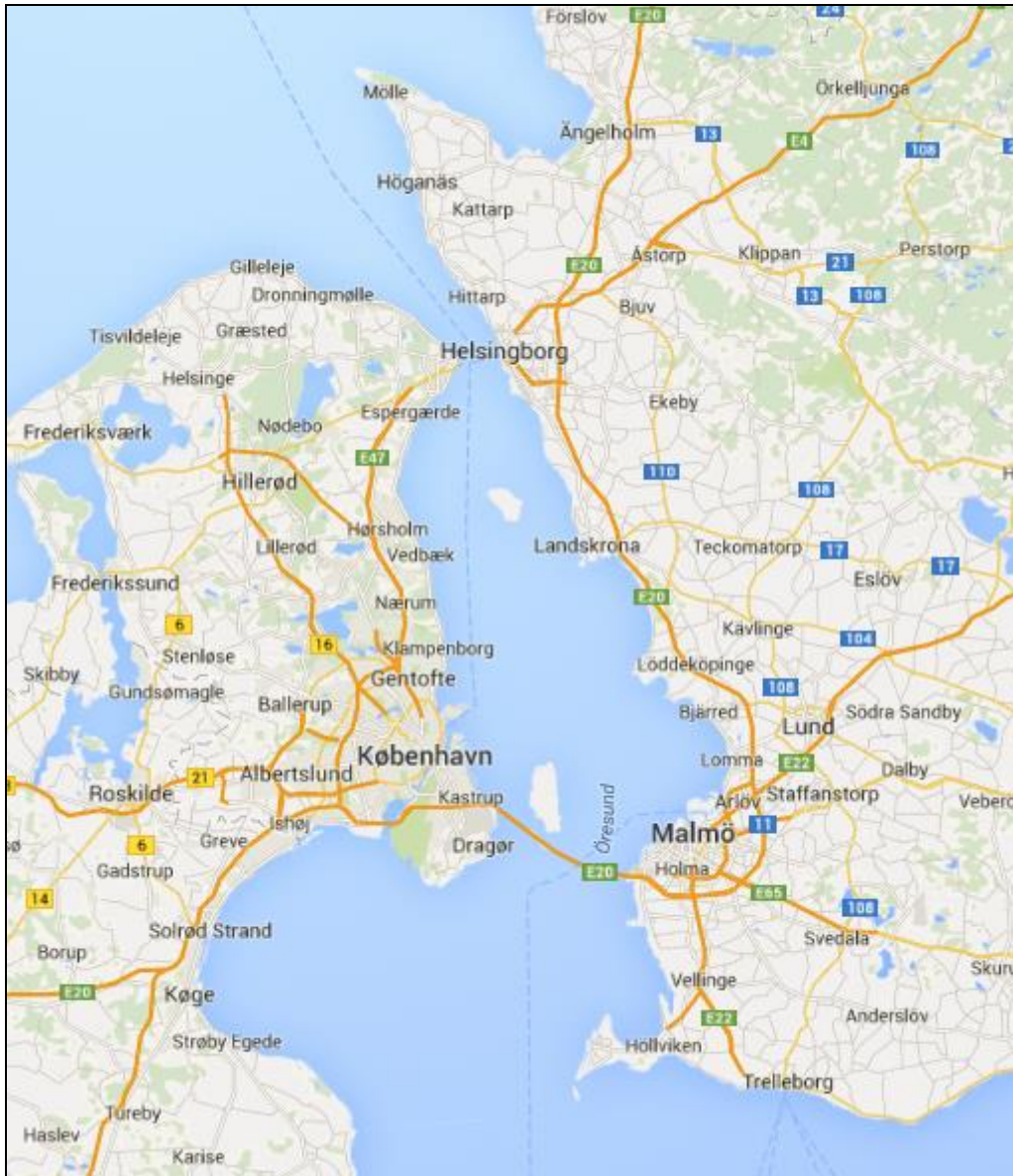
Vurderingerne er endvidere baseret på erfaringerne fra lignende store anlægsarbejder, herunder især erfaringerne fra etablering af Øresundsforbindelsen.

Arbetet har genomförts inom ramen för Interregprojekt av tjänstemän inom Malmö stads gatukontor, Köpenhamns kommuns ekonomiförvaltning och det för uppdraget anlitate konsultföretaget Seacon. Kontakter har tagits med Öresundsbrokonsortiet som ställde sitt stora undersökningsmaterial till förfogande. Malmö stads miljöförvaltning har varit stort stöd gällande rådande lagstiftning, samt information kring rådande vattenförhållanden och eventuella planer på utbyggnad av vindkraftverken i Öresund. Kontakter har även tagits med Öresundsvattensamarbetet, Århus Universitet, Trafikministeriet i Köpenhamn och den danska Naturstyrelsen.

Arbetet har genomförts under perioden maj till december 2014.

Kapitel 2 – Beskrivning av området

Øresund forbinder Østersøen med Kattegat, og adskiller Sjælland og Amager fra Skåne. Farvandet er et af de mest intensivt udnyttede havområder i verden, og den centrale del af farvandet påvirkes af den betydelige trafik gennem farvandet og bebyggelse langs kysterne i form af havne, høfder (*vågbrytare*), befæstede arealer (*asfalterade ytor*), badebroer, moler (*kajer*) m.m. På søterritoriet forekommer ligeledes faktorer, der medvirker til den samlede påvirkning, herunder skibsvrag, kabler, vindmøller, sømærker og Øresundsbroen. Området der afvander til Øresund har en størrelse på ca. 4.500 km² med en befolkning på ca. 1,8 millioner mennesker på den danske side og ca. 700.000 på den svenske side.



Figur 1: Øresund.

I den centrale del af Øresund ligger øen Saltholm med en størrelse på ca. 18 km². Øen er privatejet af ca. 180 lodsejere (*fastighetsägare*) på Amager, der er samlet i Saltholms ejerlaug (*ägandeförening*). Saltholm har traditionelt været udnyttet til græsning (*bete*) uden anvendelse

af kunstgødning og sprøjtemidler. Der er kun to fastboende familier på Saltholm, og herudover kun enkelte sommerhusbeboelser på den nordlige del af øen.

Øen består af kalksten dækket af et tyndt muldlag (*jordlager*), og den er overvejende dækket af naturtypen strandenge – det højeste naturlige punkt er 2 m over havet.

Der findes desuden flere sjældne (*sällsynta*) planter, herunder den fredede blå iris. Den sjældne grønbrogede tudse (*grönfläckiga paddan*) findes her, ligesom skovfirben (*skogsödlan*) og markfirben (*sandödlan*).

Saltholm er det vigtigste yngleområde for c i det østlige Danmark, herunder mange sjældne arter som brushøne (*brushane*), engryle (*kärrsnäppa*), rovterne (*skräntärna*), bramgås (*vitkindad gås*), stor kobbersneppe (*rödspov*), mosehornsugle (*jorduggla*) og sølvhejre (*ägretthäger*). Øen huser Danmarks største bestand af ynglende edderfugl (*ejdrar*). Saltholm og de omkringliggende lavvandede områder er desuden vigtige for mange arter af rastende og trækkende fugle (*flyttfåglar*). Havområdet er et af de væsentligste fældningsområder (*ruggningsområden*) for knopsvane (*knölsvan*), og mere end 40.000 gæs (*gäss*) fælder svingfjer (*fjädrar*) på den sydlige del af Saltholm.

På de små øer sydøst for Saltholm, Svaneklapperne, holder Øresunds eneste bestand af spættet sæl (*knubbsäl*) til.

Kapitel 3 – Beskrivning av undersökta alternativ

En utredning av anläggningsteknik för en ny spårburen persontrafikförbindelse mellan Köpenhamn och Malmö har genomförts inom ramen för Interregprojektet Öresundsmetro. Tre konstruktionsvarianter studerades, (TBM-)borrad tunnel, sänktunnel och sänktunnel inklusive en lågbrodel. De tre alternativet er beskrevet i rapporten "Øresundsmetro. Anlægsoverslag kyst – kyst" udarbejdet af Rambøll i august 2013.

De forhold der er væsentlige for at kunne foretage en indledende bedømmelse af de miljømæssige forhold er opsummeret i det følgende. Der er endvidere med udgangspunkt i rapporten fra 2013 foretaget nogle antagelser, som beskrives nærmere i det følgende.



Figur 2: Översikt av de tre tunnelvarianter som studerats.

3.1 Borrad tunnel

En borrad tunnel kan anläggas i den önskade linjen för ändamålet, i detta fall i en rak linje mellan de önskade lägena för landanslutning. Kyst-kyst delen har en längde på 22 km, och det antages att tunnelen etableres i en dybde på mellan 20 – 50 m under havbunden.

Tunnelen vil have en ydre diameter på 13,2 m, og materialeforbruget er beregnet til 42,7 m³ beton pr. m tunnel, svarende til i alt ca. 940.000 m³ beton for kyst-kyst delen.

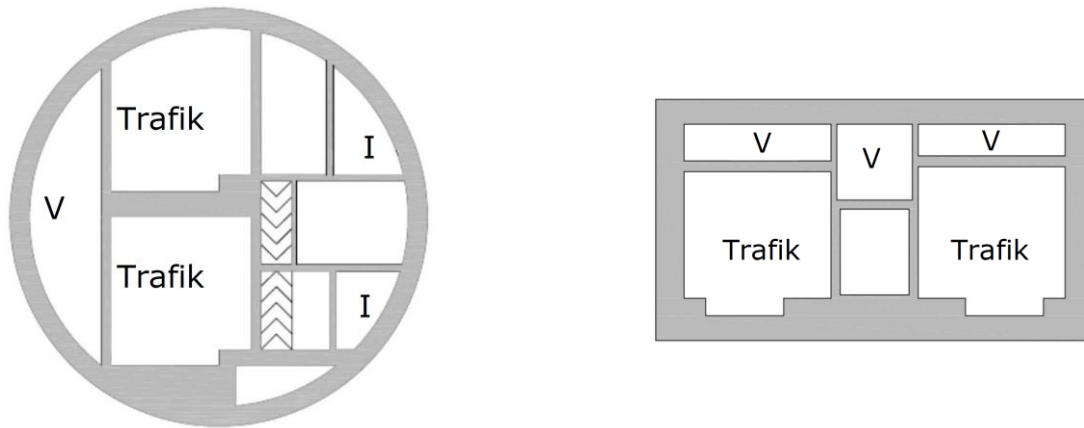
Under projektets gång har det framkommit att en tunnel på en våning istället för två har flera fördelar. Den blir mer okomplicerad att bygga och driva för den har enklare inredning och växelarrangemang. Detta utformningsalternativ har inte studerats i detalj ännu.

Anlägsfase

I en boret tunnel foretages udgravningen af en tunnelboremaskine. Det udgravede tunnelrør fores i takt med borearbejdet med præfabrikerede betonelementer. Den borede tunnel skal have et vist jorddække, og tunnelboremaskinen opstilles derfor i et dybt åbent startkammer.

Det antages at der bores samtidig med to tunnelboremaskiner fra hh. København og Malmø. Tunnelboringen forventes at vare ca. 3 år, mens den samlede anlægsperiode er skønnet til ca. 6 år.

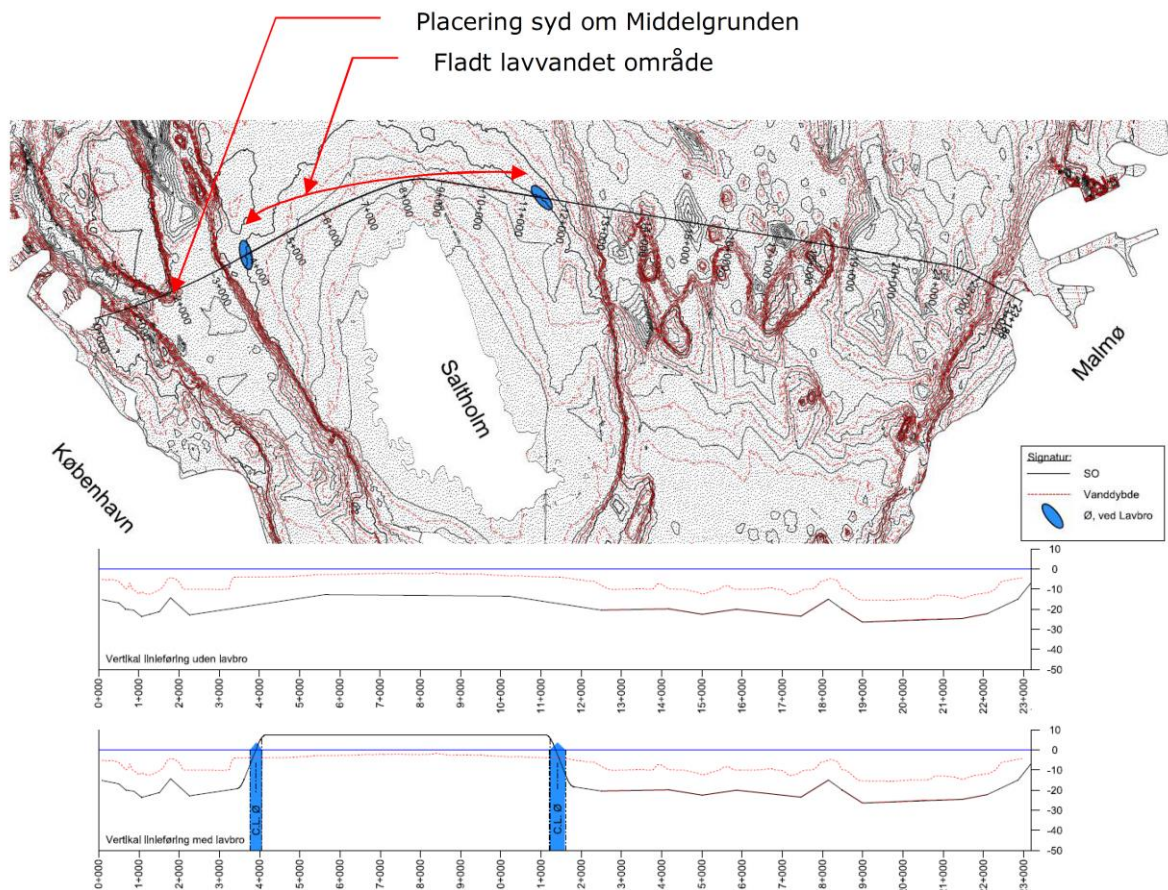
Det er sandsynligt at der vil anvendes en Earth Pressure Balance (EPB) type tunnelboremaskine til borearbejdet, så det udgravede materiale vil kunne deponeres ubehandlet.



Figur 3: Teknisk tværsnit af hh. boret tunnel (tv.) og sænketunnel (th.). Fra Rambøll, 2013.

3.2 Sänktunnel

Linieføringen for en sænketunnel er valgt, så den går nord om Saltholm med en minimumsafstand på 1 km til Saltholms kyst (samme afstand som til Øresundsforbindelsen), og så den går lige syd om Middelgrunden. Den samlede længde bliver ca. 23 km.



Figur 4: Sænkettunnelen.

Sænkettunnelen etableres af tunnelelementer med et tværsnit på 14 m i bredden og 8 m i højden (se figur ovenfor). Materialeforbruget er ca. 45,3 m³ beton pr løbende meter, svarende til et samlet materialeforbrug på ca. 1,1 mio. m³ beton. For hver ca. 2 km er der et specielt sænkeelement, der skal indeholde pumper samt pumpe-sumpe, transformere osv. Disse specialelementer vil være højere og/eller bredere end tværsnittet vist i figuren ovenfor.

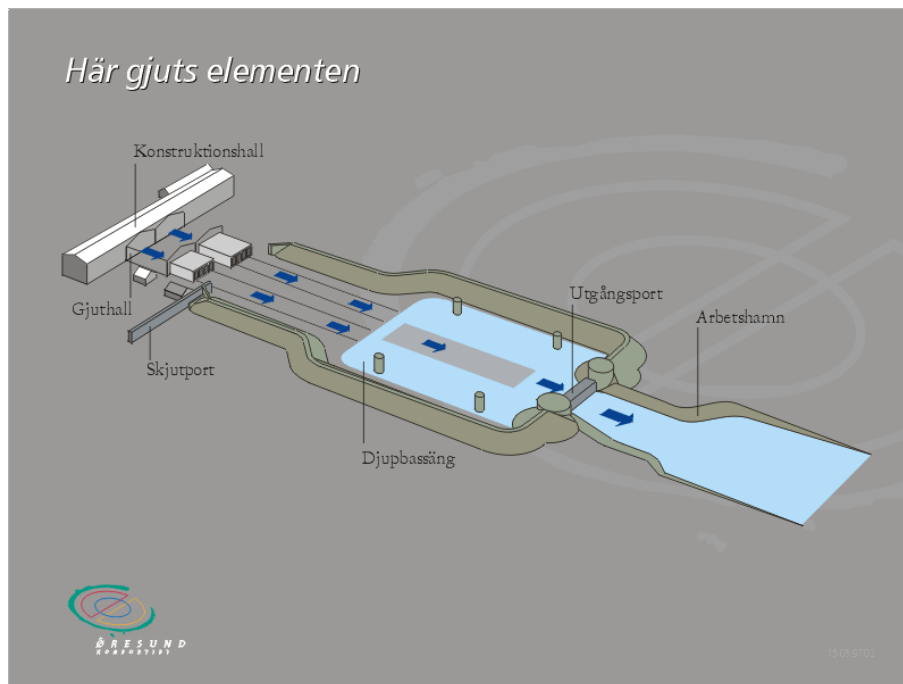
Anlægsfase

Baseret på erfaringerne fra andre sænkettunnel projekter (f.eks. Øresundsforbindelsen) vil tunnelelementerne have en længde på omkring 200 m. Tunnelelementerne produceres og udsendes fra en tunnelelementfabrik der er placeret på kysten.

Det krävs en relativt stor anläggning för tillverkning och utskeppning av tunnelelement. För Fehmarn Bält planeras tunnelelementfabrikken at optage ca 300 hektar (med 8 produktionslinier). En tunnelelementfabrik for Øresundsmetroen vil formentlig fylde noget mindre, men der skal nok regnes med et pladsbehov på minimum 200 ha. Även byggandet av en borrhad tunneln kommer att kräva stora arbetsytor på ömse sidor av tunneln. Under etablering af tunnelen mellem Kastrup og Peberholm var tunnelelement-fabrikken placeret i Københavns nordhavn, men fabrikken er siden demobiliseret, og arealet anvendes i dag til andre formål.

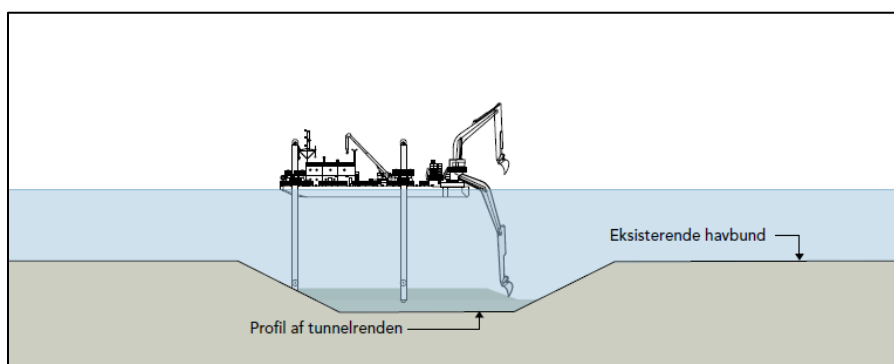
Tunnelelementerne støbes i sektioner – i Øresundstunnelen består et tunnelelement af 8 sektioner på hver 22 m's længde. Efterhånden som tunnelelementets sektioner produceres,

skubbes det ud af produktionshallen på store skinner. Når det er helt færdigstøbt, køres det ud i et inddæmet udslusningsanlæg, som kan fyldes med indpumpet vand fra havet, så elementet flyder. Herefter flådes elementet ud i et uddybningsbassin, og vandet i inddæmningen sænkes til det omliggende havniveau. Elementet kan nu flådes ud i arbejdsbassinet ved at åbne en sluseport.

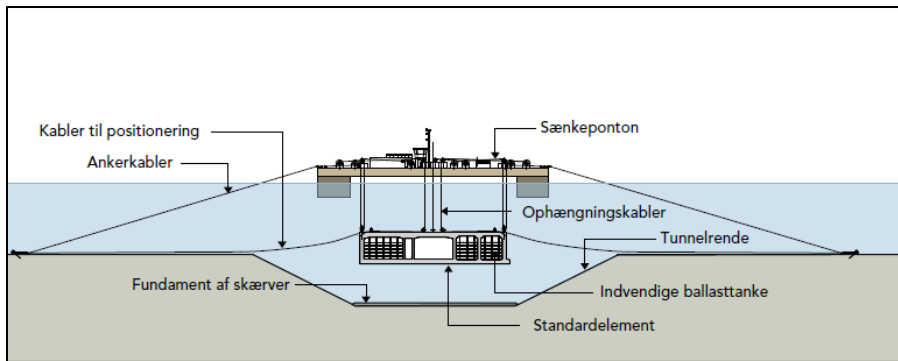


Figur 5: Princip for produktion og udskibning af tunnelelementer. Kilde: Øresundsbro Konsortiet.

Det antages at sænketunnelen etableres ca. 2 m under havbundsniveau, i lighed med Øresundsforbindelsen. Det sker ved at grave en rende i havbunden med et gravefartøj (*grävfartyg*). I bunden af renden lægges et bærelag (*bärlager*) med en sten øverst, hvorpå tunnelelementerne nedsænkes. Tunnelrenden bliver ca. 12 m dyb, og ca. 16 m bred i bunden (ca. 25 m bred i toppen ved havbunden). Det antages at de særlige specialelementer vil kræve at renden for hver ca. 2 km graves ca. 5 m bredere i en længde på 200 m.



Figur 6: Eksempel på utgrävningemetod (muddring) för sänktunnelränna (från Femern Bältprojektets "VVM-redegørelse, Sammenfattende rapport").



Figur 7: Eksempel på metode for placering af tunnelelement (från Femern Bæltprojektets "VVM-redegørelse, Sammenfattende rapport").

För muddringen när Öresundsförbindelsen byggdes användes några av den tidens största utrustning för ändamålet; dels en "cutter suction dredger" (vid namn Castor) och en "dipper dredger" (vid namn Chicago). Den senare är en pontonburen hydraulisk grävmaskin som tar upp material och lägger det på en prom, som forslas till avsedd avsättningsplats, medan Castor är en båtliknande farkost med ett roterande skärhuvud monterat på en anordning som suger upp material och pumpar det till destinationen.



Figur 8: Muddringsmaskinen "Chicago".

Det vil være muligt at udføre tunnelbyggeriet fra både Sverige og Danmark, og at samle tunnelen ca. halvvejs, dvs. i området nordøst for Saltholm. Det relativt lavvandede område vil være ganske velegnet til udførelsen af samlingen mellem de to tunnelstrækninger, da dybden kan nås af dykkere, f.eks. for etablering af undervandsvejsning (*svetsning*) og andre nødvendige arbejder. En samling her vil dog også medføre ekstra udgravning, så tunnelelementerne kan passere hinanden frem til samlingen. Det vil desuden være en udfordring for bugserbåde og andre fartøjer at skulle navigere i den smalle gravede rende (*den smale muddrade rännan*) omgivet af store områder med vanddybder mindre end 3 m nord for Saltholm.

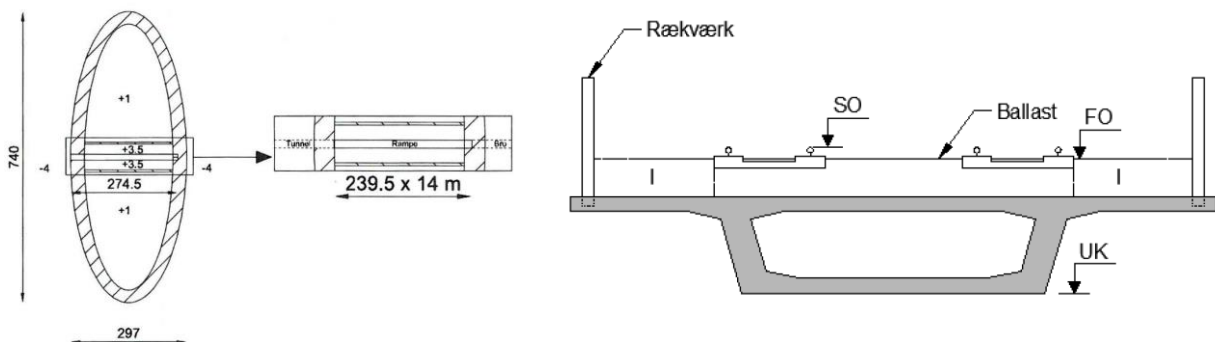
Det antages derfor nødvendigt at udvide tunnelrenden med yderligere ca. 20 m's bredde i de ca. 8 km langs tunneltracéet (*tunnelriktingen*) på de lave vanddybder nord for Saltholm, Denne adgangskanal vil blive tildækket igen efter anlægsarbejdet.

Det forventes, at der ligesom ovenpå Øresundstunnelen vil blive etableret et beskyttende dæklag (skikt) af store sten ovenpå tunnelen i tunneltraceet hen over sejladsruterne i Drogden og Flinterenden, så tunnelen beskyttes mod evt. grundstødning af store skibe. På de øvrige strækninger vil tunnelen blive tildækket med tilbagefyldt havbundsmateriale svarende til den oprindelige havbund.

Med 8 produktionslinier i tunnelelementfabrikken forventes at produktion, gravearbejde og placering af sænketunnelen vil vare ca. 3 år. Hertil kommer baneopbygning og færdiggørelse samt mobilisering/demobilisering mv, og denne periode forventes at være på ca. 3 år. Altså er groft skøn af den totale anlægstid, fra byggekontrakten er underskrevet, til tunnelen åbnes for drift, ca. 6 år.

3.3 Sänktunnel med lågbro norr om Saltholm

Denna variant har samma sträcka som sänktunneln men förbi Saltholm går den som lågbro. Med lågbro blir tunnarna kortare och byggprocessen blir enklare att driva. Dessutom kan växlar läggas på lågbrodelen för att möjliggöra effektivare underhållsarbeten med bara en fjärdedel av tunneln avstängd i taget istället för hela tunnelriktningar.



Figur 9: Plan af kunstig ø NV for Saltholm, med angivelse af rampe (tv.). Teknisk tværsnit af lavbro (th.).

Lågbrodelen foreslås løpa längs Saltholms norra kust och därmed ligga utanför det huvudsakliga flödet genom Öresund på samma sätt som Pepparholm är "i skuggan" av Saltholm. Broen udføres som en traditionel bjælkebro mellem de to øer nord om Saltholm. Den etableres i et lavvandet område, med en længde på ca. 7,2 km (eksklusiv ramper) startende og sluttende i kote +3,5 m.

Bron strækker sig over ett område med grunt vatten, cirka 1-4 meters djup, där de djupa delarna finns i ändarna där de konstgjorda öarna anläggs. Den byggs som traditionell bjälkebro i betong med spännvidd på ca 50 meter. Broens höjde vil afhænge af en nærmere analyse af bølgehøjderne i området, men det er her antaget at den ikke overstiger 15 m.

Der anvendes ca. 5 m³ beton pr løbende meter af lavbroen, hertil kommer bropillerne som skønsmæssigt kræver ca. 100 m³ betom pr. pille. Det samlede materiale forbrug ved denne løsning er dermed skønsmæssigt 800.000 m³ beton.

Två konstgjorda öar utgör övergång mellan tunnel och bro. Øerne er omgivet af en ca. 3 m bred stensætning. Overgangen mellem bro og tunnel etableres som en rampe der slutter i kote +3,5,

hvor lavbroen begynder. Øen kan i øvrigt opfyldes med muddringsmassor. Öarna kan också innehålla räddningsstation i form av hamnar. De föreslås ha en elliptisk form som är anpassad till den nord-sydliga strömningsriktningen i Öresund för att inte påverka eller påverkas av strömningen i Öresund och blir då ca 300 långa i spårens riktning och ca 750 m långa i strömningsriktningen.

Anlægsfase

De to sænketunneler med en samlet længde på ca. 17 km etableres i en gravet tunnelrende som beskrevet ovenfor for sænketunnelen. Dog kan tunnelen etableres med kun 6 produktionslinier, hvilket indebærer at tunnelelementfabrikken optager et mindre areal i forhold til sænketunnelløsningen (skønsmæssigt ca. 150 – 250 ha). Det første element på de to kunstige øer vil dog blive etableret in situ (*gjutas på plats*) som en tunnelportal, der støbes indenfor et inddæmnet (*inhägnat*) og tørlagt område.

Øerne bør udføres så tidligt som muligt, hvorefter de kan danne base for arbejdspladsen, hvor der kan etableres skurby og produktionsplads for armerings- og betonelementer og blandeværk for betonfremstilling. Transport fra land til øerne forgår til vands. Sejlrende (*segelrånna*) og midlertidig (*tillfällig*) havn skal etableres, så materiale kan fragtes frem til byggepladsen.

Etablering af lavbroen på lavt vand kan foregå via interimsbroer (*tillfälliga broar*) udført f.eks. på træpæle. Men med den givne længde vil det i stedet være oplagt at fremstille specialudstyr, som kan fremføres som en kombination af at flyde (*flyta*) på de større vanddybder og køre (*köra*) på bunden (*havsbotten*) på de lavere vanddybder. Fundamenter og bropiller kan etableres i spunsede byggegruber (*spontade bassänger*), som tørholdes. Form og armeringsnet kan delvis præfabrikeres og løftes på plads hvorefter fundamenter og piller (*pelare*) kan støbes in situ. Overbygningen vil kunne støbes in situ i det fulde tværsnit eller som en kombination af præfabrikerede bjælker og en in situ støbt plade (*platta*). Materialer til overbygningen kan fremføres via de allerede producerede dele af konstruktionen.

Produktionstiden på brodelen er skønnet til ca. 3,5 år, forudsat at arbejdet udføres fra begge sider samtidigt. Produktionstiden for sænketunneldelen (inkl. placering i tunnelrenderne) er skønnet til ca. 2 ½ år. Baneopbygning og færdiggørelse samt mobilisering (*montering*)/demobilisering mv., forventes at have en varighed på ca. 3 år. Altså er et groft skøn uppskat af den totale anlægsperiode ca. 6,5 år.

Kapitel 4 – Lagstiftning och tillståndsprocess

Ett projekt som Öresundsmetron kommer att kräva miljötillstånd. Projektets olika delar kommer att tillståndsprövas i det land där de kommer att byggas. Väljs ovanmarklösningen behövs även en prövning av projektets påverkan på Natura 2000- området runt Saltholm. Detta innebär att för tunneln på den danska sidan samt den eventuella bron norr om Saltholm kommer att tillståndsprövas i Danmark och att tunneln som byggs på svensk mark kommer att tillståndsprövas i Sverige. Den del av miljöpåverkan som uppfattas som gränsöverskridande, prövas i båda staterna, exempelvis luftföroreningar och spill från byggnation. Miljökraven i tillståndsprövningen i Sverige respektive Danmark är i huvudsak desamma även om processerna avviker något.

Därutöver ska arbetet planeras och genomföras i överensstämmelse med Esbokonventionen om miljökonsekvensbeskrivningar. Esbokonventionen är en miljöskyddskonvention för Europa, USA och Kanada om samarbete för att förebygga gränsöverskridande miljöeffekter och dess metod motsvarar den danska rapportmetoden för miljökonsekvensbedömning (www.naturvardsverket.se).

4.1 Svensk lagstiftning

Tillståndsprocessen för ett väg- eller järnvägsärende infördes 2013 med syfte att göra den fysiska planläggningen effektivare och snabbare. Järnvägsutredning, järnvägsplan samt regeringens tillåtlighetsprövning utförs nu i en sammanhållen process.

Eftersom Öresundsmetron förbinder Sverige med ett annat land behövs ett statligt avtal och frågan måste prövas av regeringen. Enligt lagen om byggande av järnväg ska det fastställas en järnvägsplan vid anläggande av järnväg, vilket även inkluderar tunnelbana och spårväg. Dock gäller att om en tunnelbana eller en spårväg byggs med stöd av en detaljplan enligt plan- och bygglagen så behöver bestämmelserna i denna lag inte tillämpas, vilket innebär i detta fall att kravet på järnvägsplan bortfaller. Detaljplan kan komma att behövas för den del av anläggningen som kommer att finnas ovan mark på Svenska sidan men detta är ännu osäkert.

Öresundsmetron är troligtvis inte en sådan verksamhet som kräver en obligatorisk tillåtlighetsprövning av regeringen. Regeringen kan dock förbehålla sig rätten att pröva verksamheten om den antas göra mer än obetydligt skada ett Natura 2000-område. Det är oklart om den påverkan som den svenska verksamheten kan utgöra på Natura 2000-området på Saltholm innebär att svenska regeringen anser sig behöva pröva tillåtligheten. Möjligen kan även Natura 2000-området i Lommabukten påverkas.

För det fall att den svenska regeringen prövar tillåtligheten för den svenska verksamheten och dess påverkan på Natura 2000-områden och kommer fram till att verksamheten inte uppfyller föreskrivna krav kan Regeringen trots detta ge tillstånd om:

- det saknas alternativa lösningar,
- verksamheten eller åtgärden måste genomföras av tvingande orsaker som har ett väsentligt allmänintresse och
- de åtgärder vidtas som behövs för att kompensera för förlorade miljövärden så att syftet med att skydda det berörda området ändå kan tillgodoses.

Alla tre punkter måste vara uppfyllda för att tillstånd ska kunna lämnas. Om tillstånd lämnas av Regeringen krävs kompensationsåtgärder enligt miljöbalken vilket kommer att föreskrivas som villkor i tillståndet under förutsättning att det inte kan anses orimligt att sökande ska stå för dessa.

Oavsett om Regeringen prövar tillåtligheten kommer verksamheten att vara tillståndspliktig av ett eller fler skäl.

- Att verksamheten bedöms ha betydande påverkan på ett Natura 2000-område.
- Anläggandet av en sjunktunnel med tillhörande muddring räknas som vattenverksamhet och är tillståndspliktigt.
- Borrning av tunnel räknas inte som vattenverksamhet och är inte heller tillståndspliktigt men kommer däremot är innebära bortledandet av grundvatten i samband med borrning av tunneln. Bortledandet av grundvatten är en tillståndspliktig vattenverksamhet.
- Anläggandet av bropelare för uppförandet av en lågbro kräver tillstånd eftersom att det räknas som vattenverksamhet.
- För borrhings- eller sprängningsaktiviteterna krävs tillstånd enligt Kontinentalsockellagen.
- Hantering av eventuella förorenade massor på land kan beroende på hur man hanterar dem kräva tillstånd eller anmälan enligt miljöprövningsförordningen.
- För det fall att man avser att dumpa massor i havet kräver denna dispens av länsstyrelsen eller havs- och vattenmyndigheten miljöbalken och avfallsförordningen då huvudregeln är att detta är otillåtet.

Samtliga prövningsgrunder kommer att hanteras i samma tillståndsprocess i mark- och miljödömsstolen under förutsättning att de omfattas av ansökan och då trots att delar enligt skall prövas av annan instans.

4.2 Dansk lagstiftning

Den danske tilladelsesproces kan i princippet håndteres ud fra de allerede gældende regler i den danske lovgivning. Processen på havet vil i givet fald blive håndteret af Transportministeriet. Et centralt element i processen er, at ansøgeren som grundlag for en ansøgning skal udarbejde en vurdering af projektets virkninger på miljøet i overensstemmelse med de danske regler. Denne VVM (MKB) redegørelse skal godkendes af Transportministeriet og sendes i offentlig høring inden ansøgningen imødekommes.

Imidlertid etableres store infrastrukturprojekter i Danmark ofte på baggrund af en projektspecifik lov der er vedtaget af Folketinget. Etablering af Øresundsmetroen vil kræve en tilladelsesproces, der omfatter flere love og myndigheder, samt høring af berørte institutioner og interessenter. Transportministeriet vil formodentlig vurdere, at projektet har en størrelse og karakter, der kræver at det skal godkendes af Folketinget i form af projektspecifik lovgivning. Der vedtages først en projekteringslov, som giver grundlag og rammerne for den detaljerede projektering og planlægning af projektet, herunder hvilke alternativer der skal undersøges, krav til vurdering af miljøpåvirkninger, forholdet til eksisterende lovgivning og anden planlægning, samt ansvarsfordeling og finansiering.

Projekter der vedtages gennem en særskilt lovgivning er undtaget fra bestemmelserne om en vurdering af virkninger på miljøet (VVM). Erfaringsmæssigt stilles i projekteringsloven krav der svarer til en VVM, herunder også krav om inddragelse af offentligheden.

Trafikministeriet skal endvidere orientere de berørte nabolande om eventuelle grænseoverskridende miljøpåvirkninger, og give de berørte lande mulighed for at afgive en udtalelse om projektet. Dette sker ofte ved udsendelse af en særskilt såkaldt ESPOO rapport, der udarbejdes på de berørte nabolandes eget sprog.

På baggrund af VVM redegørelsen og de indkomne høringssvar udarbejder Transportministeriet et forslag til en anlægslov, som afklarer forholdet til anden lovgivning, herunder tilladelser og dispensationer fra andre myndigheder. I anlægsloven vil det endvidere beskrives hvilke forudsætninger der skal opfyldes før projektet kan tages i ordinær drift. Sideløbende udarbejder Trafikministeriet en strategisk miljøvurdering af anlægsloven i overensstemmelse med lovgivningen om miljøvurdering af planer og programmer. Anlægsloven og den miljømæssige vurdering sendes i høring inden anlægsloven vedtages af Folketinget. Vedtagelse af anlægsloven udgør Folketingets endelige godkendelse af projektet, og er en forudsætning en forudsætning for at anlægsarbejdet kan påbegyndes..

4.3 Natura 2000

Saltholm og det omkringliggende havområde er en del af det fælles europæiske naturnetværk som betegnes Natura 2000, idet området er udpeget som EU habitatområde nr. H126 og EU fuglebeskyttelsesområde H110. Det udpegede område udgør 7.218 ha., hvoraf landarealet udgør 1.813 ha. I forhold til fredningen omfatter det en større del af de lavvandede havområder nord og syd for Saltholm.

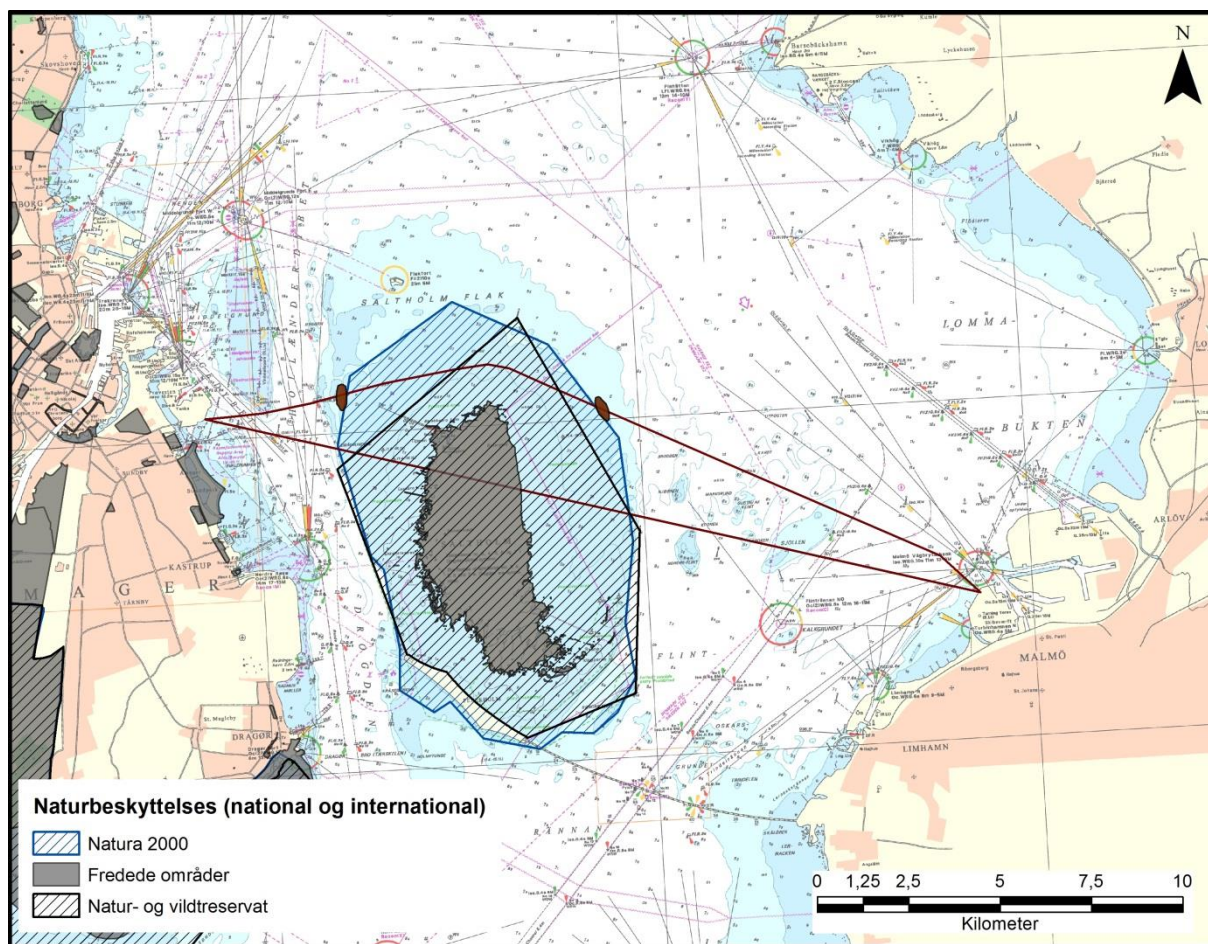
Udpegningen er begrundet i forekomsten af en række særlig værdifulde naturtyper og arter, det såkaldte udpegningsgrundlag. Udpegningen indebærer, at myndighederne ikke må give tilladelse til aktiviteter, der kan forringe forekomsten af disse naturtyper og arter.

Øresundsmetroen vil kunne påvirke Natura 2000 området omkring Saltholm, hvis løsningen med en lavbro nord for Saltholm vælges. I så fald vil såvel lavbroen som de kunstige øer skulle etableres indenfor Natura 2000 området.

Lovgivningen i Danmark vedrørende Natura 2000 følger EU's direktiver og forordninger på dette område, og er beskrevet i bekendtgørelse om udpegnings og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter, som senest er ændret 25. november 2011.

Når et projekt kan berøre et Natura 2000 område, må de kompetente myndigheder ikke give tilladelse, medmindre det kan vises at projektet ikke indebærer en væsentlig forringelse af udpegningsgrundlaget for det pågældende Natura 2000 område. Vurderingen af projektets mulige indvirkninger på et Natura 2000 område foretages i to trin:

Der foretages en indledende screening i forbindelse med anmeldelse af projektet hvor det på baggrund af den foreliggende information om projektet og det berørte Natura 2000 område vurderes, om der kan være en risiko for påvirkninger af de arter og naturtyper, som indgår i udpegningsgrundlaget. Dette kaldes en Natura 2000 væsentlighedsvurdering.



Figur 10: National og international naturbeskyttelse.

Hvis de kompetente myndigheder vurderer, at de ikke kan afvise en risiko for væsentlig påvirkning af udpegningsgrundlaget, skal ansøgeren udarbejde en egentlig Natura 2000 konsekvensvurdering, hvor risikoen belyses grundigt på baggrund af detaljerede undersøgelser af udpegningsgrundlagets forekomst og følsomhed og projektets miljøvirkninger.

Hvis det på baggrund af Natura 2000 konsekvensanalysen vurderes, at der er risiko for en væsentlig påvirkning af udpegningsgrundlaget, må de kompetente myndigheder ikke give tilladelse til projektet. Fravigelse kan dog ske, når der foreligger bydende nødvendige hensyn til væsentlige samfundsinteresser, herunder af social eller økonomisk art, fordi der ikke findes nogen alternativ løsning. I Natura 2000-områder, der indeholder prioriterede naturtyper og/eller dyre- eller plantearter, kan fravigelse dog kun ske, når der foreligger bydende nødvendige hensyn til menneskers sundhed og den offentlige sikkerhed eller væsentlige gavnlige virkninger på miljøet, eller, efter udtalelse fra Europa-Kommissionen, andre bydende nødvendige hensyn til væsentlige samfundsinteresser. Forinden den kompetente myndighed fraviger bestemmelserne om beskyttelse, skal der indhentes en udtalelse fra Naturstyrelsen.

Natura 2000 konsekvensanalysen foretages af ansøgeren, og vil i Danmark oftest blive udarbejdet sammen med VVM redegørelsen.

I forhold til Øresundsmetro projektet forventes, at sænketunnelløsningen og den kombinerede tunnel/lavbro løsning vil kræve en fuld Natura 2000 konsekvensvurdering. Såfremt denne viser en risiko for væsentlige påvirkninger af udpegningsgrundlaget, vil tilladelse ikke blive meddelt,

med mindre der ikke er andre alternativer, og kun såfremt projektet vurderes at indebære bydende nødvendige hensyn til væsentlige samfundsinteresser. På det foreliggende grundlag vurderes at der foreligger en betydelig risiko for væsentlige miljøpåvirkninger indenfor Natura2000 området både for sænketunnelløsningen og den kombinerede tunnel/lavbro løsning.

Det vil sige, at man i så fald vil pege på muligheden for en boret tunnel, og kun hvis denne ikke kan realiseres vil det blive aktuelt at vurdere, om der kan ske fravigelse af Natura 2000 bestemmelserne.

Hvis det besluttes at fravige beskyttelsen af udpegningsgrundlaget i Natura 2000 området, skal der stilles krav om afværgende og kompenserende foranstaltninger, så den samlede påvirkning af udpegningsgrundlaget mindskes mest muligt.

4.4. Saltholms fridlysning

Saltholm og det omliggende farvand blev fredet i 1983. I forbindelse med fredningen blev formuleret et vilkår om den faste Øresundsforbindelse:

"Fredningen er ikke til hinder for, at en fast forbindelse mellem Danmark og Sverige passerer Saltholm. Et sådant anlæg må dog ikke på nogen måde gives fysisk tilslutning til øen, f.eks. ved bropiller eller tilkørselsramper."

Denne bestemmelse var væsentlig for, at Folketinget i forbindelse med anlægsloven besluttede at der skulle etableres en kunstig ø i forbindelse med Øresundsforbindelsen, og at denne ø ikke måtte få landforbindelse til Saltholm.

Fredningen blev revideret i 2013, og afgrænsningen er nu reguleret så Peberholm ikke længere er med i det fredede område. Fredningen indeholder bestemmelser om, at der ikke må etableres faste anlæg og konstruktioner, medmindre de er nødvendige for landarealernes landbrugsmæssige drift. Der må endvidere ikke foretages mekanisk bearbejdning af havbunden, at der ikke må optages organismer eller indvindes råstoffer. Fredningsmyndighederne kan give dispensation fra disse bestemmelser, hvis det ansøgte ikke strider mod fredningens formål.

Såvel sænketunnelløsningen som den kombinerede tunnel/lavbro vil kræve omfattende arbejder i havbunden, som strider mod fredningsbestemmelserne. Det vurderes at disse arbejder vil kræve at fredningen ophæves for de berørte områder, hvilket kun kan ske gennem en beslutning af Folketinget, f.eks. gennem en anlægslov. Det må i den forbindelse forventes, at det vil være et krav, at eventuelle kunstige øer ikke må få landforbindelse til Saltholm.

Kapitel 5 – Potentiell påverkan på fysiska och kemiska förhållanden i området

5.1 Luft og klima

5.1.1 Datagrundlag (Dataunderlag)

Luftkvalitet måles (*mäts*) dagligt på udvalgte stationer i København og Malmö. Informationer om luftkvalitet er indhentet på Københavns Kommunes hjemmeside og på Malmö Kommunes hjemmeside. Der foreligger ingen målinger i selve Øresund.

5.1.2 Hur ser det ut idag

Der er i Danmark og Sverige fastsat krav til luftkvaliteten baseret på et EU's direktiv om renere luftkvalitet. I København overskrides grænseværdier for udstødningsgasser undertiden i de mest trafikerede områder. Luftkvaliteten måles ikke i Øresund som helhed, men selv om der i området er en del emissioner fra bil-, fly- og skibstrafik, må det antages at luftkvaliteten i Øresund overholder (*opfylder*) de fastsatte værdier, da overskridelser kun ses nu og da i de mest intensivt trafikerede områder.

Både Danmark og Sverige arbejder på at reducere udledningen (*utsläppen*) af drivhusgasser for at imødegå de menneskeskabte klimatiske ændringer. København har en målsætning om at blive den første CO₂-neutrale hovedstad i 2025, mens Malmö har en målsætning om at nå dette i 2030.

5.1.3 Hur viktigt är det

Luftkvaliteten er vigtig for menneskers sundhed. Det er endvidere vigtigt for hele regionen, og som signalt til omverdenen, at de ambitiøse mål for CO₂ reduktion fastholdes og opnås.

5.1.4 Hur kan det påverkas av bygge och drift

For alle tre løsningsforslag vil produktionen af beton til tunnelelementer og evt. bropiller medføre emissioner. Endvidere vil installationsarbejdet i sig selv føre til emissioner. For den borede tunnel vil emissionerne ikke ske i Øresund, men ved tunnelens udmundinger i København og Malmö. Det forventes ikke, at metroen nødvendigvis vil føre til en især reduceret biltrafik mellem København og Malmö, men metrotogene vil ikke i sig selv føre til emissioner da de er eldrevne.

Det vurderes umiddelbart, at emissionerne fra den borede tunnel muligvis lokalt vil kunne påvirke luftkvaliteten omkring tunnelåbningerne, mens emissionerne fra de to andre løsninger ikke vil have mærkbar påvirkning, da emissionerne sker spredt over et stort område med god ventilation.

Løsningsforslag		Boret tunnel	Sænketunnel	Sænketunnel med lavbro og kunstige øer
Luft og klima	Anlægsfase	Mulig lokal påvirkning omkring tunnelåbninger	Ingen mærkbar påvirkning	Ingen mærkbar påvirkning
	Driftsfase	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning

5.1.5 Skyddsmetoder och kompensationsåtgärder

For den borede tunnel kan etableres luftrensingsanlæg i forbindelse med udsugning fra tunnelrørene.

5.1.6 Vurdering af behov for undersøgelser

På det nuværende projektstadium er det ikke muligt at kvantificere de forskellige løsningers påvirkning af luftkvaliteten, men den vurderes at være marginal og håndterbar. Selv om der ikke er indhentet specifik viden om luftkvaliteten i Øresund påvirker dette ikke denne foreløbige vurdering. I forbindelse med den videre planlægning, herunder ved en VVM / MKB, vil det være relevant at indhente mere specifik information om luftkvaliteten i arbejdsområderne, og dette kan kræve iværksættelse af specifikke undersøgelser.

5.2 Landskab

5.2.1 Datagrundlag

Datagrundlaget for beskrivelsen af landskabet langs kysterne og på søterritoriet er baseret på informationer fra Øresundsvandssamarbejdet (www.oresundsvand.dk) samt beskrivelser fra henholdsvis Københavns og Malmø Kommune.

5.2.2 Hur ser det ut idag

Landskabet i den centrale del af Øresund er et kystlandskab præget af de to storbyer, Malmø og København, samt af en række større tekniske infrastrukturanlæg: Atomkraftværket Barsebäck, havvindmøller (vindkraftverk) på Middelgrunden og Lillgrund, samt Øresundsforbindelsen. Øresund er desuden oftest præget af et antal store skibe der sejler gennem sundet. Saltholm er en meget flad ø med det højeste naturlige punkt på ca. 2 m og kun få bebyggelser. Det flade og uforstyrrede landskab her danner kontrast til de omkringliggende storbyer og infrastrukturanlæg.

5.2.3 Hur viktigt är det

Den intense udnyttelse med storbyer, marine infrastrukturanlæg og store skibe som kontrast til det uforstyrrede og flade Saltholm er en meget vigtig del af landskabsoplevelsen i det centrale Øresund.

5.2.4 Hur kan det påverkas av bygge och drift

Den borede tunnel vil ikke påvirke landskabet i Øresund under anlæg og drift. Under anlægsarbejdet vil arbejdet med sænketunnelen falde naturligt ind i de øvrige aktiviteter i Øresund, mens løsningen med lavbro og kunstige øer kan medføre arbejder i højder, hvor det vil påvirke det ellers uforstyrrede landskab omkring Saltholm.

Løsningen med lavbro og kunstige øer vil endvidere have en permanent påvirkning af den landskabelige oplevelse af Saltholm, både for de skibe der sejler gennem sundet, og for personer der færdes på Saltholm.

Løsningsforslag	Boret tunnel	Sænketunnel	Sænketunnel med lavbro og kunstige øer
-----------------	--------------	-------------	--

Landskab	Anlægsfase	Ingen påvirkning	Påvirkning af anlægsarbejder	Påvirkning af anlægsarbejder
	Driftsfase	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning	Påvirkning af lavbro og kunstige øer

5.2.5 Skyddsmetoder och kompensationsåtgärder

De landskabelige påvirkninger af kunstige øer og lavbro skal vurderes nærmere, og påvirkningen vil kunne minimeres ved at øge spændvidden mellem bropillerne, samt reducere højden på lavbroen til det mindst mulige.

5.2.6 Vurdering af behov for undersøgelser

For den borede tunnel og sænketunnelen er der ikke behov for yderligere undersøgelser, da der ikke forventes nogen permanent påvirkning af landskabet.

For den kombinerede sænketunnel / lavbro løsning vil det i et senere projektstadium være nødvendigt, at udarbejde en visualisering af Øresundsmetroens påvirkning af landskabet omkring det nordlige Saltholm, herunder give en beskrivelse af de planlægningsmæssige og æstetiske overvejelser.

5.3 Havbund og geologi

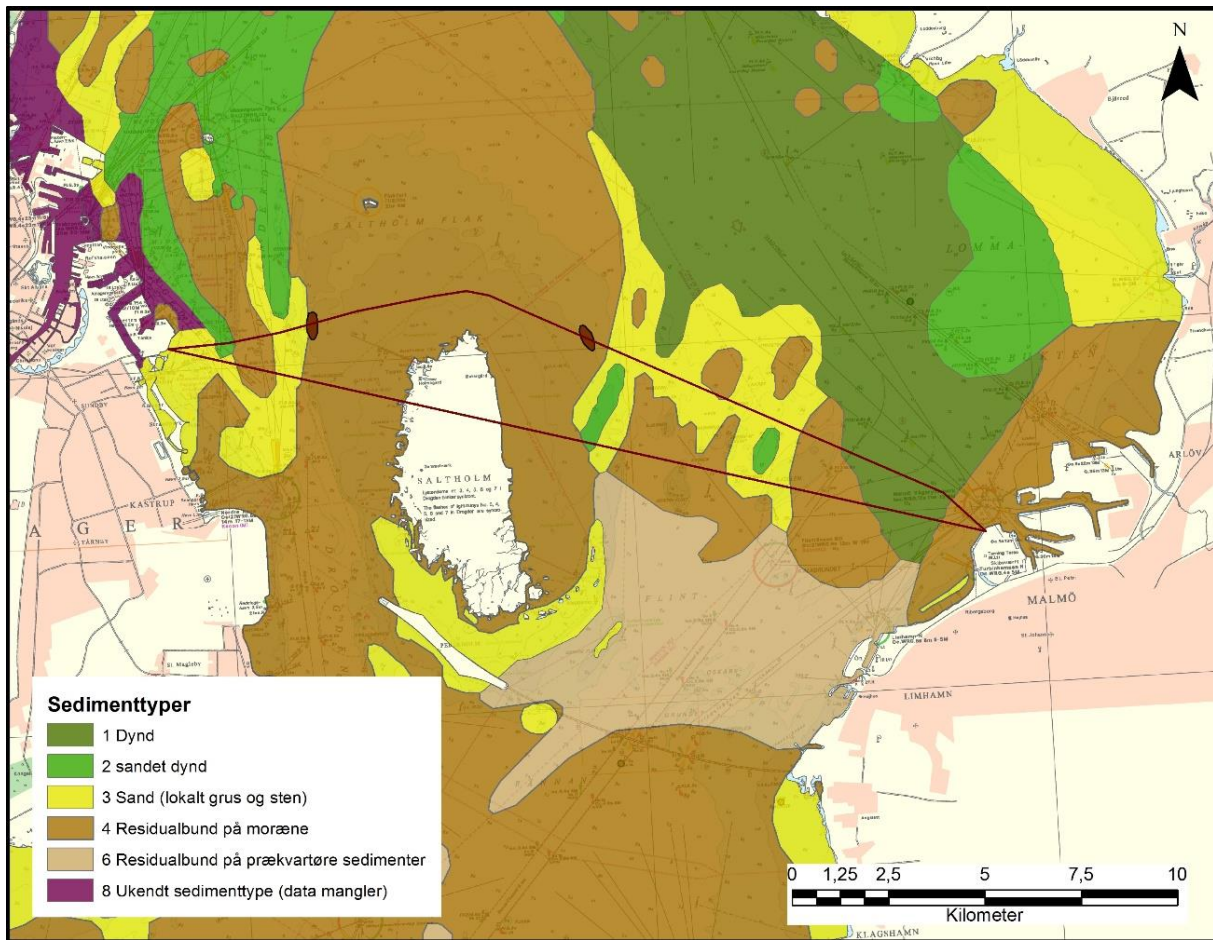
5.3.1 Datagrundlag

Datagrundlaget for beskrivelsen af bathymetrien og de maringeologiske forhold er baseret på GEUS oversigtskortet over bundsedimenterne i de indre danske farvande. Som supplement er anvendt data fra Naturstyrelsens kortlægning af marine habitatnaturtyper, der omfattede kortlægning af havbundstyper. De hydrografiske forhold er beskrevet ud fra data indhentet fra Øresundsvandssamarbejdet (www.oresundsvand.dk) og undersøgelser gennemført af Rambøll i forbindelse med den indledende rapportering.

5.3.2 Hur ser det ut idag

I Øresund består havbunden i de lavvandede bugter og området syd for Saltholm af sand. I de dybere områder består bunden ofte af silt (*dy*)/ler. Derudover forekommer også stenrev og egentlige klipper i Øresundsregionen. Øresundsvandssamarbejdet har udgivet et kort over overfladesedimenter (*havsbottematerial*) i Øresund, hvoraf et udsnit fra den centrale del af Øresund ses nedenfor. Det nordlige trace for Øresundsmetroen gennemskærer overvejende områder bestående af residualbund (*morän*) på moræne og sand, samt i mindre omfang vest for Malmø et område med dynd. Det sydlige tracé (*diket*) for boret tunnel gennemskærer ikke området med dynd, men i stedet et område bestående af residualbund på prækvartære sedimenter.

Havbunden omkring den nordlige del af Saltholm er i den seneste basis analyse fra Naturstyrelsen vurderet til at bestå overvejende af hård kalkbund med glacialt relaterede sten (stenet bundtype) og kystnære kalkfinsand (sandet bundtype).

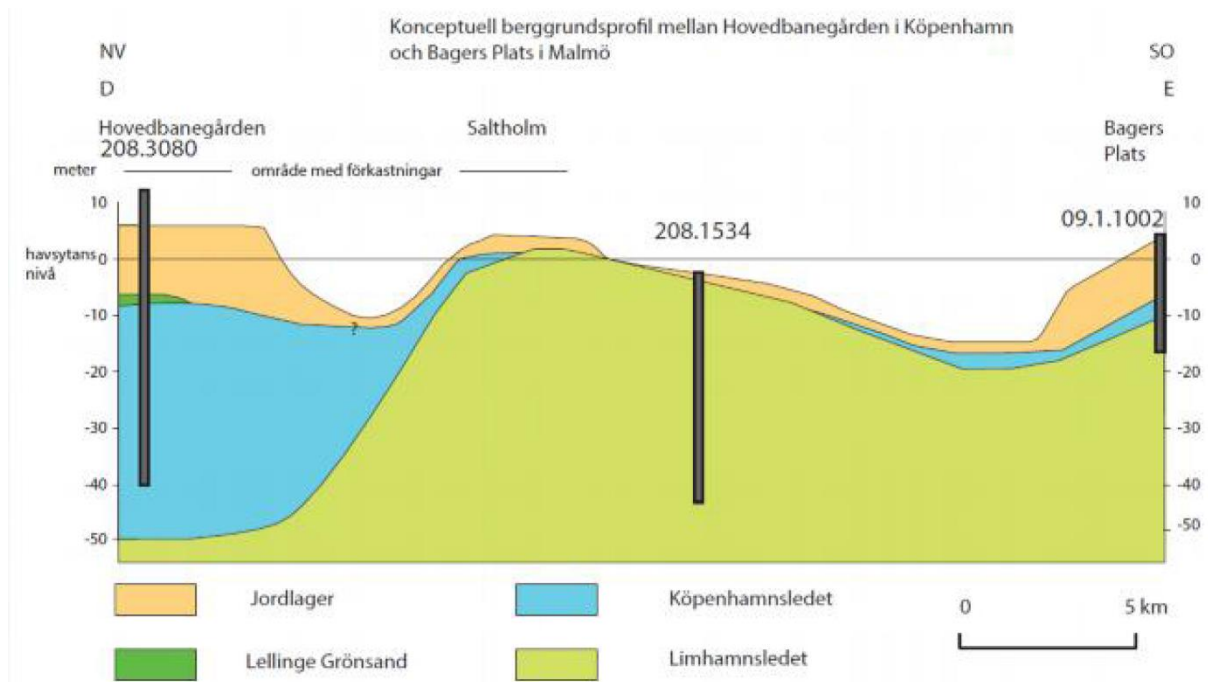


Figur 11: Sedimenttyper i Øresund(Data fra Øresundsvandsamarbejdet 2010).

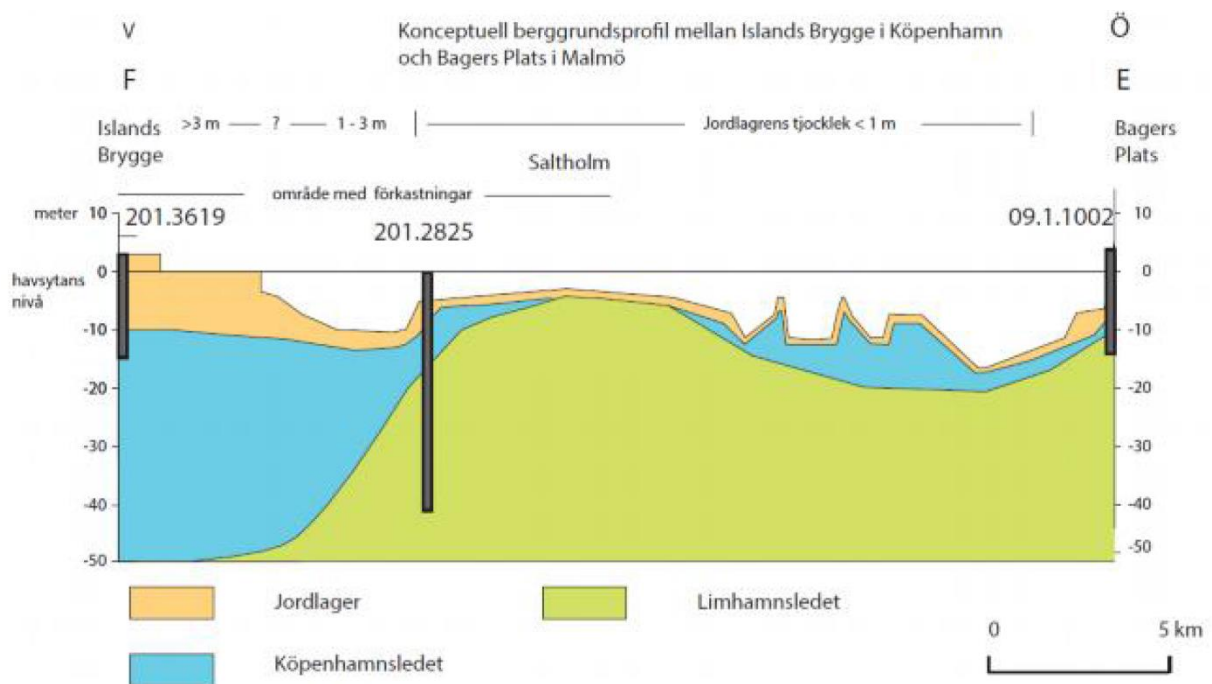
I figurerne nedenfor er angivet nogle grove geotekniske profiler fra det geotekniske grundlag, der i denne fase af projektet kun kan give nogle indikationer af jordbundsforholdene i dette område af Øresund. De blå og grønne område henholdsvis Københavnerkalk og Bryozokalksten (på figurerne kaldet Limhamnsledet), dvs. kalkrige og hårde aflejringer (*avlagringer*), inklusiv flintbænke i Københavnerkalken og visse flint forekomster i bryozokalken.

Den borede tunnel skal forventes at blive i en dybde, hvor tunnelboremaskinen overalt vil skulle bore i kalk (jf. profilet tv.).

Langs det nordlige trace har jordlagene over kalklagene i området mellem kysten ved København og Saltholm en tykkelse på 3-8m, mens de er begrænset til ca. 2m på den øvrige strækning (jf. profilet th.). Det kan således forventes, at en sænketunnel på hele strækningen under Øresund vil blive funderet på kalken, dvs. meget stabil fundering. På grund af kalkens struktur og hårdhed vil der kunne forventes mulighed for meget stejl (*brant*) udgravning for tunnelen, og dermed relativt små udgravnings og tilbagefyldsmængder.



Figur 12: Konceptuel profil mellem Hovedbanegården (København) og Bagers Plats (Malmø) (Rambøll, 2013).



Figur 13: Konceptuel profil mellem Islands Brygge (København) og Bagers Plats (Malmø) (Rambøll, 2013).

5.3.3 Hur viktigt är det

Havbunden og de geologiske forhold er afgørende for de anlægsmetoder der kan anvendes, og har stor indflydelse på Øresundsmetroens udformning.

5.3.4 Hur kan det påverkas av bygge och drift

Et skøn (*uppskattning*) over mængde og areal af havbunden, der påvirkes direkte ved afgravninger i forbindelse med etablering af en Øresundsmetro er angivet i nedenstående tabel for de tre tekniske løsninger. Til sammenligning kan det nævnes, at der ved etablering af Øresundsforbindelsen i perioden 1995 – 2000 i alt blev afgravet ca. 7,4 mio. m³ materiale i Øresund.

Løsningen med boret tunnel vil betyde, at de geologiske lag (*lager*) gennembøres under havbundsniveau, og der vil derfor ikke være nogen påvirkning af havbunden eller af Saltholm. Skønsmæssigt skal i alt udbores og fjernes ca. 3,1 mio m³ havbundsmateriale.

Sænketunnelløsningen vil indebære afgravning til tunnelrenden (*tunnelrännan*) og til den bredere adgangskanal nord for Saltholm. Skønsmæssigt (*överslagsmässigt*) skal i alt afgraves ca. 15 mio. m³ indenfor et areal på ca. 76 ha. Meget af havbundsmaterialet kan tilbagefyldes i tunnelrende og adgangskanalerne når disse retableres. Selv om materialet delvist genetableres i renden, og havbunden retableres til oprindeligt havbundsniveau, vil havbunden over sænketunnelen i geologisk henseende være forstyrret.

For løsningen med kombineret sænketunnel/lavbro skal afgraves en mindre mængde, og det overskydende materiale fra tunnelrenden vil kunne genanvendes til opbygning af de 2 kunstige øer. I forhold til sænketunnelløsningen vil en mindre mængde havbundsmateriale blive afgravet, men og arealet af afgravet og tildækket havbund er lavere, men til gengæld bliver ca. 24 ha. havbund beslaglagt permanent.

Det er kun det havbundsareal der påvirkes direkte af afgravningerne, der er angivet i nedenstående skøn. Såfremt det afgravede materiale deponeres på havbunden vil det påvirkede havbundsareal blive noget større – skønsmæssigt op til 2 gange så stort.

Til sammenligning blev der i forbindelse med etableringen af Øresundsforbindelsen afgravet 7,4 mio m³, og det areal af havbund der blev ødelagt ved afgravning og inddæmning var ca. 1.400 ha – heraf ca. 250 ha. permanent. De mængder havbund der afgraves ved etablering af sænketunnel eller den kombinerede løsning er på niveau med eller lavere end mængderne fra Øresundsforbindelsen, mens det påvirkede havbundsareal er meget lavere (kun ca. 5% af arealet ved anlæg af Øresundsforbindelsen)

Løsningsforslag	Boret tunnel	Sænketunnel	Sænketunnel med lavbro og kunstige øer
Mængde havbund der afgraves	3,1 mio. m ³	8,2 mio. m ³	4,3 mio. m ³
Mængde havbund der ikke nyttiggøres i anlægget	3,1 mio. m ³	3,3 mio. m ³	0
Areal af havbund der ødelægges	0	76 ha	66 ha
Areal af havbund der beslaglægges permanent	0	0	24 ha

5.3.5 Skyddsmetoder och kompensationsåtgärder

For den borede tunnel kan de afgravede mængder ikke minimeres. For sænketunnelen vil de afgravede mængder og det påvirkede havundsareal kunne minimeres, såfremt den midlertidige adgangskanal (*åtkomstkanal*) nord for Saltholm kan minimeres.

Muligheden for at minimere deponeringen af afgravet materiale på havbunden, f.eks. ved at nyttiggøre materialet til anlægs- og indfyldningsarbejder på land, bør endvidere undersøges nærmere.

5.3.6 Vurdering af behov for undersøgelser

De maringeologiske forhold er primært kortlagt ud fra en kortlægning af havbundens overfladesedimenter samt enkelte boreprofiler. Den eksisterende kortlægning er tilstrækkelig som grundlag for de indledende vurderinger i denne rapport. Men i de senere projektfaser vil det være nødvendigt at gennemføre detaljerede geotekniske undersøgelser i tunneltraceet som grundlag for en mere præcis karakteristik af de havbundsmængder og arealer der påvirkes.

5.4 Hydrografiske forhold

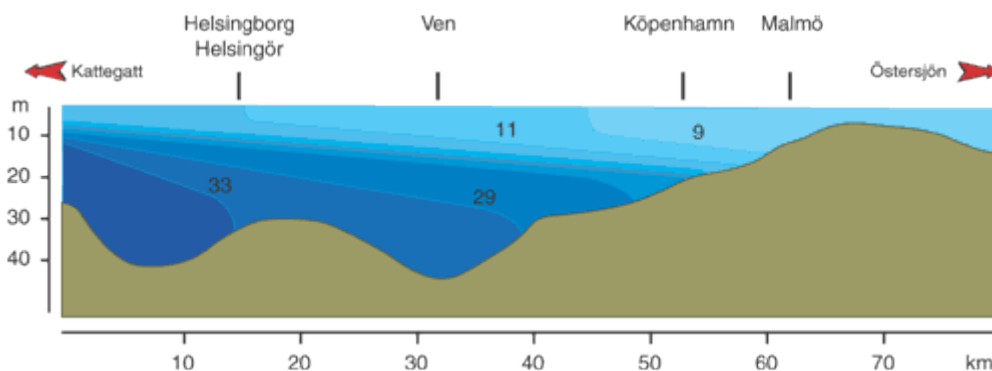
5.4.1 Datagrundlag

Datagrundlaget for beskrivelse af hydrografi i Øresund er baseret på data fra Øresundsvandsamarbejdet (www.oresundsvand.dk).

5.4.2 Hur ser det ut idag

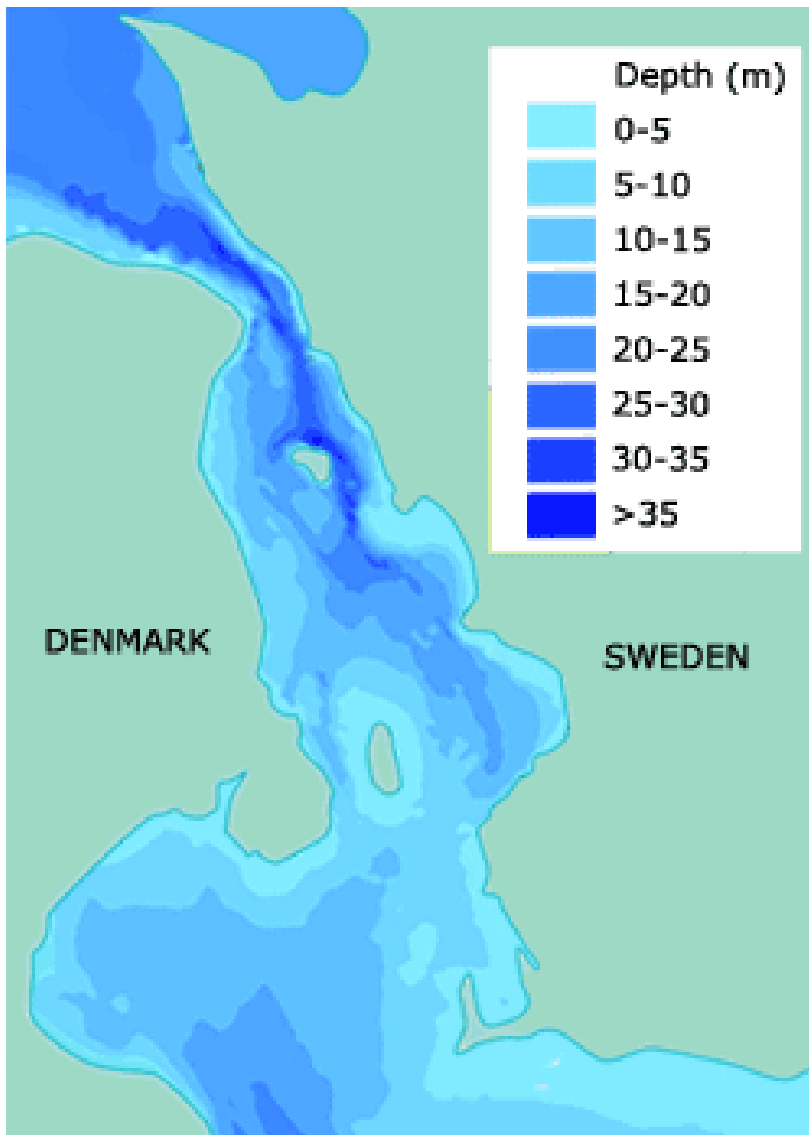
Øresund består af såvel bugter med lavt vand som områder midt i Sundet med en dybde på 30 – 50 m. Vanddybden på den foreslåede strækning af metroen er mellem 8 og 12 meter med undtagelse af området nord for Saltholm, hvor vanddybden er 1-4 meter.

I Øresund er strømmene oftest meget stærke, hvilket skyldes tre primære årsager; 1) Afstrømning fra ca. 200 floder (älvar) til Østersøen resulterende i den baltiske nordgående overfladestrøm, 2) Meteorologiske forhold med kraftig vind og lav- eller højtryk og 3) tidevandsforskellene er små i regionen, men tidevandets ændring to gange i døgnet påvirker strømstyrken (fra Øresundsvandsamarbejdets hjemmeside).



Figur 15: Tværsnit af Øresund. Billedet viser en typisk situation for saltholdigheden i forskellige dele af Sundet. Springlaget vises i dette tilfælde som en overgang fra lyseblåt til mørkeblåt (10 – 15 meters dybde).

Øresund forbinder de salte havområder i Kattegat/Nordsøen med de ferske havområder i Østersøen, og er ansvarlig for ca. 25 % af vandudskiftningen mellem Østersøen og Kattegat. De lavvandede områder og overfladevandet er oftest Østersøvand med lav saltholdighed, mens vandet i de dybere dele af Øresund ofte er vand fra Kattegat med høj saltholdighed.



Figur 14: Vanddybder i Øresund

Overfladestrømmen er almindeligvis en nordgående overfladestrøm bestående af udstrømmende brakvand fra Østersøen, men samtidig strømmer vand med høj saltholdighed fra Kattegat sydpå langs med bunden. Disse to meget forskellige vandmasser blandes som regel ikke, og danner et såkaldt springlag, hvor der sker en meget hurtig ændring fra brakvand til saltvand. Der forekommer dermed en adskillelse af de to havområder i en dybde, hvor saltholdigheden hurtigt tiltager med dybden. Springlaget findes som regel på 10 – 12 meters dybde. Saltholdigheden måles i promille (‰) eller PSU. Saltholdigheden i de store oceaner er 35 ‰ og er i ferskvandssøer lavere end 1 ‰.

Den såkaldte Drogden/Limhamn-tærskel går på tværs af Sundet ved Saltholm, mellem Amager og Malmø, med en maksimal vanddybde på ca. 9 m. Bundvandet med høj saltholdighed fra den nordlige del af Sundet har svært ved at trænge over den såkaldte Drogden/Limhamn-tærskel, som går på tværs af Sundet ved Saltholm mellem Amager og Malmø, og videre ind i Østersøen. Dette sker kun i særlige vejr-situationer, og betegnes som saltvandsindbrud.

5.4.3 Hur viktigt är det

Vattengenomströmningen genom Öresund är viktig för vattenkvaliteten och ekobalansen i hela Östersjön. Effekten är viktigast för Östersjöns djupare bassänger där inget utbyte mellan saltvatten och sötvatten sker normalt. Vattnet kan vara utan syretillförsel upp till flera år till stormarna tillför nytt saltvatten från Nordsjön som syresätter dem. Det är därför viktigt att vattengenomströmningen inte påverkas negativt.

Förutom påverkan på den generella vattenströmningen genom Öresund är även den lokala påverkan på strömmar och vågor viktiga eftersom ovanmarklösningen kan ge upphov till negativa konsekvenser för de många unika strand- och grundabottenhabitat som lever vid Saltholm.

5.4.4 Hur kan det påverkas av bygge och drift

De hydrografiske forhold ikke forventes ikke påvirket af de foreslåede tekniske løsninger under anlægsarbejdet.

Den borede tunnel vil ikke påvirke Øresunds hydrografi. Tilsvarende gør sig gældende for sænketunnelen, da tunnelen også ligger under havbunds niveau. For den kombinerede sænketunnel/lavbro er de två konstgjorda öarna och pelarna till en eventuel lavbro placeret nord for om Saltholm på lav vanddybde, og dette vil ikke berøre de dybereliggende springlag og bundstrømme. Påvirkningen af vandgennemstrømningen vil derfor være meget mindre end for Øresundsbroforbindelsen, hvor det ukompenserede anlæg med bropiller, kunstig ø og halvø blev beregnet at have en blokering på ca. 0,5 %. Den kombinerede sænketunnel/lavbro vil kunne medføre en mindre påvirkning af den udgående overfladestrøm, men da lavbro og øer ligger i strømløse af Saltholm vil virkningen umiddelbart være minimal. Selv en ubetydelig påvirkning af udvekslingen af vand, salt og ilt til Østersøen vil kunne elimineres ved kompenserende afgravninger i tunneltraceet, på samme måde som der også ved etablering af Øresundsforbindelsen blev foretaget kompenserende afgravninger.

Med beaktande av klimatförändringens konsekvenser på havsnivån måste utfyllnaderna säkras mot framtida högvatten i kombination med höga vågor. Om man väljer att arbeta vidare med det aktuella alternativet bör en separat utredning av framtida dimensionerande högvatten och våguppspolning vid Saltholm genomföras. I ett sådant skede måste en diskussion föras om anläggningens beräknade livslängd, då detta i stor utsträckning kommer att styra vilka vattennivåer man måste dimensionera för. Resultat från denna utredning kommer att utgöra dimensioneringsförutsättningar för fördjupade utredningar avseende

anlægningsforudsætninger (se nedan). Det kan i denne sammenhæng nævnes, at Øresundsforbindelsen er dimensioneret til en levetid på 100 år.

Kysterne ved Saltholm er relativt stabile, og der sker ikke naturligt væsentlig transport af havbundsmateriale. Selv om løsningen med kunstige øer og lavbro vil kunne ændre de lokale strøm- og bølgeforhold ved den nordlige del af Saltholm, og formodentlig lokalt vil medføre øget materialeaflejring, forventes kun mindre ændringer i kystlinjerne og bundtopografien. Det forventes ikke umiddelbart at der vil være risiko for, at der opstår landfæste mellem Saltholm og de kunstige øer.

Løsningsforslag	Boret tunnel	Sænketunnel	Sænketunnel med lavbro og kunstige øer
Udveksling med Østersøen	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning	Ubetydelig påvirkning
Strøm og bølger i Øresund	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning	Lokal påvirkning
Vandstand i Øresund	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning	Lokal påvirkning
Naturlige kystlinjer og bundtopografi	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning	Lokal påvirkning

5.4.5 Skyddsmetoder och kompensationsåtgärder

Det er kun sænketunnelen med kunstige øer og lavbro, der vil have en påvirkning af de hydrografiske forhold. Påvirkningen af vandgennemstrømningen vil, selv om den vil være ubetydelig, kunne kompenseres ved at foretage kompenserende afgravninger af havbunden. Dette vil dog samtidig forøge mængden af havbundsmateriale og de påvirkede havbundsareal, og kan desuden i sig selv medføre lokale hydrografiske påvirkninger.

De lokale påvirkninger af hydrografien som følge af de kunstige øer og lavbroen kan minimeres ved at øge spændvidden mellem bropillerne, samt optimere formen på bropillerne og de kunstige øer.

5.4.6 Vurdering af behov for undersøgelser

De hydrografiske forhold er velbeskrevne for Øresund, og der er desuden foretaget en kortlægning af vanddybderne i projektområdet baseret på tidligere kortlægninger i området. Grundlaget er tilstrækkeligt for vurderingerne i denne rapport, hvor der ikke er foretaget en kvantificering af påvirkningen.

For den borede tunnel vil der ikke være behov for yderligere undersøgelser, mens der for de to sænketunnel løsninger vil være behov for en mere præcis beskrivelse af de hydrografiske

forhold, herunder en opstilling af en 3-dimensionel dynamisk model. Dette vil være nødvendigt for at kunne kvantificere spredningen af sedimentspild, og dermed påvirkningen under anlægsarbejdet. For den kombinerede løsning vil det endvidere være nødvendigt med en modelbeskrivelse, der dækker vand, salt og iltudvekslingen mellem Kattegat og Østersøen, så påvirkningen heraf kan kvantificeres.

Opstilling af en 3 dimensionel model vil kunne baseres på eksisterende modelværktøjer, men der kan være behov for supplerende detaljeret kortlægning af den lokale topografi, samt etablering af et omfattende hydrografisk måleprogram for bl.a. strøm, vandstand, salinitet, temperatur og bølger.

Kapitel 6 – Potentiell påverkan på biologiska förhållanden i området

6.1 Vandkvalitet

6.1.1 Datagrundlag

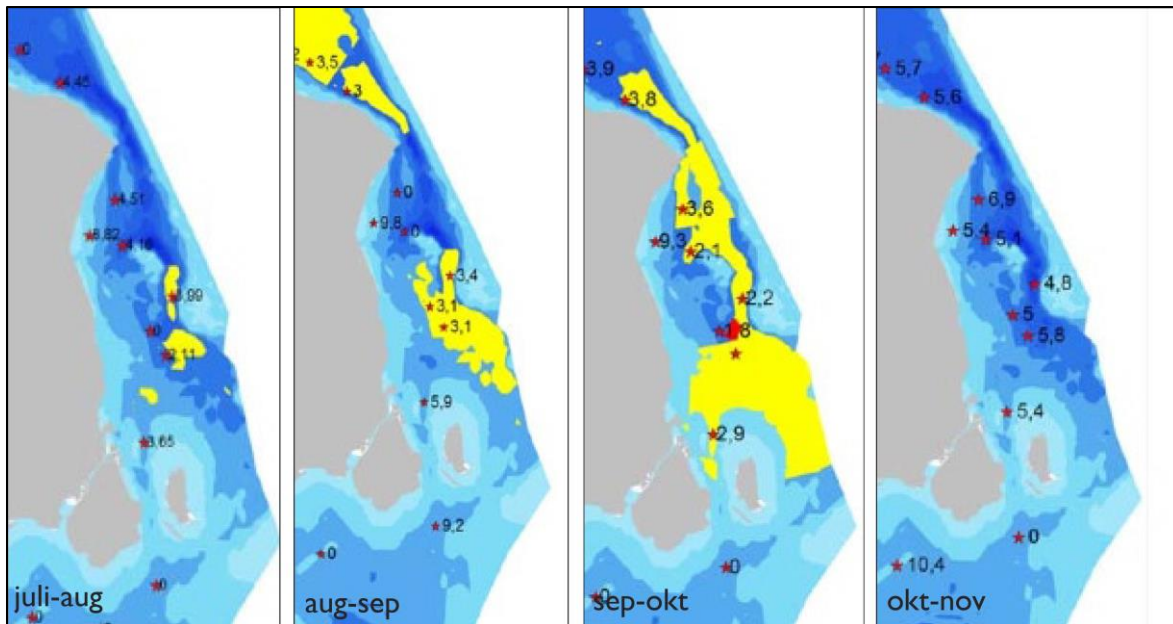
Datagrundlaget for beskrivelse af vandkvaliteten i Øresund er baseret på rapporter fra DCE (*Nationalt center for Miljø og Energi*) og data fra den nationale marine overvågning under NOVANA-programmet. Desuden er indhentet oplysninger fra Vandplan 2010-2015 for Hovedopland Øresund og Øresundsvandssamarbejdet (www.oresundsvand.dk).

6.1.2 Hur ser det ut idag

Vattnets kvalitet återspeglar ofta kvaliteten av hela den marina miljön. Under normala förhållanden påverkas den av hydrografiska förhållanden och av ämnen som tillkommer från utmynnande vatten, närliggande land och utbyte med atmosfär och havsbotten. Det naturlige indhold af partikler (*sediment*) i Øresund er meget lavt, og almindeligvis under 2 mg tørstof pr liter havvand (mg/l), dog kan sedimentkoncentrationen lokalt være op til 20 mg/l ved bølgeeksponerede (*vågexponerade*) kyster (Jensen og Lyngby, 1999).

Gennem årene har Øresund været belastet med næringsstofferne kvælstof (*kväve*) og fosfor fra land, og samtidig har det åbne farvand været belastet fra atmosfæren (Naturstyrelsen, 2011, rev.2014). Vandkvaliteten i Øresund er generelt blevet bedre i de senere år, men der observeres stadig jævnligt (*regelbundet*) iltsvind (*syrebrist*) i sensommeren i de dybere dele af Øresund, og i varme somre kan der forekomme algeopblomstringer. I efteråret 2010 observeredes det mest omfattende iltsvind i Øresund i de senere år, og dette bredte sig rundt om Saltholm og i Drogden renden, jf. nedenstående figur. Iltsvindet nåede dog kun kritiske niveauer (< 2 ml O₂/l) i et lille område syd for Ven (*Lundgren, 2011; DCE, 2014*).

Öresunds Vattenvårdsförbund (ÖVF) mäter årligt planteplankton og primærproduktion i Øresund, hvor der efterfølgende angives et indeks for økologisk kvalitet baseret på niveauet af planteplankton (målt som klorofyl). De seneste 8 – 10 år har stationerne i den svenske del af Øresund haft en høj eller god økologisk kvalitet. Primærproduktionen i den centrale del af Øresund er faldet markant igennem de seneste 10 år, og ligger nu på ca. 1/5 af niveauet i 1990'erne. Der forekommer dog sporadisk giftige alger, men det er sjældent at der observeredes egentlige opblomstringer af giftige alger. (*Mohlin og Andreasson, 2013*).



Figur 16: Iltsvind i Øresund 2010. Blå farve = normale forhold. Gul farve = moderat iltsvind. Rød farve = kraftigt iltsvind. (Lundgren, 2011; DCE, 2014)

Ifølge den danske Vandplan for Hovedopland Øresund udviser ingen af kystvandene en tilstand, der berettiger til at fastsætte miljømålet ”høj tilstand”. I relation til Natura-2000 områder er der ikke et dokumenteret grundlag for at kunne skærpe kravene til en højere tilstand end god (Naturstyrelsen, 2011b).

6.1.3 Hur viktigt är det

Vandkvaliteten i Øresund er vigtig for det marine dyreliv i Øresund, men også for den rekreative udnyttelse af kysterne. Der ligger flere strande langs Øresunds kyster, som besøges af de ca. 1,2 mill. personer i oplandet. I nærheden af traceet for Øresundsmetroen kan nævnes Amager Strandpark og Hellerup Strand på den danske side, og Ribersborgstranden og Scaniabadet på den svenske side.

6.1.4 Hur kan det påverkas av bygge och drift

De to alternativer med sænketunnel for Øresundsmetron kan främst under byggerfasen påverka vandkvaliteten. Detta kan ske genom:

- oorganiskt spill från muddringen
- organiskt material, näringsämnen och föroreningar som utsöndras från muddrat material
- spill av byggmaterial samt
- udledning af afløbsvand ved etablering af de kunstige øer
- Spild af olie og andre forurenende stoffer som følge af miljøuheld under anlægsarbejdet

Spill i vattnet minskar vattnets klarhet och mängden ljus som släpps in i havet. Spill som sedimenterar faller ovanpå den flora och fauna som lever på havsbotten. Organismerna på havsbotten är sin tur viktiga livsmiljöer för fisk och födoplatser för fåglar.

Antages at spildet kan holdes på samme niveau som ved etablering af Øresundsforbindelsen (4,3 %), kan de samlede spilmængder opgøres til hh. ca. 630.000 m³ (1,2 mio. tons, eller ca. 0,41 tons pr. år i gennemsnit for de ca. 3 år gravearbejdet varer) for sænketunnelen og ca. 350.000 m³ (0,67 mio. tons, eller ca. 0,27 tons pr. år i gennemsnit for en 2,5 års graveperiode) for den kombinerede tunnel/lavbro.

Spildet ved gravearbejdet på tværs af Drogden og Flinterenden er det samme for de to løsninger, og forskellens skyldes at den kombinerede sænketunnel/lavbro kun omfatter meget beskedne gravearbejder i området nord for Saltholm, og dermed næsten intet spild her.

Til sammenligning var det samlede spild ved etablering af Øresundsforbindelsen 0,62 tons, svarende til ca. 0,16 tons pr. år. Den gennemsnitlige spildbelastning i løbet af graveperioden på 3 år vil derfor være ca. 50 % højere for sænketunnelen. For den kombinerede sænketunnel/lavbro vil spildbelastningen under graveperioden (2,5 år) være på niveau med spildbelastningen under etablering af Øresundsforbindelsen.

I driftfasen kan løsningen med de to kunstige øer og lavbro endvidere påvirke vandkvaliteten lokalt gennem dels ændrede lokale hydrografiske forhold, dels udledning af dræn- og regnvand fra tunnel, lavbro og de kunstige øer.

Løsningsforslag	Boret tunnel	Sænketunnel	Sænketunnel med lavbro og kunstige øer
Vandkvalitet under anlægsarbejde	Ingen påvirkning	Spild af ca. 360.000 m ³ (ca. 0,68 mio. tons) materiale i Øresund (ca. 0,23 mio. ton/år)	Spild af ca. 190.000 m ³ (ca. 0,36 mio. tons) materiale i Øresund (ca 0,14 mio. ton/år)
Vandkvalitet i driftfasen	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning	Lokal påvirkning

6.1.5 Skyddsmetoder och kompensationsåtgärder

Under anlægsarbejdet kan spildet reduceres ved omhyggelig planlægning af anlægsarbejdet, så gravearbejdet mindskes i perioder med kraftig strøm. Endvidere vil spildet kunne minimeres ved valg af gravemetode og - udstyr (*utrustning*). Endelig vil der være mulighed for at anvende spildbegrænsende foranstaltninger som f.eks. gardiner af luftbobler. I det lavvandede område nord for Saltholm vil bør muligheden for at afskærme anlægsarbejdet helt eller delvist med f.eks. spunsvægge (*spontväggar*) undersøges nærmere.

6.1.6 Vurdering af behov for undersøgelser

Vandkvaliteten i Øresund har gennem en længere årrække været påvirket, og vil ikke opfylde de fastsatte miljømål indenfor den nærmere fremtid. De nuværende målinger som er foretaget over en længere periode kan anvendes som sammenligningsgrundlag for påvirkningen af vandkvaliteten under anlægsarbejdet. Der skal således i forbindelse med etablering af Øresundsmetroen modelleres spildscenarier som kan vise påvirkningen på den omgivende vandkvalitet i anlægsfasen.

6.2 Marint liv (flora) på havbunden

6.2.1 Datagrundlag

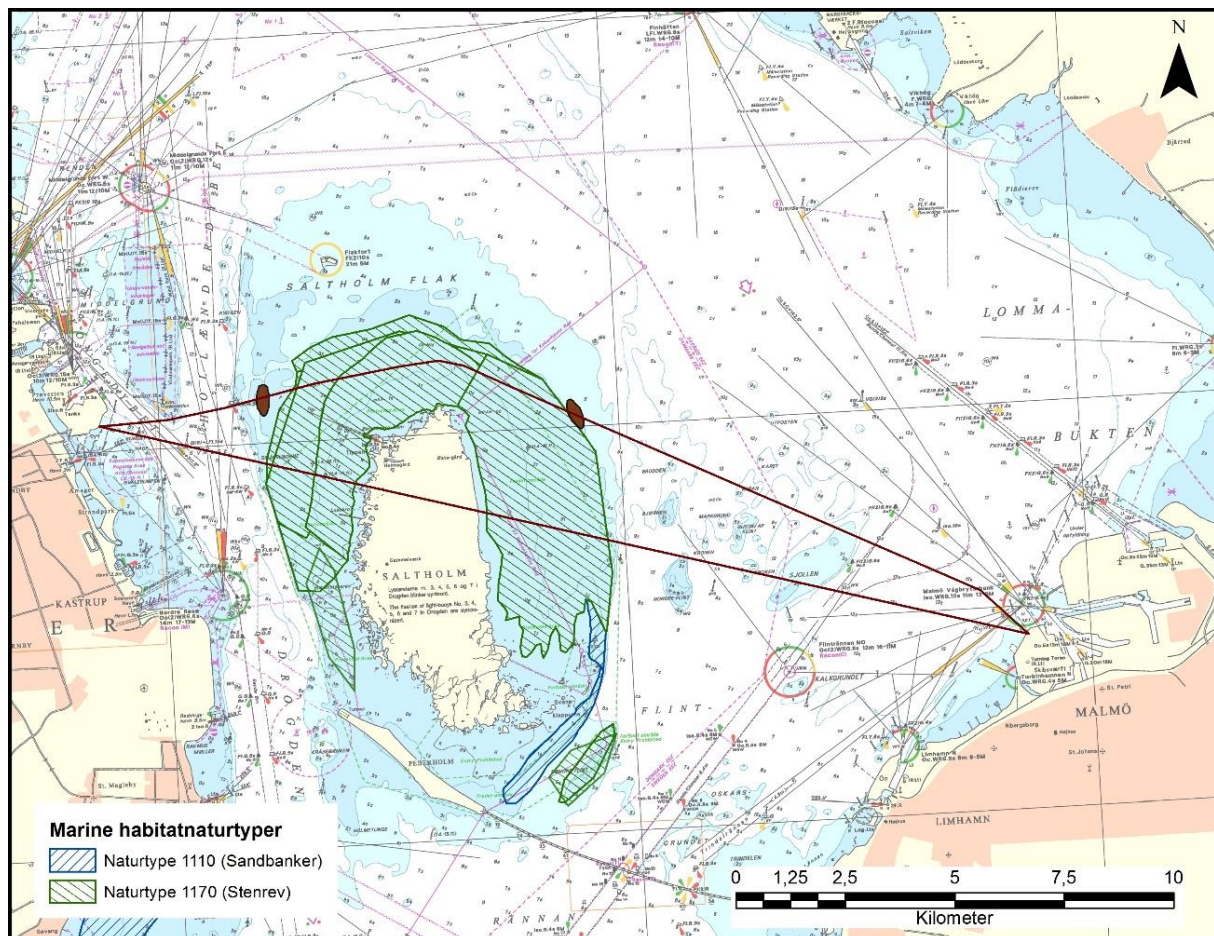
Datagrundlaget for beskrivelse af flora i Øresund er baseret på data fra Øresundsvandssamarbejdet (www.oresundsvand.dk). Desuden er suppleret med data fra

Naturstyrelsens kortlægning af marine habitatnaturtyper, der omfattede kortlægning af habitatnaturtyper, hvilket kan give en indikation for vegetation samt dyre- og plantelivet.

6.2.2 Hur ser det ut idag

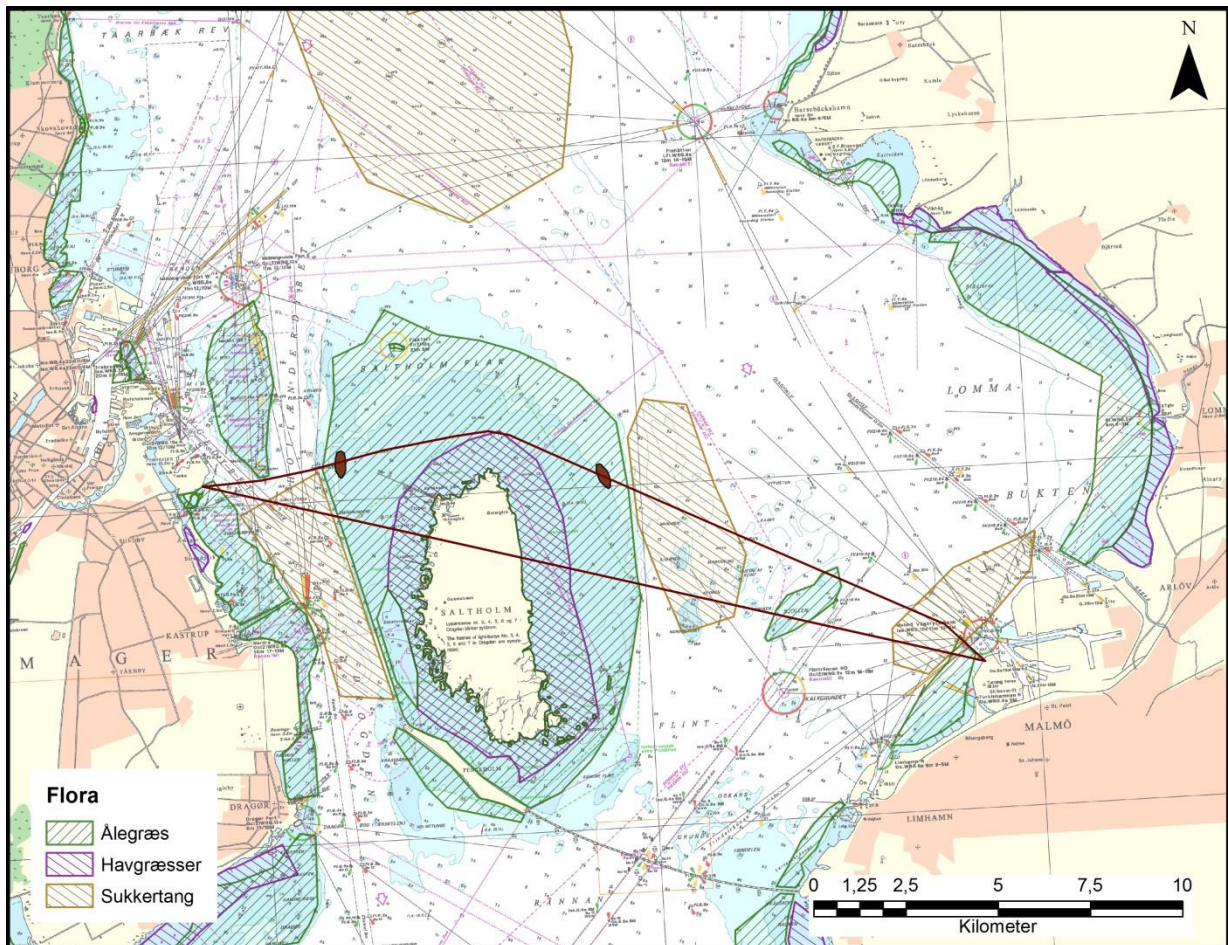
Öresunds grunda vatten är rika på bottenvegetation. De arter som dominerar är sjögräs (främst bandtång och nating) och olika sorters tång. I skydd av bottenvegetationen kan flera fiskarter fortplanta sig, fiskyngel utvecklas och fåglarna kan hitta rikligt med föda.

Det marine liv på havbunden nord for Saltholm er præget af undergrundens sammensætning. Den hårde stenede kalkoverflade omkring den nordlige del af Saltholm er således også karakteriseret som habitatnaturtypen stenrev (Nielsen et al., 2013), jvf.nedenstående figur.



Figur 17: Habitatnaturtyper i området nord for Saltholm (Habitatområde nr. 126 (Nielsen et., 2013) som er væsentlige for typen af flora i et givent område.

Udover de hårde bundområder forekommer på det lave vand omkring Saltholms kyster, ca. 0 – 2 m, en vegetation domineret af havgræsser (*Ruppia spp.*, *Potamogeton spp.*). Der findes endvidere ålegræsenge i mindre udstrækning på Sjollen (i Flinterenden) og ved kysterne nord og syd for Malmø havn (Ribersborgstranden) samt ved den danske kyst (ud for Amager Strand), på Middelgrunden og nord for Saltholm. Området nord for Saltholm er præget af ålegræs med en dækning på 10 – 25 %. I Flinterenden øst for Saltholm, samt i området syd for Malmø Havn forekommer desuden områder med skove af bladtang (*Laminaria saccharina*)



Figur 18: Udbredelse af ålegræs, havgræsser og sukkertang i Øresund omkring Saltholm samt den danske og svenske kyst. Data er indhentet fra Øresundsvandssamarbejdet.

1. Hur viktigt är det

Bandtången spelar en viktig roll i de grunda delarna av Öresund. Dels är den ett viktigt habitat för många organismer och barnkammare för många fiskar men också en viktig födokälla för många fågelarter, bla knölsvanen. På dybere vand spiller sukkertang en viktig rolle som levested for fisk og bunddyr.

1. Hur kan det påverkas av bygge och drift

Bottenvegetationen påverkas på flera sätt av konstruktionsarbeten till havs. I arbetets kärnområde grävs vegetationen upp, i direkt anslutning täcks den av massor som sedimenterar och lite längre bort kan den ha svårt att få tillgång till det nödvändiga ljuset om vattnet är grumligt.

De mulige påvirkninger af bundvegetationen er opsummeret i nedenstående tabel for de tre tekniske løsningsforslag. Kun de to løsninger med sænketunnel vil medføre påvirkninger af bundvegetationen. Den kombinerede sænketunnel/lavbro indebærer afgravning af et mindre areal i forhold til sænketunnelløsningen i området nord for Saltholm. Den kombinerede løsning indebærer til gengæld permanent beslaglæggelse af ca. 24 ha ålegræssamfund nord for Saltholm. Også Laminaria samfundene på dybere vand påvirkes direkte af afgravning, og her er påvirkningen lige stor for begge løsninger.

Løsningsforslag		Boret tunnel	Sænketunnel	Sænketunnel med lavbro og kunstige øer
Ålegræs samfund	anlægsfase	Ingen påvirkning	Spildpåvirkning i det centrale Øresund, især nord for Saltholm	Spildpåvirkning i det centrale Øresund
			Afgravning af ca. 37 ha	Afgravning af ca. 25 ha
	driftsfase	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning	Beslaglæggelse af ca. 24 ha
				Ændringer som følge af hydrografi og topografi
Havgræs samfund	anlægsfase	Ingen påvirkning	Spildpåvirkning i områderne nord for Saltholm	Ubetydelig spildpåvirkning
	driftsfase	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning
Sukkertang samfund	anlægsfase	Ingen påvirkning	Kraftig spildpåvirkning i det centrale Øresund	Kraftig spildpåvirkning i det centrale Øresund
			Afgravning af ca. 14 ha	Afgravning af ca. 14 ha
	driftsfase	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning
Algesamfund på stenrev	anlægsfase	Ingen påvirkning	Påvirkning af skygning	Påvirkning af skygning
	driftsfase	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning	Ny etablering på bropiller

Alle vegetationssamfund påvirkes desuden af sedimentspild fra afgravningerne, men ålegræs- og havgræsvegetationen på helt lavt vand (0 - 2 m) er ikke særlig følsom, da den i forvejen er bølgeeksponeret og ikke begrænset af lys. Derimod er sukkertang samfundene meget følsomme overfor såvel skygning som sedimentation. Forsøg foretaget i forbindelse med Øresundsforbindelsen har vist, at sukkertang er meget sårbar overfor aflejrede kalkpartikler. Da

alle sukkertang samfund i Drogden og Flinterenden gennemskæres af sænketunnel traceet, og dermed er ret tæt på kilden til sedimentspild, kan der være en risiko for at sukkertang samfundene helt forsvinder i denne del af Øresund. Sukkertang samfundene overlevede etableringen af Øresundsforbindelsen, men det daværende anlægsarbejde gennemskar ikke direkte områder med sukkertang, og spildintensiteten er på niveau med eller større end for Øresundsforbindelsen. Risikoen er lidt større for sænketunnelløsningen, der indebærer et samlet set større spild, selv om gravearbejdet og spildet indenfor sukkertang områderne er lige stort for begge løsninger. Sukkertang områderne vil også kunne påvirkes af spildet, der spredes fra de store afgravninger til sænketunnelløsningen i ålegræsområderne nord for Saltholm.

Samlet set vil sænketunnelen indebære den største påvirkning af vegetationen under anlægsarbejdet, mens den permanente påvirkning er størst for den kombinerede sænketunnel/lavbro løsning.

Etablering af bropiller kan muliggøre, at alger knyttet til stenrev kan danne nye permanente biotoper.

1. Skyddsmetoder och kompensationsåtgärder

Påvirkningen kan minimeres ved at planlægge anlægsarbejdet så den afgravede mængde og spildet elimineres, som beskrevet i de foregående afsnit. Endvidere kan man forsøge at lægge de mest intensive graveperioder udenfor vækstsæsonen (primært marts – juli), hvor vegetationen er mest følsom.

2. Vurdering af behov for undersøgelser

De gennemførte marinbiologiske undersøgelser i forbindelse med Naturstyrelsens kortlægning i 2012 sammen med kortlægningen foretaget gennem Øresundsvandssamarbejdet giver et godt indblik i områdets flora. Det vil dog være nødvendigt, at supplere med en områdespecifik undersøgelse på den strækning som skal inddrages til Øresundsmetroen således at der er opnået indgående kendskab til området, hvorpå vurderingen af Øresundsmetroens påvirkning skal foretages.

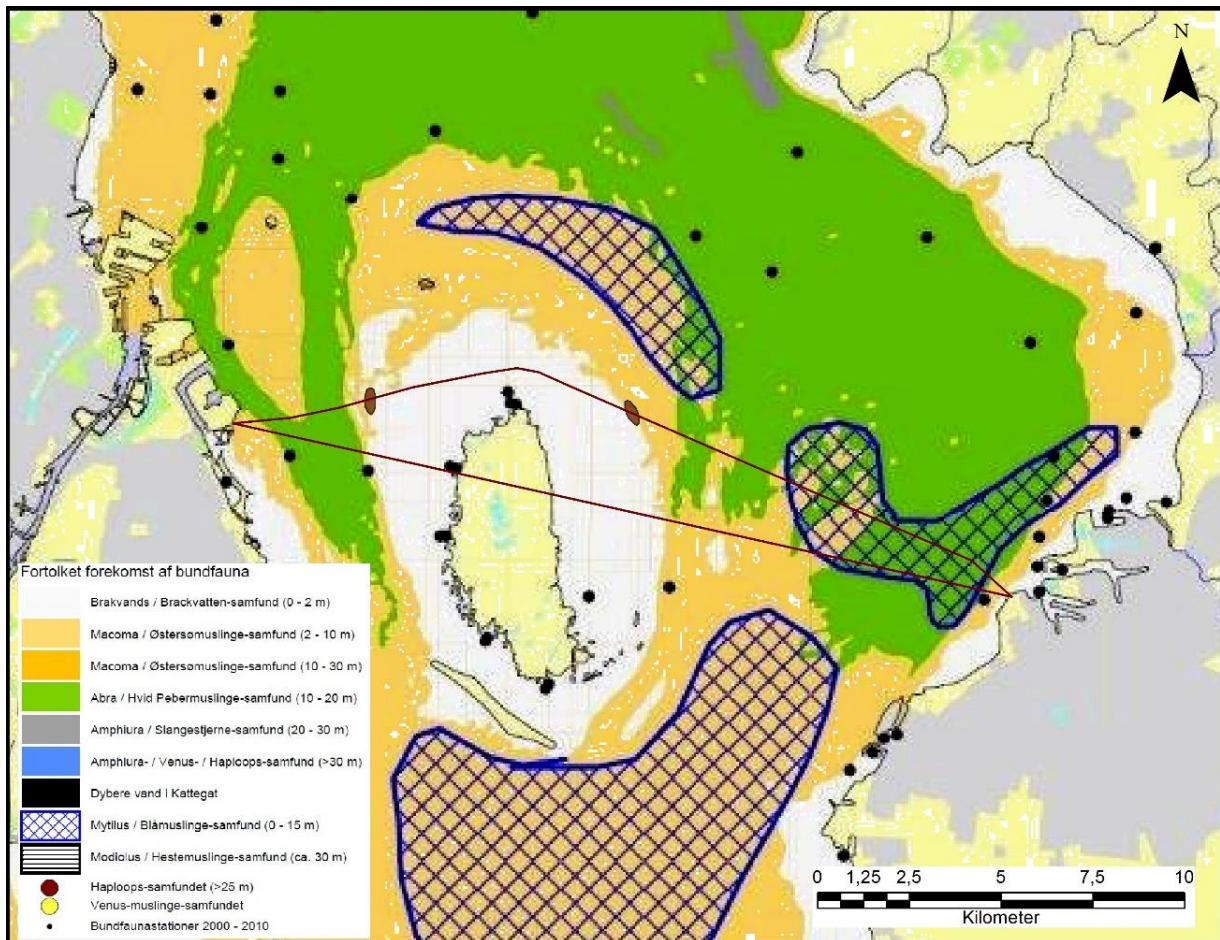
6.3 Marint liv (fauna) på havbunden

6.3.1 Datagrundlag

Datagrundlaget for beskrivelse af fauna i Øresund er baseret på data fra Øresundsvandssamarbejdet (www.oresundsvand.dk). Desuden er suppleret med data fra Naturstyrelsens kortlægning af marine habitatnaturtyper, der omfattede kortlægning af habitatnaturtyper, hvilket kan give en indikation for vegetation samt dyre- og plantelivet.

6.3.2 Hur ser det ut idag

En karakteristik af bundfauna samfundene i det centrale Øresund ses på nedenstående figur. De dybere dele er typisk karakteriseret ved muslingen *Abra alba* (*vit skivmussla*), mens Østersømuslingen *Macoma baltica* (*östersjömussla*) karakteriserer samfundene på moderate dybder (4 – 9 m). Begge disse arter lever nedgravet i sedimentet. I Flinterenden, nordøst for Saltholm og vest for Malmø findes store områder domineret af blåmuslingen *Mytilus edulis* (*blåmussla*), der hæfter sig på sten og andre faste overflader og danner muslingebanker.



Figur 19: Forekomst af bundfauna (Fra Øresundsvandsamarbejdets hjemmeside).

Faunaen nord for Saltholm er et såkaldt brakvandssamfund (*bräckvattensamhällen*), som findes i næsten hele Øresund ud til ca. 2 m's dybde. Faunaen er præget af havbørsteormen *Hediste diversicolor* (*havsbørstmasken*), diverse små krebsdyr (*kräftdjur*) og dyndsnegle (*tusensnäckor*). Hvor bunden er blød, lever nedgravede muslinger som sandmusling og Østersømusling, mens mindre klynger af blåmusling findes på sten og steder med hård bund.

6.3.3 Hur viktigt är det

Bundfaunaen spiller en vigtig rolle for hele omsætningen af organisk materiale i Øresund, og den udgøre en vigtig fødekilde for fisk. Blåmuslinger er desuden en vigtig fødekilde for flere arter af vandfugle, og de store muslingebanker på Drogden-Limhamn tærsklen er i stand til at filtrere store mængder vand for organiske partikler, og de er derfor med til at rense vandet.

6.3.4 Hur kan det påverkas av bygge och drift

Under anlægsarbejdet vil afgravning og beslaglæggelse af areal ødelægge de marine bundsamfund. Der vil endvidere ske en påvirkning som følge af sedimentspild.

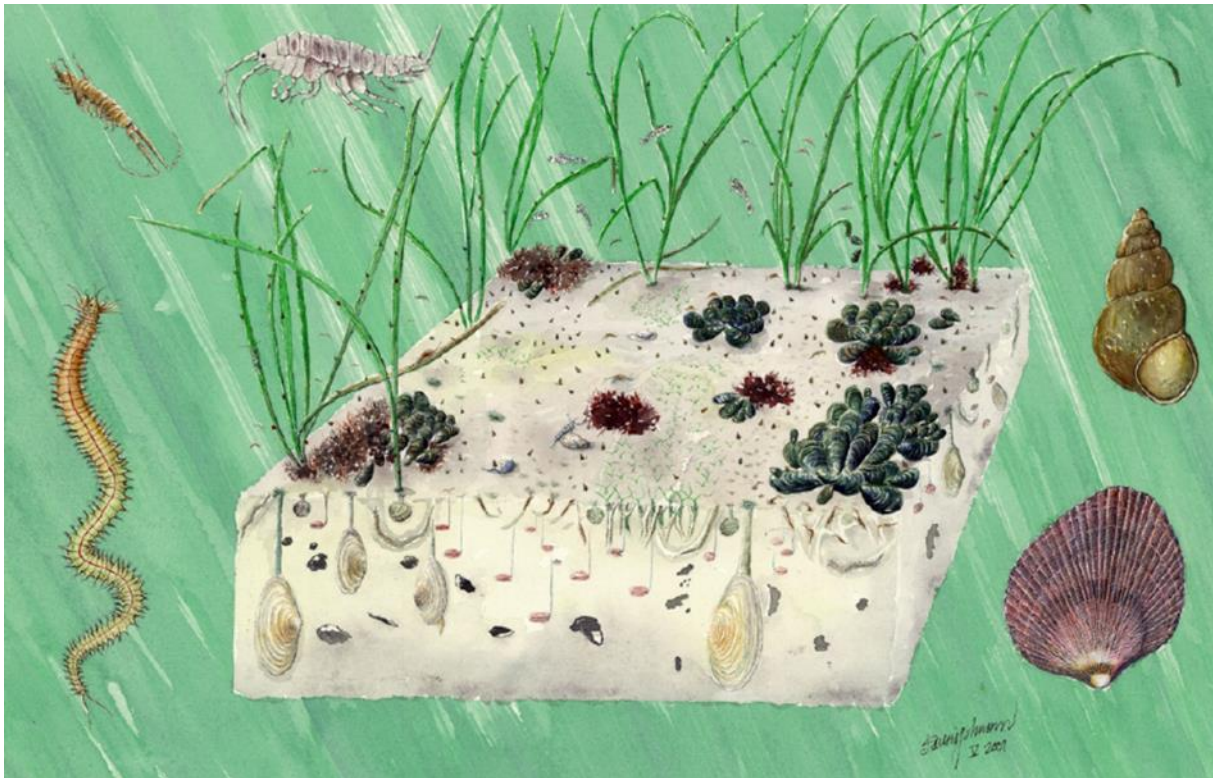
Kraftig sedimentering kan vara farlig för alla fauna-samhällen. Samtidigt är faunan i Øresund anpassad till en ganska omfattande naturlig sedimentation. Den tillkommande sedimentationen är för det mesta lägre än den naturliga, därför är risken att faunan tar omfattande skador är låg.

De muligepåvirkninger på bundfauna i Øresund er sammenfattet i nedenstående tabel for de tre tekniske løsningsforslag. Kun de to løsninger med sænketunnel indebærer påvirkning af den marine bundfauna. For begge løsninger afgraves ca. 13 ha blåmuslinge banker. Der afgraves ca. det dobbelte areal af blødbundsfauna ved sænketunnelløsningen end for den kombinerede sænketunnel/lavbro, men sidstnævnte indebærer tilgængæld en permanent beslaglæggelse af ca. 24 ha havbund. For denne løsning vil der kunne etableres et nyt hårbundssamfund med blåmuslinger på bropillerne.

Erfaringerne fra Øresund viste at blåmuslingerne var relativt robuste overfor påvirkning med spild, så påvirkninger vil formodentlig være begrænset til et beskedent nærområde omkring gravearbejderne. Blødbundsfaunaen (brakvands-, Macoma og Abra samfundene) blev ligefrem stimuleret af spildet.

I driftsfasen forventes at bundfaunaen reetableres, dog vil den ændre karakter fra blødbundssamfund til hårbundssfauna såfremt der etableres en beskyttende stenlag over sænketunnelen i de befærdede dele af Drogden og Flinterenden. For løsningen med en lavbro og kunstige øer kan ændringer af hydrografiske forhold nord for Saltholm indebære risiko for lokale ændringer i bundfaunaen, og bropillernes overflader kan danne grobund for et nyetableret hårbundssamfund med indslag af blåmuslinger.

Løsningsforslag		Boret tunnel	Sænketunnel	Sænketunnel med lavbro og kunstige øer
Blåmuslingebanke	anlægsfasen	Ingen påvirkning	Beskedent påvirkning pga. Sedimentation Afgravning af ca. 13 ha	Beskedent påvirkning pga. Sedimentation Afgravning af ca. 13 ha
	driftsfase	Ingen påvirkning	Ny etablering på nye stenrev i Drogden og Flinterenden	Ny etablering på bropiller
Blødbundssamfund	anlægsfasen	Ingen påvirkning	Stimulering pga sedimentation	Stimulering pga sedimentation
		Ingen påvirkning	Afgravning af ca. 64 ha	Afgravning af ca. 32 ha Beslaglæggelse af ca. 24 ha
	driftsfase	Ingen påvirkning	Permanent ødelæggelse af samfund i Drogden og Flinterenden	Lokale ændringer af havbunden nord for Saltholm



Figur 20: Brakvandssamfund som det kan se ud nord for Saltholm (Göransson et al., 2002).

6.3.5 Skyddsmetoder och kompensationsåtgärder

Påvirkningen kan primært minimeres ved at minimere det havbundsområde som direkte skal afgraves, sekundært ved planlægge anlægsarbejdet så spildet minimeres, som beskrevet i de foregående afsnit. Erfaringerne fra Øresundsforbindelsen viste at blåmuslinger og blødbundsfauna var ret robuste selv overfor ret kraftig påvirkning fra sedimentspild.

6.3.6 Vurdering af behov for undersøgelser

Den gennemførte kortlægning af habitatnaturtyper giver et godt indblik i områdets fauna. Desuden giver Øresundsvandssamarbejdets kortlægning af bunddyrssamfundene en god beskrivelse som kan anvendes den forventede fauna. Det vil dog være nødvendigt, at supplere med en områdespecifik undersøgelse på den strækning som skal inddrages til Øresundsmetroen således at der er opnået indgående kendskab til området, hvorpå vurderingen af Øresundsmetroens påvirkning skal foretages

6.4 Fiskbestand

6.4.1 Datagrundlag

Datagrundlaget for beskrivelse af fisk i Øresund er baseret på tidligere undersøgelser, nationale undersøgelser og anden tilgængelig litteratur. Desuden er anvendt data fra Øresundsvandssamarbejdet (www.oresundsvand.dk).

6.4.2 Hur ser det ut idag

I Øresund forekommer torsk, sild, brisling (*skarpsill*), flere arter av tobis (*tobisfisk*), ørred (*forell*), hornfisk (*horngädda*), makrel og ål, samt en række fladfiskearter (pighvar, rødspætte og

skrubbe), der alle har kommerciel interesse. Derudover er registreret en række arter knyttet til det lave vand (ålekvabbe, sortkutling, stor tangnål, snippe, tre-pigget hundestejle, tangsnarre, havkarusse og savgylte).

Den brede forekomst af forskellige fiskearter og fiskesamfund skyldes den varierede natur. I de lavvandede områder omkring Saltholm forekommer dels store områder med enge af ålegræs (*Zostera marina*), der giver gode gyde- (*lek*-) og opvækstforhold for blandt andet kutlingearter (*smörbultar*), kysttobis, hestemakrel, brisling og sild. Øresund har sin egen bestand af sild som gyder i Øresund, hvor ynglen vokser op i blandt andet ålegræsområder. Derudover forekommer en række fiskearter på den rene sandbund, herunder rødspætter og skrubber. I de dybere vandområder, hvor bunden er mere blød, siltet eller mudret, forekommer ofte arter som ising (*sandskädä*), torsk og spidshalet langebarn (*spetsstjärtat långébarn*) (Angantyr et al., 2007). Øresund har sin egen torskebestand, som gyder i de dybe dele af sundet (januar-marts). I de frie vandmasser lever der også en lang række af fisk, herunder arter som sild, makrel og hornfisk. De vigtigste arterne i Øresund är sill, ål, torsk, skrubbskädä, rödspätta, sjurygg och piggvär.

6.4.3 Hur viktigt är det

Øresund är viktigt för fisktillståndet i hela Östersjön. Sillpopulationen kan variera kraftigt under året på grund av dess migrationsmönster, från 5.0000 ton under våren till upp till 170.000 ton under hösten. Den största mängden finns runt Ven och inte i södra Öresund. Det är viktigt att den naturliga variationen kan fortsätta och att den inte blockeras av muddring och oklart vatten. Ålen föredrar områden där färskvatten mynnar ut i havet och finns främst i närheten av den svenska kusten. Torsk och plattfisk kan leva hela sitt liv i Öresund och är relativt jämnt fördelade. En andel (5%) av torskynglen transporteras till Östersjön vilket är viktigt för att säkerställa torskpopulationen där.

6.4.4 Hur kan det påverkas av bygge och drift

Fiskene kan blive påvirket af det direkte fysiske indgreb, støj og sedimentpild. De fysiske indgreb vil primært ødelægge levestederne for de bundlevende fisk, som generelt ikke er så sårbare overfor sedimentpild. De pelagiske fisk (*flyttfiskar*) vil generelt ikke være så følsomme overfor afgravninger og støj, da de kan søge andre steder hen. Mange pelagiske arter vil flygte fra sedimentfaner. Der er dog også observationer der indikerer at f.eks. torsk søger mod sedimentfanernes rand, hvor de kan fange andre flygtende arter af fisk.

Rügen silden som samles i Øresund om efteråret og migrerer mod Rügen i det tidlige forår kan være følsom overfor kraftig sedimentation, og der kan være en risiko for at anlægsarbejdet blokerer for migrationen ned gennem Drogden og Flinterenden.

Fiskefaunaen vil være mest sårbar i gydetiden (*lekperioden*) om foråret (lavtvandsarter) og i efteråret, når arter som multe, makrel og havørred trækker ind mod kysten.

I driftfasen kan den ændrede havbund (stendækker) over sænketunnelen betyde at de bundlevende arter der er knyttet til blødbund permanent forsvinder, og at andre pelagiske arter tiltrækkes af den nye revfauna. Tilsvarende kan bropillerne også give grobund for etablering af et pelagisk fiskesamfund. Omkring Øresundsbroens bropiller foregår der i dag en del rekreativt fiskeri efter torsk.

Påvirkningerne i anlægsfasen vil være størst for sænketunnelen, mens den permanente påvirkning vil være størst for den kombinerede sænketunnel/lavbro løsning. Påvirkningerne fra de tre tekniske løsningsforslag er sammenfattet i nedenstående tabel.

Løsningsforslag		Boret tunnel	Sænketunnel	Sænketunnel med lavbro og kunstige øer
Bundlevende fisk	anlægsfasen	Ingen påvirkning	Påvirkning af støj	Påvirkning af støj
			Afgravning af ca. 76 ha	Afgravning af ca. 66 ha
	driftsfase	Ingen påvirkning	Ny etablering på nye stenrev i Drogden og Flinterenden	Beslaglæggelse af ca. 24 ha
			Permanent ødelæggelse af samfund i Drogden og Flinterenden	Lokale ændringer af havbunden nord for Saltholm
Pelagiske fisk	anlægsfasen	Ingen påvirkning	Påvirkning af støj og sedimentspild, mulig blokering af migration	Påvirkning af støj og sedimentspild, mulig blokering af migration
			driftsfase	Ingen påvirkning

6.4.5 Skyddsmetoder och kompensationsåtgärder

Påvirkningen kan primært minimeres ved at minimere det havbundsområde som direkte skal afgraves, sekundært ved planlægge anlægsarbejdet så spildet minimeres, som beskrevet i de foregående afsnit. Endvidere kan påvirkningen på f.eks. migrerende Rügen sild minimeres ved at sikre, at kun en del af passagen ned gennem Drogden og Flinterenden er blokeret af sedimentfaner på samme tid.

I driftsfasen kan påvirkningen optimeres ud fra designet at den stendækning der lægges i sejlrenderne over sænketunnelen, samt – for løsningen med lavbro og sænketunnel - ved at designe bropillernes overflader så de optimerer muligheden for at et kunstigt revsamfund kan udvikles.

6.4.6 Vurdering af behov for undersøgelser

Fiskebestandene er beskrevet på baggrund af data fra eksisterende fangster. Desuden kan områdets karakteristika give en indikation for hvilke arter der forekommer i området. Det vil dog være nødvendigt, at gennemføre supplerende undersøgelser som viser hvilke fisk der anvender området.

6.5 Fågelliv

6.5.1 Datagrundlag

Datagrundlaget for beskrivelse af fugle er baseret på data fra optællinger ved midvintertællinger 2004, 2008 og 2013 samt fældefugletællinger 2006 og 2012 for området nord for Saltholm.

6.5.2 Hur ser det ut idag

Saltholm med omgivende vader, fladvand og øer er af international betydning for en række arter af vandfugle. Området er derfor også udpeget som særligt fuglebeskyttelsesområde i henhold til et EF-direktiv. Dette forpligtiger os til at passe særligt godt på naturområdet og beskytte stedets fugleliv, og derfor er såvel Saltholm som det omkringliggende farvandsområde fredet. Det er tilladt, at gå i land hele året på den nordlige del af Saltholm, men en række begrænsninger er gældende for den sydlige del af øen (Naturstyrelsen, 2009).

Saltholm är en av Europas mest betydelsefulla häcknings- och rastplatser för fåglar. Över 100 fågelarter har observerats i skyddsområdet. Några arter som knölsvanen och grågåsen ruggar och kan inte flyga i flera veckor, andra som ejdern, strandskatan, tärnarter, rödspoven m.fl. häckar där eftersom de grunda stränderna kan försörja stora kvantiteter häckande fåglar. Flera arter som prutgåsen och sothönan mellanlandar och håller kortare eller längre pauser för att bygga upp fettreserver inför sin resa. På ön föds 18 000 fågelungar varje sommar och 70 000 fåglar använder den som sommarens boplats.

Området nord for Saltholm er en vigtig rastelokalitet for flere arter af vandfugle, herunder toppet skallesluger og knopsvane.

Føljande kommer i senere fas att omskrivas med stöd av data från DMU:

I løbet af året er der nogle særlige fugleforekomster, som i dansk og international sammenhæng gør området omkring Saltholm specielt. Derudover er der året igennem mange andre yngle- og rastende fugle ved Saltholm. Nedenfor gennemgås de væsentligste fugle:

Knopsvane:

Om sommeren er området fældeplads for op til 3.500 unge svaner, som endnu ikke er kønsmodne. Om vinteren opholder ca. 2.000 svaner sig i lavvandsområderne, herunder også i området nord for Saltholm

Ænder:

Efterår og sidst på vinteren/forår anvender tusindvis (max. 10-12.000 om foråret) af svømmeænder - gråand, krikand, pibeand mv. - lavvandsområderne som raste og fourageringsområde (födoplats).

De lavvandede områder nord for Saltholm er et vigtigt overvintringsområde for hvinand og toppet skallesluger (småskrake), men der findes også et mindre antal af havlit (alfågel), gråand og stor skallesluger (storskrake)

Grågæs:

I maj/juni samles op til 7.000 fældende grågæs. Området er Danmarks største fældningsområde for gæssene, og anvendes formodentlig tillige af fugle fra dele af Østeuropa.

Ederfugl:

Saltholm er Europas største ynglekoloni for ederfugl. Der ses op til 15.000 fugle om foråret. Efter parring ruger op til 7-8.000 hunner på øen. Hannerne forlader området i april-maj, og trækker til fældepladser i Kattegat/Vadehavsområdet. Når æggene klækkes søger hunnerne med deres unger straks ind til Sjællands kyst (Naturstyrelsen, 2009). Et mindre antal ederfugle overvintrer i de lavvandede områder omkring Saltholm.

6.5.3 Hur viktigt är det

Saltholm er et af Danmarks vigtigste yngle- og rasteområder for fugle. Vandområdet omkring Saltholm er fredet, og det er et statsligt vildtreservat for fugle. Der er kraftige restriktioner på jagt og færdsel, og der er ikke offentlig adgang til den sydlige del og blandt andet holmene Svaneklapperne.

6.5.4 Hur kan det påverkas av bygge och drift

Majoriteten av fåglarna finns på öns södra delar men kan ändå bli störda av konstruktionsarbeten och hindrade av att födoarealer tas i anspråk.

De fugle, der yngler på Saltholm vil kunne påvirkes af forstyrrelse i form af støj, lys og færdsel under anlægsarbejdet. Det er dog ikke sandsynligt at dette vil påvirke fuglene på ynglepladserne, som hovedsagelig befinder sig i den midterste og sydlige del af øen, men nogle fugle søger føde i de lavvandede områder omkring Saltholm før og under yngletiden. Disse fugles fødesøgning vil kunne blive forstyrret, og dette kan påvirke ynglesuccéen.

Løsningsforslag		Boret tunnel	Sænketunnel	Sænketunnel med lavbro og kunstige øer
Ynglende fugle	anlægsfase	Ingen påvirkning	Påvirkning af forstyrrelse	Påvirkning af forstyrrelse og fouragering
	driftsfase	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning	Nye biotoper på kunstige øer
Rastende fugle	anlægsfase	Ingen påvirkning	Forstyrrelse	Forstyrrelse
			Påvirkning af fødegrundlag	Påvirkning af fødegrundlag
	driftsfase	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning	Nye rastelokaliteter på lavbro og kunstige øer
Trækfugle	Anlægsfase	Ingen påvirkning	Mulig lokal undvigelse	Mulig lokal undvigelse
	Driftsfase	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning	Mulig lokal undvigelse
				Risiko for kollisioner
				Nye rastelokaliteter på lavbro og kunstige øer

De fugle, der raster omkring Saltholm i nærheden af anlægsområdet, vil kunne blive direkte forstyrret af støj, færdel og lys fra anlægsarbejdet. Fugle er generelt ikke særlig følsomme overfor konstant støj, men reagerer voldsommere på pludselige og kraftige lyde. De er generelt mere følsomme overfor bevægelse og lys. Endvidere vil de rastende fugle kunne få forstyrret deres fødesøgning som følge af sedimentspild, der dels nedsætter sigtbarheden, dels kan medføre at fisk flygter væk fra området.

Trækkende fugle vil formodentlig ikke blive påvirket af anlægsarbejdet i væsentlig grad, dog vil fugle der flyver lavt muligvis undvige anlægsområdet.

I driftsfasen vil der ikke være påvirkninger af fuglelivet fra løsninger med boret tunnel og sænketunnel. Løsningen med lavbro og kunstige øer kan medføre at rastende og ynglende fugle anvender de kunstige øer og dele af lavbroen som raste- og ynglelokalitet. Endvidere kan de faste strukturer medføre at trækkende fugle undviger disse, eller at de kolliderer med strukturerne i usigtbart vejr. Sidstnævnte er dog ikke sandsynligt hvis der ikke er belysning fra strukturerne.

6.5.5 Skyddsmetoder och kompensationsåtgärder

Anlægsarbejdet kan planlægges og tilrettelægges, så spildet og den fysiske forstyrrelse minimeres i de perioder hvor fuglenes fødesøgning er mest intensiv. For løsningen med lavbro og kunstige øer kan øerne udformes så de udgør attraktive yngle- og rastelokaliteter for fugle. Endelig kan man undlade belysning på strukturerne, så risikoen for fuglekollisioner minimeres.

6.5.6 Vurdering af behov for undersøgelser

Fuglelivet på Saltholm og det omkringliggende farvand er af stor betydning for rastende og ynglende fugle. Området har over en længere periode været overvåget, men det vil være nødvendigt at iværksætte undersøgelser af fugleforekomsten i de specifikke områder som skal inddrages til Øresundsmetroen.

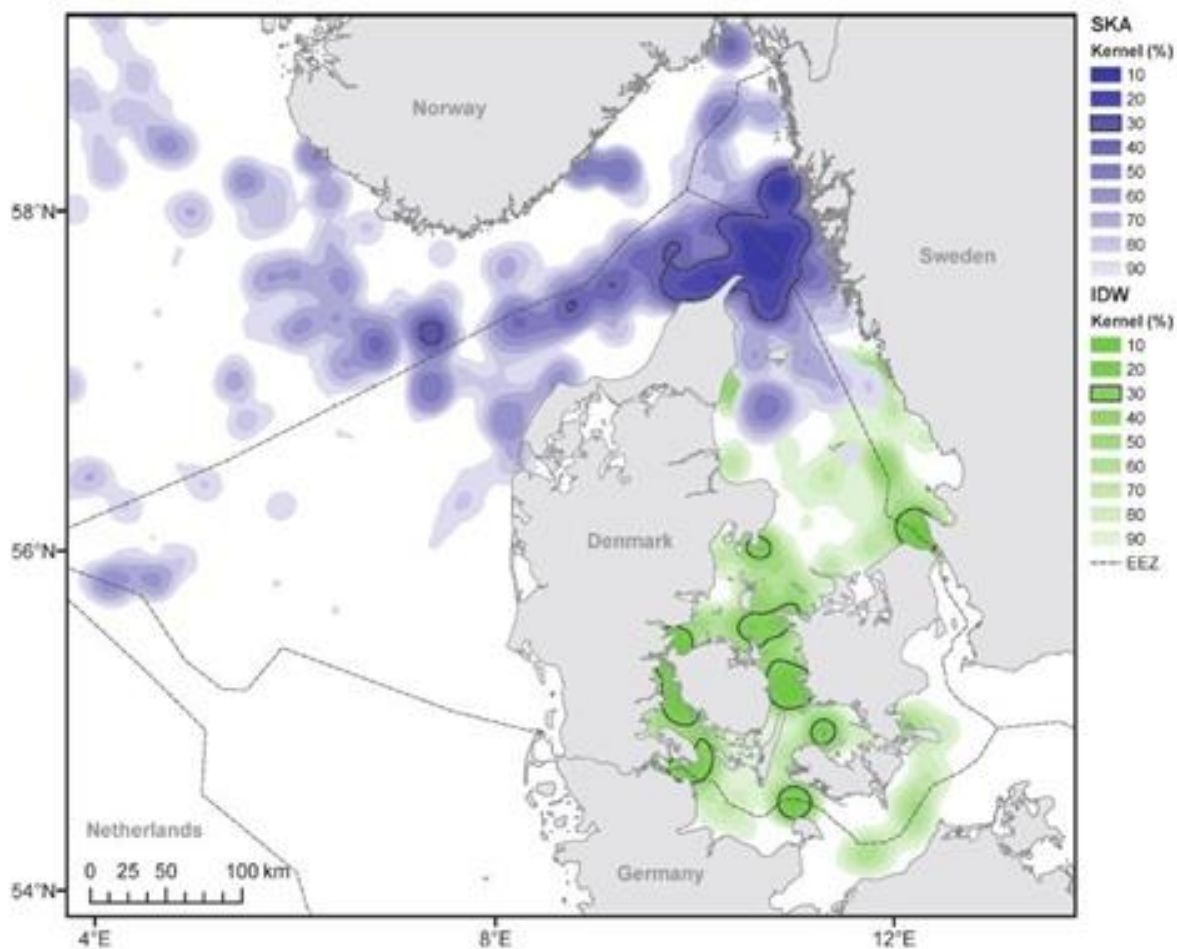
6.6 Däggdjur

6.6.1 Datagrundlag

Datagrundlaget for beskrivelse af pattedyr (däggdjur) er baseret på data fra det eksisterende udpegningsgrundlag for Natura 2000 område nr. 142. Derudover er beskrivelsen baseret på tællinger af Århus Universitet af sæler samt flytællinger og passiv akustisk monitorering af marsvin (*tumlare*). Marsvinenes bestande i de danske farvande er desuden i de seneste år blevet undersøgt under bl.a. SCANS I+II, mini-SCANS og forundersøgelserne til den faste forbindelse over Femernbælt.

6.6.2 Hur ser det ut idag

Södra Saltholm är en viktig bo- och vistelseplats för knubbsälar. Antalet knubbsälar har ökat något på Saltholm sedan början på 90-talet, och bestanden er nu på omkring 50 individer, som hovedsageligt holder til ved Saltholms sydøstlige side, omkring Svaneklapperne. De senere år er desuden observeret flere gråsæler, som dog ikke er begyndt at yngle. På Saltholm findes en bestand af harer og flere arter af mus, men ingen ræve eller rotter.



Figur 21. Fordeling af marsvin (*Phocoena phocoena*) hele året. Populationen i de indre danske farvande (IDW) er vist med grøn og Skagerrak population (SKA) er vist i blå (IDW: $N=38$, $n=950$; SKA: $N=26$, $n=665$). Den sorte linje angiver høj-intensitets områder og den striplede linje angiver den internationale økonomiske zone (EEZ) (Sveegaard et al. 2011).

Marsvin observeres ikke så ofte i det centrale Øresund, men har et af sine vigtigste yngleområder i den nordlige del af Øresund. Marsvin optræder desuden hyppigst på større vanddybder, og vil kun forekomme sporadisk i de lavvandede områder nærmest Saltholm (Svegaard et al, 2011).

6.6.3 Hur kan det påvirkes af bygge og drift

Sælerne kan påvirkes af forstyrrelse under anlæg og drift, men erfaringerne fra etablering af Øresundsforbindelsen viste at de er ret robuste overfor anlægsarbejder. Anlægsarbejdet for Øresundsmetroen vil finde sted i større afstand fra sælernes centrale raste- og yngleområder.

Marsvin i Øresund vil potentielt kunne forstyrres af støj og sedimentpild fra anlægsarbejdet for de to sænketunnelløsninger, men de vil i givet fald svømme væk, og forstyrrelsen forventes ikke at påvirke marsvin på individ eller bestandsniveau.

I driftsfasen vil de kunstige øer potentielt kunne udgøre nye rasteområder for sæler, og bropillerne vil give nye muligheder for fødesøgning.

Løsningsforslag		Boret tunnel	Sænketunnel	Sænketunnel med lavbro og kunstige øer
Sæler	anlægsfase	Ingen påvirkning	Ingen væsentlig påvirkning	Ingen væsentlig påvirkning
	driftsfase	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning	Evt. nye rastepladser på kunstige øer Evt. nye fourageringssteder omkring bropiller
Marsvin	anlægsfase	Ingen påvirkning	Ingen væsentlig påvirkning	Ingen væsentlig påvirkning
	driftsfase	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning
Andre pattedyr	Anlægsfase	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning
	Driftsfase	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning	Kan etablere sig på kunstige øer

6.6.4 Hur vigtigt är det

Gråsæl og spættet sæl er begge med på udpegningsgrundlaget for natura 2000 området, og der er udlagt et sælreservat sydøst for Saltholm.

6.6.5 Skyddsmetoder och kompensationsåtgärder

Sälarna verkar inte störas av byggverksamhet som är tillräckligt långt bort. Det kan sikres, at de kunstige øer ikke muliggør en migration af især rotter til Saltholm, f.eks. ved at sikre at de bekæmpes effektivt hvis de begiver sig ned i sænketunnelen fra Danmark eller Sverige.

6.6.6 Vurdering af behov for undersøgelser

Saltholm er en vigtig lokalitet for sæler (spættet sæl og gråsæler) som også begge er angivet på Natura 2000-områdets udpegningsgrundlag. Det vil derfor være nødvendigt, at iværksætte undersøgelse af sælernes foretrukne lokaliteter i området omkring Saltholm. Marsvin er ikke hyppigt forekommende området, men da den er strengt beskyttet i henhold til habitatdirektivets bilag IV vil det alligevel være nødvendigt med undersøgelser der belyser dens forekomst i området omkring Saltholm nærmere.

Kapitel 7 – Potentielle påvirkninger på øvrige forhold

7.1 Indledning

Øresund er et intensivt udnyttet farvand, og en Øresundsmetro vil derfor også kunne påvirke den eksisterende og planlagte udnyttelse af Øresund, samt de kulturværdier der findes. Øresundsregionen er et tæt befolket område, hvor kystområderne hovedsageligt består af befæstede og opfyldte havnearealer, og der kun få steder er rester af den oprindelige kyststrækning, f.eks. ved Ribersborgsstranden (Malmø). Kystlinjen ved Saltholm udgør derved stort set den eneste naturlige kyststrækning. Området omkring Saltholm er til trods for den intensive udnyttelse af Øresund et af de mindst udnyttede områder i Øresund, hvilket også afspejles i arealanvendelsen på Øresund mellem Danmark og Sverige.

7.2 Anvendelse af Øresund

7.2.1 Datagrundlag

Datagrundlaget for beskrivelse af de potentielle påvirkninger af de øvrige forhold er beskrevet på baggrund af følgende:

- *Arealbindinger på søterritoriet og kysterne*
Datagrundlaget for beskrivelse af de gældende arealbindinger samt øvrige planlægnings- og lovgivningsmæssige bindinger er i Øresund afdækket ved opslag i gældende planer for området, søgninger i Danmarks Miljøportal (2014) og Plansystem.dk (2014) samt opslag i databasen hos Malmö Stad- interessekonflikter (2014) og Øresunds Vattenvårdsforbund.
- *Erhvervsfiskeriet (kommersielt fiske)*
Datagrundlaget for beskrivelse af erhvervsfiskeriet i Øresund er baseret på data fra Øresundsvandssamarbejdet (www.oresundsvand.dk) som har beskrevet og sammenlignet dansk og svensk erhvervsfiskeri i Øresund. Desuden vil der for danske del anvendes data fra NaturErhvervstyrelsens Logbogsregister (NaturErhvervstyrelsen, 2014) for fangster og gældende lovgivning angivet i Retsinformation (Danmark) og Miljöbalken (Sverige).
- *Sejladsmæssige forhold*
Datagrundlaget for beskrivelse af de sejladsmæssige forhold er baseret på information om sejladsmønstre gennem AIS-registreringer hos Søfartsstyrelsen, der er obligatorisk for skibe over 300 bruttotons (BRT) og alle fiskeskibe over 15 m, som er bygget efter den 30. november 2010 (Søfartsstyrelsen, 2014). Data er indsamlet i perioden juli og august 2009, og viser alle skibe med AIS (klasse A og B). Tætheden er angivet som antal skibe per år per celle (cellebredde 100 m). Der er ikke taget højde for sæsonvariationer (Søfartsstyrelsen, 2014).
- *Marinarkæologiske interesser*
Datagrundlaget for beskrivelse af de marinarkæologiske interesser er baseret på Kulturstyrelsens database over eksisterende fund og fortidsminder, herunder vrag og enkeltfund. Desuden gennemfører Vikingskibsmuseet en forundersøgelse baseret på de geofysiske undersøgelser, og placering af kanten mellem de glacielle og holocæne

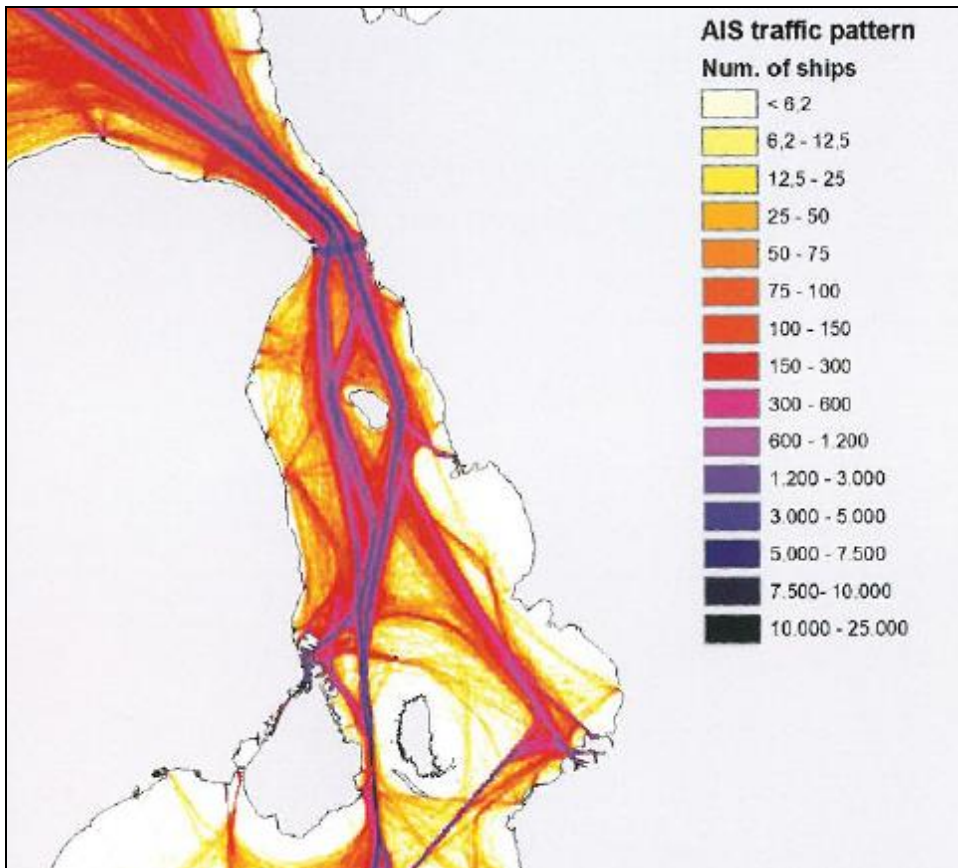
(*holocena*) aflejringer (*avlagringar*), der anvendes til at udpege tidligere kystlinjer, hvor fund og bopladser er mere sandsynlige.

- *Rekreative interesser*

Datagrundlaget for beskrivelse af de rekreative interesser er baseret på information fra turistforeninger i Danmark og Sverige. Derudover vil der blive gennemført besigtigelser langs kysterne for at notere områdets mulighed for udførsel af aktiviteter.

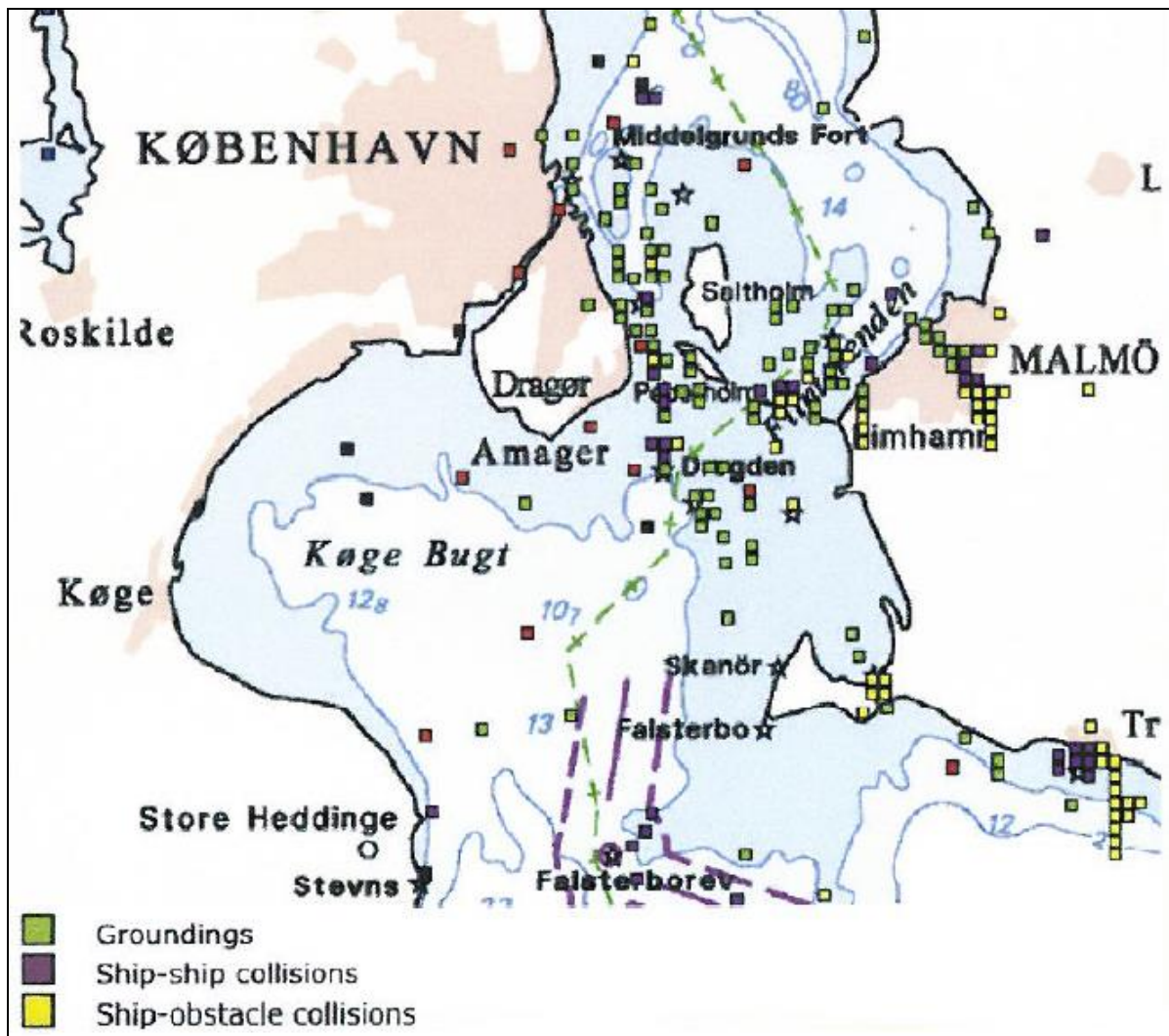
7.2.2 Eksisterende forhold

Øresund er den korteste rute gennem Øresund, men Øresunds begrænsede dybde gør, at en del skibe med større dybgang (*djup*) ikke benytter ruten. Øresund passeres årligt af omkring 36.000 skibe (Carneiro og Nilsson, 2013), med en samlet tonnage på ca. 255.000 Ktons, heraf passerer ca. $\frac{3}{4}$ igennem Drogden renden vest for Saltholm, mens $\frac{1}{4}$ passerer gennem Flinterenden øst for Saltholm. Den regionale trafik foregår hovedsageligt omkring Københavns havn, Køge, Malmø og Landskrona, hvor København og Malmö begge er vigtige erhvervshavne. Derudover forekommer en del fritidshavne langs begge kyster som medfører en del lokal skibstrafik på tværs af sundet.



Figur 22: AIS sejlads mønster for skibe med AIS i 2010 gennem Øresund (Carneiro og Nilsson, 2013).

Den intensive trafik igennem det smalle farvand betyder, at uheldsfrekvensen er 2 – 3 gange højere i Øresund i forhold til Storebælt. Nedenstående figur viser uheld i Øresund mellem 1988-2005. Omkring Saltholm ses, at den største uheldsfaktor skyldes grundstødninger af fartøjer som bevæger sig gennem Øresund.



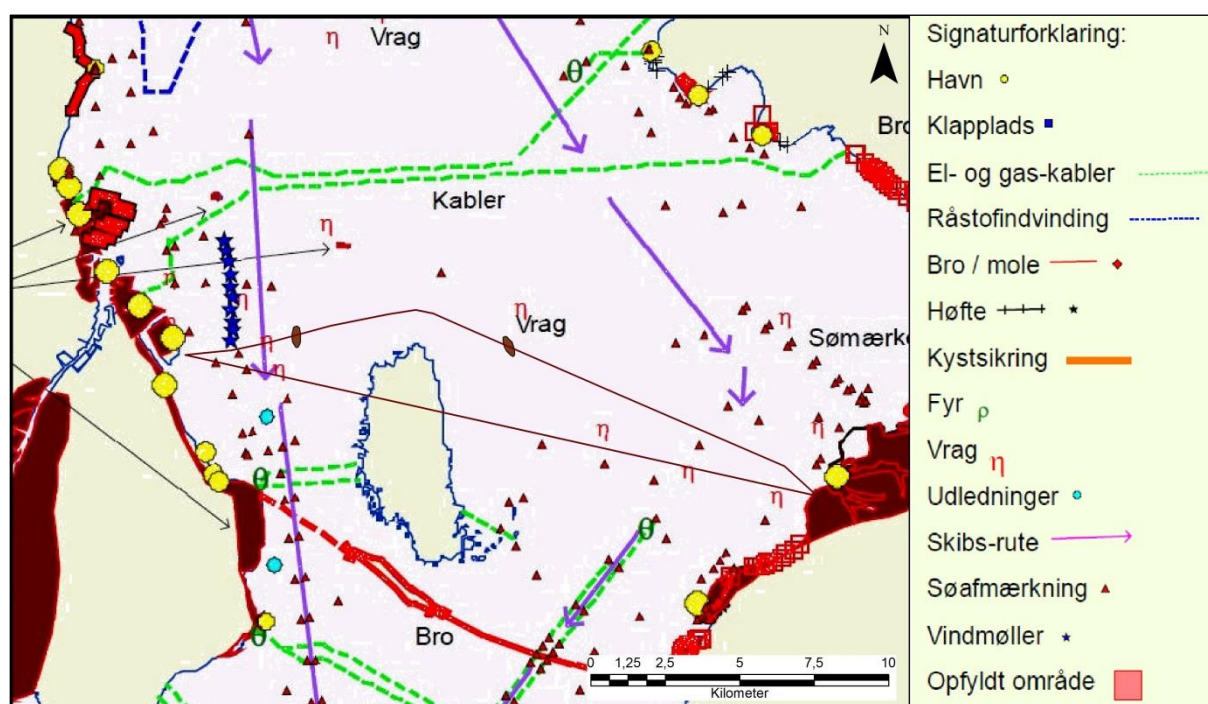
Figur 23: Uheld i Øresund i perioden 1988-2005 (Rambøll, 2006).

I Øresund forekommer et mindre antal erhvervsfiskere på både dansk og svensk side som lever af lokalt fiskeri fra mindre både, primært fra ruser, nedgarn eller synkegarn, idet trawlfiskeri og fiskeri med vod ikke er tilladt. Erhvervsfiskeriet i Øresund udføres hovedsageligt som et garnfiskeri. Landingerne i dansk og svensk erhvervsfiskeri har været relativt stabile gennem de sidste 30 år - dog med en noget lavere fangster i 1980'erne i forhold til niveauet i 1990'erne og i perioden 2000 til 2005. Udover erhvervsfiskerne forekommer en del fritidsfiskere og deltidsfiskere som hovedsageligt anvender garn og ruser (Angantyr et al., 2007). I Danmark og Sverige er der fredningstider for forskellige arter for at beskytte dem i yngleperioden. Se nedenstående tabel.

Fredningstider , Danmark	Periode
Laks (farvede fisk i gydedragt)	16. november – 15. januar
Havørred (farvede fisk i gydedragt)	16. november – 15. januar
Rødspætte (hunner)	15. januar – 30. april
Ålekvalbe (drægtige hunner)	15. september – 31. januar
Fredningstider, Sverige	
Laks og ørred	15. september – 31. December
Rødspætte (hunner)	1. januar -31. maj
Ål	Hele året (visse erhvervsfiskere er undtaget)

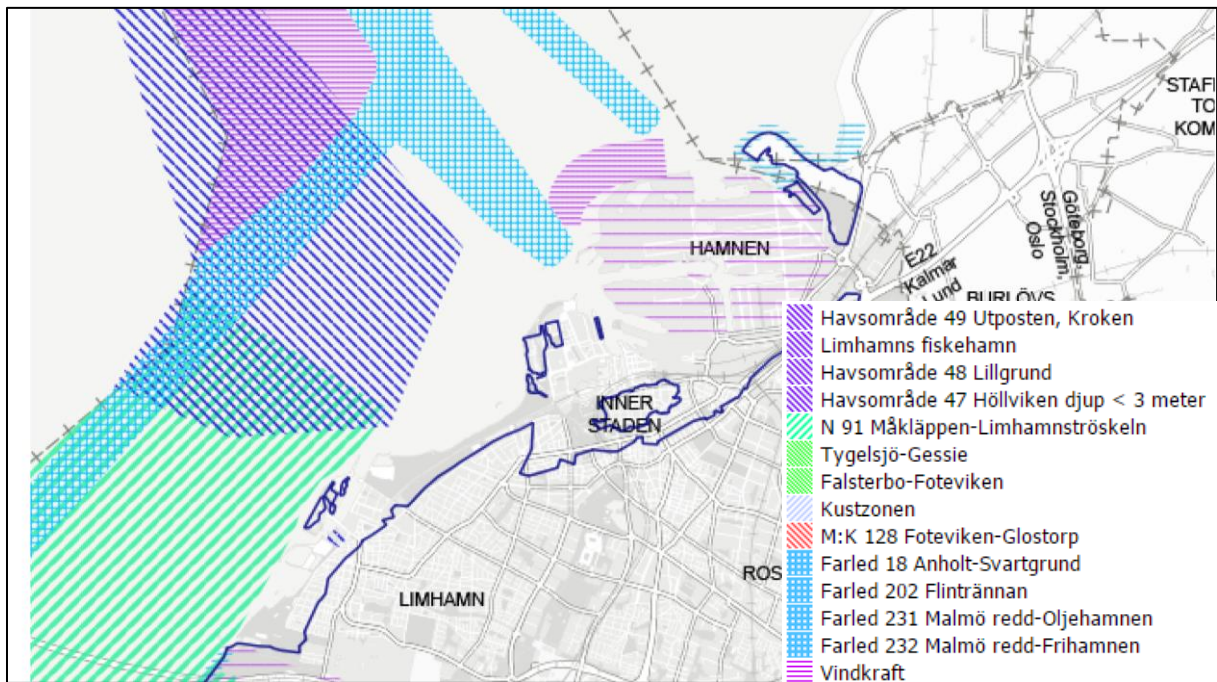
Øresundsvandsamarbejdet har kortlagt arealanvendelsen i Øresund (2005-2006), hvilket giver et repræsentativt indtryk af arealanvendelsen i det centrale Øresund. Kortlægningen viste følgende elementer i området – opfyldte/inddæmmede og befæstede kyster, erhvervs/fritidshavne, sejlruter, kabler, søafmærkninger, vindmøller og skibsvrag. I det centrale Øresund er ikke udlagt (*planlagt*) områder til råstofindvinding eller klappladser (*dumping*).

Den nedenstående figur viser de fysiske forstyrrelser omkring Saltholm set i forhold til Øresundsmetroens mulige placering. Desuden forekommer flere specifikke områder til arealanvendelsen af søterritoriet ved Malmø. Se nedenstående kort.



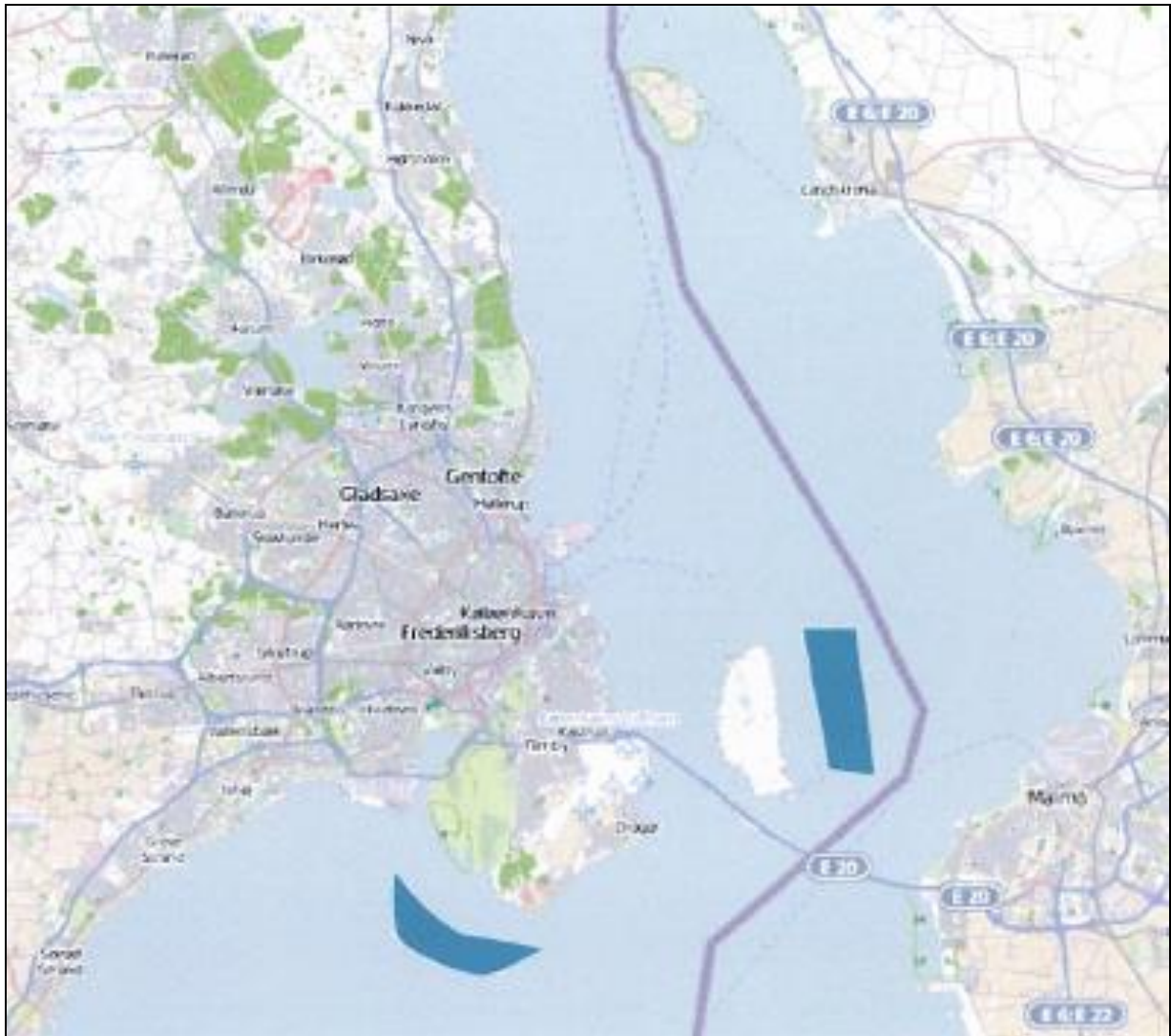
Figur 24: Fysiske forstyrrelser i Øresund sammenholdt med Øresundsmetroens linjeføringer. Baggrunddata er indhentet fra Øresundsvandsamarbejdet (Angantyr og Nordel, 2007). Øresundsmetroen mulige

placeringer (sænketunnel ler kombineret sænketunnel/bro = nordligste linje; boret tunnel = sydligste linje) er vist røde linjer.



Figur 25: Arealanvendelse ved Malmø.

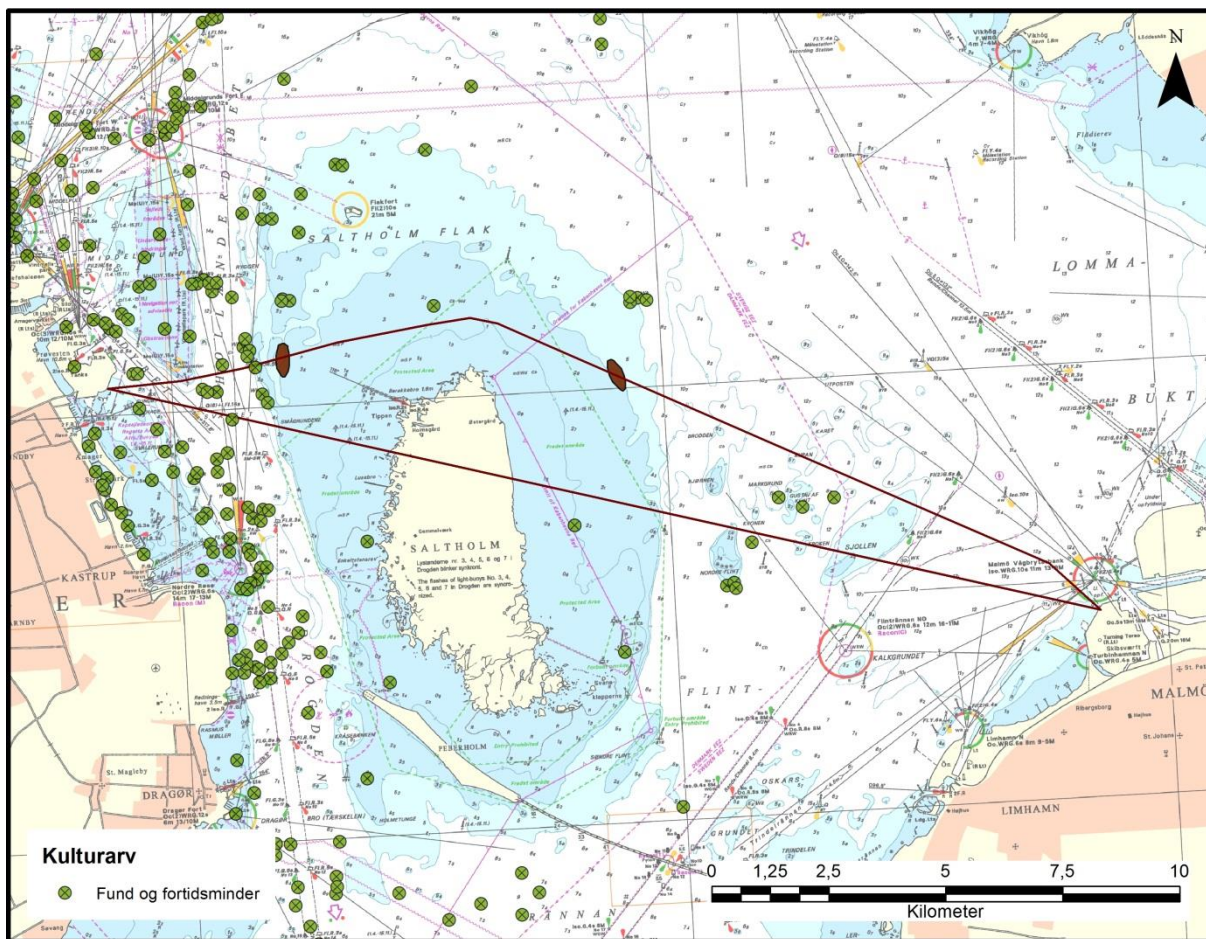
Af øvrige faste anlæg i den centrale del af Øresund kan nævnes de ældre fæstningsanlæg Flakfortet og Middelgrunden, der er etableret sidst i 1800 tallet, Øresundsbroen inklusive den kunstige ø Peberholm, samt vindmølleparkerne ved Middelgrunden og Lillgrund. Malmø kommune overvejer i samarbejde med det danske forsyningsselskab HOFOR at etablere en havvindmøllepark øst for Saltholm, omkring Sjollen /Nordre Flint.



Figur 26: Områder til planlagte vindmølleparker i den danske del af Øresund (Carneiro og Nilsson, 2013).

Den marinarkæologiske kulturarv omfatter f.eks. stenalderbopladser, skibsvrag, forsvarsanlæg, anløbsbroer, havneanlæg og flyvrag. I Øresund er der blevet observeret flere enkeltfund og vrug på søterritoriet, herunder en del skibsvrag både af ældre og nyere dato (Kulturarvsstyrelsen, 2014).

Udover den intensive erhvervsmæssige arealanvendelse forekommer en del rekreative aktiviteter i Øresund, herunder som nævnt en del rekreativ sejlads (motorbåde og sejlbåde), windsurfing, badning om sommeren og vinteren på områdets badestrande (København og Malmø) samt dykning til de mange vrug, uforstyrrede områder og området omkring Saltholm. Lystbådetrafikken ses især ved lystbådehavnene langs den sjællandske østkyst, fra Køge i syd til Gilleleje i nord. Der foregår desuden en del rekreativ fiskeri fra kysten og fra småbåde, og der arrangeres endvidere ugentlige fisketure fra både i såvel Malmö som København. Jagt er begrænset omkring Saltholm, og foregår ikke i nævneværdigt omfang omkring kysterne ved København og Malmö.



Figur 27: Fund og fortidsminder (danske registreringer) i Øresund omkring Øresundsmetroens mulige placering. De registrerede punkter omfatter både enkeltfund og vrug. Øresundsmetroen mulige placeringer (sænkentunnel eller kombineret sænkentunnel/bro = nordligste linje; boret tunnel = sydligste linje) er vist som røde linjer.

7.2.3 Hvor væsentligt er det

Øresund er intensivt udnyttet af både Danmark og Sverige samt tilstødende (*intelligande*) lande, og har derfor stor betydning. Besejlingen (*sjöfarten*) ned gennem Øresund er af international betydning for alle landene i Østersøen, og også afgørende for havnene i sundet, herunder Københavns og Malmö havne. De rekreative muligheder, som Øresund byder på, er af stor betydning for mange mennesker, og er med til at gøre regionen et attraktivt levested.

Fiskeriet har tidligere været af stor betydning, men i dag findes kun få aktive erhvervsfiskere, der fisker i Øresund. Endelig rummer Øresund en række interessante marine fortidsminder og vrug, der giver værdifulde vidnesbyrd om Øresunds historiske betydning.

7.2.4 Mulige påvirkninger under anlæg og drift af en Øresundsmetro

En sænkentunnel eller kombineret sænkentunnel/lavbro vil kunne påvirke den eksisterende anvendelse af Øresund. Øresund og det omkringliggende område omkring Saltholm kan blive påvirket i forskellige grad under anlæg og drift. Byggeriet kan medvirke til støj og en visuel effekt samt forstyrrelse gennem øget trafik i anlægs- og driftsperioden. Den øgede anlægstrafik på tværs af sundet kan være til gene for den gennemsejlende sejlads og føre til en øget risiko for

skibskollisioner under anlægsarbejdet. Anlægsarbejdet vil endvidere medføre begrænsninger i fiskeriet i nærheden af gravearbejdet, og sedimentspild kan medføre at fangsterne lokalt vil reduceres. Ligeledes vil en række rekreative forhold blive begrænset tæt ved anlægsarbejdet (f.eks. windsurfing og sejlads), mens andre vil blive begrænset af uklart vand som følge af sedimentspild – f.eks. badning, dykning og fritidsfiskeri.

Der er desuden risiko for at gravning i havbunden ødelægger vrage og andre kulturminde, med mindre der gennemføres marinarkæologiske undersøgelser inden det egentlige anlægsarbejde igangsættes.

Alle tre løsninger vil kræve forbrug af råstoffer til de tekniske konstruktioner. Forbruget af beton er størst for sænketunnel løsningen, og lavest for den kombinerede tunnel/lavbro. En del af råstofferne vil formodentlig være af marin oprindelse, dog forventes det ikke at råstofferne hentes fra Øresund.

I driftsfasen forventes der ikke at forekomme en forstyrrelse af den eksisterende arealanvendelse i Øresund, heller ikke for den kombinerede tunnel/lavbros løsning, da der i forvejen er adgangsbegrænsning i det område hvor lavbroen skal etableres.

Der kan være en interessekonflikt i forhold til den planlagte havvindmøllepark ved Nordre Flint.

7.2.5 Afværge- og kompensationsforanstaltninger

Anlægsarbejdet kan planlægges omhyggeligt og afmærkes, så risikoen for skibskollisioner minimeres. Endvidere kan der etableres en intensiveret overvågning af skibstrafikken (VTS) i nærheden af anlægsarbejdet, og anvendelse af afviserfartøjer kan signalere til skibe der er på en risikabel kurs. En reduktion af de afgravede mængder og spildet vil reducere generne for de rekreative forhold og fiskeriet.

7.2.6 Vurdering af behov for undersøgelser

De gældende areal –og planmæssige forhold vil ændres ved etablering af en Øresundsmetro. Det vil derfor være nødvendigt undersøge den kumulative effekt af etableringen af en Øresundsmetro gennem en kortlægning af arealbindingerne i Danmark og Sverige.

Løsningsforslag		Boret tunnel	Sænketunnel	Sænketunnel med lavbro og kunstige øer
Sejlads	Anlægsfase	Ingen påvirkning	Øget risiko for uheld i Drogden og Flinterenden	Øget risiko for uheld i Drogden og Flinterenden
	Driftsfase	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning
Fiskeri	Anlægsfase	Ingen påvirkning	Begrænsning af fiskeri nær anlægsarbejde	Begrænsning af fiskeri nær anlægsarbejde
			Nedsat fangst på grund af sedimentspild	Nedsat fangst på grund af sedimentspild
	Driftsfase	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning
Rekreative forhold	Anlægsfase	Ingen påvirkning	Begrænset adgang nær anlægsarbejde	Begrænset adgang nær anlægsarbejde
			Begrænsning af badning, rekreativt fiskeri og dykning på grund af sedimentspild	Begrænsning af badning, rekreativt fiskeri og dykning på grund af sedimentspild
	Driftsfase	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning
Kulturhistorie	Anlægsfase	Ingen påvirkning	Risiko for ødelæggelse af vrage og marine fortidsminder	Risiko for ødelæggelse af vrage og marine fortidsminder
	Driftsfase	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning
Råstoffer	Anlægsfase	Anvendelse af råstoffer (herunder ca. 940.000 m ³ beton)	Anvendelse af råstoffer (herunder ca. 1.100.000 m ³ beton)	Anvendelse af råstoffer (herunder ca. 800.000 m ³ beton)
	Driftsfase	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning
Øvrige anlæg	Anlægs- og driftsfase	Ingen påvirkning	Interessekonflikt med planlagt havvindmøllepark ved Nordre Flint	Interessekonflikt med planlagt havvindmøllepark ved Nordre Flint

Kapitel 8 – Summering av tillfällig och permanent miljöpåverkan

I dette kapitel opsummeres miljøpåvirkningerne af de tre løsningsforslag. Det må understreges at miljøpåvirkningerne kun omfatter selve kyst-kyst delen. Etableringen af tilslutningstunneler fra hh. Københavns Hovedbanegård og Malmö centralstation til kysten er ikke medtaget, og vil naturligvis skulle inddrages i en samlet vurdering af projektets miljøeffekter.

Til brug for denne indledende sammenlignende analyse er det imidlertid rimeligt at antage, at der kun vil være mindre og ubetydelige forskelle i tilslutningsprojekterne og de dertil knyttede miljøpåvirkninger mellem de 3 løsningsforslag. De vil derfor ikke have væsentlig betydning for sammenligningen af kyst-kyst løsningerne.

8.1 Midlertidige påvirkninger under anlægsfasen

Den borede tunnel

Den borede tunnel vil i forhold til sænketunnel løsningerne kræve store arbejdsarealer ved tunnelmundingerne. Til gengæld vil sænketunnel løsningerne kræve et meget stort kystnært areal til tunnelementfabrikken.

Fra såvel den borede tunnel som fra sænketunnelløsningen er der et materialeoverskud på ca. 3 mio. m³ fra udgraving/afgravning til tunnelen, som skal deponeres. Dette kan i sig selv medføre miljøpåvirkninger, som ikke er medtaget i denne vurdering. For den kombinerede sænketunnel/lavbro løsning indgår overskudsmaterialet fra tunnelrenden i de kunstige øer, og miljøpåvirkningerne fra dette overskudsmateriale er dermed medtaget for denne løsning.

Det samlede materiale forbrug er skønnet til ca. 940.000 m³ beton.

Når der ses bort fra mulige påvirkninger fra deponering af overskudsmaterialet vil den borede løsning vil ikke have konsekvenser for miljøet i Øresund.

Sænketunnel

Sænketunnelløsningen indebærer afgravning af en ca. 23 km lang tunnelrende, med en forøget bredde i det lavvandede område nord for Saltholm. Dette vil medføre ødelæggelse af et havbundsareal på ca. 76 ha. Ca. 37 ha ålegræsenge, ca. 14 ha sukkertangskove og ca. 13 ha blåmuslingebanker vil blive direkte ødelagt som følge af afgravning. Der er endvidere en risiko for ødelæggelse af marine kulturminde.

Der vil endvidere ske en påvirkning som følge af et sedimentspild, som i intensitet er ca. 50 % større end spildet i forbindelse med etablering af Øresundsforbindelsen. Den deraf følgende nedsatte sigtbarhed og forøgede sedimentation vil især påvirke ålegræsengene nord for Saltholm og der er risiko for at sukkertangskovene i det centrale Øresund helt forsvinder. Endvidere vil det påvirke fiskeri og badevandskvalitet.

Selve anlægsarbejdet vil indebære en forøget risiko for den gennemsejlende trafik i Øresund, og dermed en øget uheldsrisiko. Dette kan formodentlig mindskes eller elimineres ved en effektiviseret VTS-overvågning af skibstrafikken. Der må endvidere forventes en væsentlig forstyrrelseseffekt for rastende fugle i vandområdet nord for Saltholm.

Nord for Saltholm vil anlægsarbejdet vil medføre en betydelig påvirkning indenfor såvel Natura 2000 området som det fredede område. Der er stor sandsynlighed for en væsentlig påvirkning af

udpegningsgrundlaget for Natura 2000 området, og fredningsbestemmelserne tillader ikke afgravning i havbunden.

Det samlede materiale forbrug er større end for de øvrige løsninger, ca. 1.100.000 m³ beton.

Påvirkningerne som følge af afgravning, sedimentspild og forstyrrelse kan formodentlig til en vis grad reduceres ved omhyggelig planlægning af anlægsarbejdet, men det vurderes at mærkbare påvirkninger under anlægsarbejdet ikke vil kunne undgås.

Der er ved sænketunnelløsningen ikke taget højde for miljøpåvirkningerne ved en eventuel deponering af det afgravede materiale, herunder de ca. 3 mio. m³ der kommer i overskud fra tunnelrenden.

Der er endvidere ikke taget højde for miljøpåvirkningerne af tunnelementfabrikken, som med 8 produktionslinier vil optage et kystnært areal i størrelsesordenen 200 – 300 ha.

Kombineret tunnel/lavbro

Arbejdet med etablering af sænketunneler i Drogden og Flinterenden vil være identisk med den rene sænketunnelløsning, og påvirkningerne i de dybe områder af Øresund vil derfor være identiske eller måske lidt mindre end for sænketunnel løsningen. Etableringen af de kunstige øer vil medføre destruktion af ca. 24 ha, men det vurderes ikke nødvendigt med omfattende gravearbejder til etablering af lavbroen nord for Saltholm.

Det samlede afgravede areal er derfor mindre, ca. 42 ha, men hertil skal lægges 24 ha havbund som ødelægges ved etablering af de to kunstige øer. Af det samlede areal der direkte ødelægges udgør 25 ha ålegræs, 14 ha sukkertangskove og 13 ha blåmuslinger.

Spilbelastningen vil være væsentligt mindre end for sænketunnelen, fordi der kun er behov for mindre graveoperationer i området nord for Saltholm, og spilbelastningen vil i gennemsnit være på samme niveau som ved etablering af Øresundsforbindelsen. Der vil også for denne løsning være risiko for at sukkertangskovene i det centrale Øresund elimineres.

Spilpåvirkningerne langs Øresunds kyster vil formodentlig være af samme størrelsesorden som for sænketunnelen, da arbejdet ved kysterne og i de dybe render er det samme.

Der vil i samme grad som for sænketunnelen være en forstyrrelse af sejladsen i Øresund, og en øget risiko for skibsuheld under anlægsarbejdet.

De direkte påvirkninger som følge af afgravninger og sedimentspild i området nord for Saltholm reduceres væsentligt i forhold til sænketunnelen. Dog kan forstyrrelseseffekten for rastende fugle være større for den kombinerede løsning fordi anlægsaktiviteterne med lavbroen foregår i en større højde. De kunstige øer etableres ganske vist udenfor Natura 2000 området, men det vurderes sandsynligt at der vil være risiko for væsentlige påvirkninger af udpegningsgrundlaget. Desuden vil der, omend i mindre omfang, stadig være behov for gravearbejder indenfor det fredede område nord for Saltholm.

Det samlede materiale forbrug er lavere end for de øvrige løsninger, ca. 800.000 m³ beton.

Påvirkningerne som følge af afgravning, sedimentspild og forstyrrelse kan formodentlig til en vis grad reduceres ved omhyggelig planlægning af anlægsarbejdet, men det vurderes at betydelige påvirkninger under anlægsarbejdet ikke vil kunne undgås.

Der er ikke taget højde for miljøpåvirkningerne af tunnelementfabrikken, som med 6 produktionslinier vil optage et kystnært areal i størrelsesordenen 150 – 250 ha.

8.2 Permanente påvirkninger i driftsfasen

Den borede tunnel

Den borede tunnel vil ikke være i berøring med Øresunds vandmiljø, og der vil derfor ikke være miljøpåvirkninger af Øresund forbundet med driften.

Som nævnt tidligere kan det ikke afvises, at deponeringen af det marine overskudsmateriale kan påvirke miljøet i Øresund.

Sænketunnel

Efter etablering af sænketunnelen vil havbunden i de afgravede områder reetableres, men der kan dog gå en årrække før den oprindelige flora og fauna er reetableret fuldstændigt i de afgravede områder. Det er endvidere tvivlsomt om sukkertangskovene vil kunne genetableres hvis de er blevet helt elimineret under anlægsarbejdet. I områderne over tunnelen hvor der udlægges et beskyttende stenlag vil den oprindelige fauna ikke genetableres, men der vil i stedet etableres et stenrevssamfund.

I området nord for Saltholm, herunder indenfor Natura 2000 området og Saltholms fredningen, forventes det at de marinbiologiske forhold og fuglelivet vil kunne reetableres.

Kombineret tunnel/lavbro

Den kombinerede løsning vil have tilsvarende permanente påvirkninger som sænketunnelen, men i området nord for Saltholm vil de kunstige øer og lavbroen medføre yderligere permanente påvirkninger. Øerne og bropillerne vil beslaglægge et havbundareal på ca. 24 ha permanent. Landskabet vil være påvirket af øerne og lavbroen, og der kan forekomme en støjpåvirkning fra lavbroen og tunnelmundingerne i forbindelse med metroens drift.

Fordelingen af rastende og trækkende fugle kan ændres som følge af øerne og lavbroen, men de kunstige øer kan også danne nye raste- og ynglesteder for fugle, herunder f.eks. måger, terner og gæs. De submerse dele af bropillerne vil ligeledes kunne danne nye levesteder for fastsiddende flora og fauna, og dette kan igen tiltrække arter af fisk.

De væsentligste påvirkninger er opsummeret i nedenstående tabel.

KATEGORI AF PÅVIRKNING	LØSNINGSFORSLAG		
	Boret tunnel	Sænketunnel	Kombineret tunnel/lavbro
Kritiske eller potentielt kritiske påvirkninger: Påvirkning er med stor sandsynlighed af tilstrækkelig vigtighed til at der kræves overvejelser om ændringer i projektet		Havbundsarbejde i strid med fredning omkring Saltholm	Havbundsarbejde og faste anlæg i strid med fredning omkring Saltholm
		Væsentlig midlertidig påvirkning af Natura2000	Væsentlig permanent påvirkning af natura2000
		Placering af kystnær tunnelelement fabrik (ca. 200 ha)	Placering af kystnær tunnelelement fabrik (ca. 150 ha)
Potentielt større miljøpåvirkninger: Påvirkning er med stor sandsynlighed af tilstrækkelig vigtighed til at der kræves overvejelser om afværgeforanstaltninger.		Øget sejladsrisiko i anlægsfasen	Øget sejladsrisiko i anlægs- og driftsfasen
		50% større spildbelastning i fht. Øresundsbroen	Samme spildbelastning som Øresundsbroen
		Mulig eliminering af sukkertangskove i Drogden og Flinterenden	Mulig eliminering af sukkertangskove i Drogden og Flinterenden
	Deponering af 3 mio. m ³	Deponering af 3 mio. m ³	
Potentielt positive miljøpåvirkninger: Påvirkninger der kan øge områdets diversitet og/eller give nye levesteder for truede arter			Mulige nye levesteder for fugle og padder på kunstige øer
			Etablering af hårbundssamfund på bropiller

Kapitel 9 – Konklusioner

Det vurderes at den borede tunnelloøsning ikke vil have påvirkninger af miljøet i Øresund, dog muligvis undtaget de påvirkninger som et eventuelt deponi af overskudsmateriale fra tunnelboringen kan have.

Sænketunnelloøsningen vil under anlægsarbejdet medføre kraftig påvirkning af dyre- og plantelivet i det centrale Øresund, og indebærer også en øget risiko for den internationale sejlads. Det direkte afgravede areal er kun ca. 5 % af arealet der blev afgravet (eller beslaglagt) i forbindelse med Øresundsforbindelsen, men belastningen med spild fra anlægsarbejdet vil være ca. 50 % større. De omfattende gravearbejder i området nord for Saltholm vil ikke kunne gennemføres indenfor rammerne af den eksisterende fredning af vandområderne omkring Saltholm, og sandsynligheden for en væsentlig påvirkning af udpegningsgrundlaget for Natura 2000 området er stor.

Der skal endvidere anvendes et meget stort kystnært areal til etablering af en tunnelementfabrik.

Der vil ikke være væsentlige påvirkninger i driftsfasen, men den oprindelige flora og fauna vil ikke genetableres fuldstændigt.

Den kombinerede sænketunnel/lavbro vil under anlægsarbejdet medføre en tilsvarende kraftig påvirkning i områderne med sænketunnel, men en noget mindre påvirkning i vandområdet nord for Saltholm. Det direkte afgravede og beslaglagte areal er også her ca. 5 % af arealet der blev afgravet (eller beslaglagt) i forbindelse med Øresundsforbindelsen, men belastningen med spild fra anlægsarbejdet vil af samme størrelsesorden. Påvirkningen af fuglelivet vurderes med stor sandsynlighed at være væsentlig, og anlægsarbejdet vil ikke kunne udføres indenfor rammerne af den eksisterende fredning.

Der skal også for denne løsning anvendes et stort kystnært areal til etablering af en tunnelementfabrik.

Der vil endvidere være en række permanente påvirkninger som følge af etableringen af de kunstige øer og lavbroen, herunder indenfor Natura 2000 området.

Det vurderes at de to sidste løsninger vil kræve en anlægslov i Danmark, hvor bl.a. forholdet til fredningen og Natura 2000 området håndteres.

Det eksisterende videngrundlag i Øresund er i mange tilfælde af ældre dato, og især for området nord for Saltholm er nylige undersøgelser sparsomme. Der er taget hensyn til dette i denne rapportes vurderinger og konklusioner. Men et mere detaljeret videngrundlag vil muliggøre mere præcise vurderinger, herunder af de potentielle påvirkninger af udpegningsgrundlaget i Natura 2000 området nord for Saltholm. Et forbedret videngrundlag om projektets miljøbelastninger og miljøforholdene i Øresund er desuden nødvendigt i de senere faser af projektet, hvor der skal udføres egentlige vurderinger af miljøpåvirkningerne (MKB/VVM).

En gemensam myndighedshantering kommer att etableras på samma sätt som för Öresundsbron. En mera detaljerad utvärdering kommer att göras längre fram i processen.

Bilaga 1 – Datagrundlag

I det følgende beskrives datagrundlagte for forholdene i Øresund, dels i dansk farvand og dels svensk farvand:

Eksisterende forhold

Datagrundlaget for beskrivelse af de gældende arealbindinger samt øvrige planlægnings- og lovgivningsmæssige bindinger er i Øresund afdækket ved opslag i gældende planer for området, søgninger i Danmarks Miljøportal (2014) og Plansystem.dk (2014) samt opslag i databasen hos Malmö Stad- interessekonflikter (2014) og Øresunds Vattenvårdsforbund.

Hydrografi og vandkvalitet

Datagrundlaget for beskrivelse af hydrografi og vandkvalitet i Øresund er baseret på rapporter fra DCE (*Nationalt center for Miljø og Energi*) og data fra den nationale marine overvågning under NOVANA-programmet. Desuden er indhentet oplysninger fra Vandplan 2010-2015 for Hovedopland Øresund og Øresundsvandssamarbejdet (www.oresundsvand.dk)

Bathymetri og maringeologi

Datagrundlaget for beskrivelsen af bathymetrien og de maringeologiske forhold er baseret på GEUS oversigtskortet over bundsedykkerne i de indre danske farvande. Som supplement er anvendt data fra Naturstyrelsens kortlægning af marine habitatnaturtyper, der omfattede kortlægning af havbundstyper. De hydrografiske forhold er beskrevet ud fra data indhentet fra Øresundsvandssamarbejdet (www.oresundsvand.dk) og undersøgelser gennemført af Rambøll i forbindelse med den indledende rapportering.

Flora og fauna

Datagrundlaget for beskrivelse af flora og fauna i Øresund er baseret på data fra Øresundsvandssamarbejdet (www.oresundsvand.dk). Desuden er suppleret med data fra Naturstyrelsens kortlægning af marine habitatnaturtyper, der omfattede kortlægning af habitatnaturtyper, hvilket kan give en indikation for vegetation samt dyre- og plantelivet.

Fugle

Datagrundlaget for beskrivelse af fugle er baseret på data fra optællinger ved midvintertællinger 2004, 2008 og 2013 samt fældefugletællinger 2006 og 2012 for området nord for Saltholm.

Fisk

Datagrundlaget for beskrivelse af fisk i Øresund er baseret på tidligere undersøgelser, nationale undersøgelser og anden tilgængelig litteratur. Desuden er anvendt data fra Øresundsvandssamarbejdet (www.oresundsvand.dk).

Erhvervsfiskeri

Datagrundlaget for beskrivelse af erhvervsfiskeriet i Øresund er baseret på data fra Øresundsvandssamarbejdet (www.oresundsvand.dk) som har beskrevet og sammenlignet dansk og svensk erhvervsfiskeri i Øresund. Desuden vil der for danske del anvendes data fra NaturErhvervstyrelsens Logbogsregister (NaturErhvervstyrelsen, 2014) for fangster og gældende lovgivning angivet i Retsinformation (Danmark) og Miljöbalken (Sverige).

Sejladsmæssige forhold

Datagrundlaget for beskrivelse af de sejladsmæssige forhold er baseret på information om sejladsmønstre gennem AIS-registreringer hos Søfartsstyrelsen, der er obligatorisk for skibe over 300 bruttotons (BRT) og alle fiskeskibe over 15 m, som er bygget efter den 30. november 2010 (Søfartsstyrelsen, 2014). Data er indsamlet i perioden juli og august 2009, og viser alle skibe med AIS (klasse A og B). Tætheden er angivet som antal skibe per år per celle (cellebredde 100 m). Der er ikke taget højde for sæsonvariationer (Søfartsstyrelsen, 2014).

Marinarkæologiske interesser

Datagrundlaget for beskrivelse af de marinarkæologiske interesser er baseret på Kulturstyrelsens database over eksisterende fund og fortidsminder, herunder vrage og enkeltfund. Desuden gennemfører Vikingeskibsmuseet en forundersøgelse baseret på de geofysiske undersøgelser, og placering af kanten mellem de glaciale og holocæne aflejringer, der anvendes til at udpege tidligere kystlinjer, hvor fund og bopladser er mere sandsynlige.

Rekreative interesser

Datagrundlaget for beskrivelse af de rekreative interesser er baseret på information fra turistforeninger i Danmark og Sverige. Derudover vil der blive gennemført besigtigelser langs kysterne for at notere områdets mulighed for udførelse af aktiviteter.

Natura 2000 og beskyttede arter

Datagrundlaget for beskrivelse af de Natura 2000 og beskyttede arter er baseret på data fra den marine kortlægning, der er foretaget i forbindelse med udarbejdelsen af basisanalysen for Natura 2000-området i 2012 (Naturstyrelsen, 2013). For rev medtages i kortlægningen arealer med en stentæthed over 25 % samt arealer i forbindelse hermed med en stentæthed over 10 %. Disse områder med en lavere stentæthed bidrager til det samlede stenrevs økologi (Naturstyrelsen, 2013).

Datagrundlaget for beskrivelse af beskyttede arter er baseret på det eksisterende udpegningsgrundlag for Natura 2000 område nr. 142 omfattende habitatområde nr. H126 og fuglebeskyttelsesområde H110. Marsvin er overvåget dels ved flytællinger dels ved passiv akustisk monitoring i de for arten fem vigtigste habitatområder. Marsvinenes bestande i de danske farvande er i de seneste år blevet undersøgt under bl.a. SCANS I+II, mini-SCANS og forundersøgelserne til den faste forbindelse over Femernbælt.

Bilaga 2. Arbetsprocessen

I den indledende forstudien skaffas grundläggande kunskap som kan vara underlag för beslut om projektet är genomförbart eller inte med avseende på miljön. Om utfallet är positivt görs et uddybende förstudie, hvor mulige løsninger analyseres og vurderes. Der træffes beslutning om den bedste løsning ud fra bla. et miljømæssigt synspunkt.

Under forstudierne udføres arbejdet af de tekniske forvaltninger i Malmö og Københavns kommuner.

Hvis det besluttes at gå videre med realisering af projektet, skal der træffes en beslutning på regeringsniveau mellem Danmark og Sverige. Som en del af aftalen skal der tages stilling til ansvarsfordelingen på bla. miljøområdet, til hvordan processen koordineres mellem Danmark og Sverige, og til rammerne for godkendelseprocessen i begge lande. Der vil endvidere formodentlig blive etableret et fælles Metro konsortium som fungerer som ansvarlig bygherre for projektet i begge lande. Dette selskab bliver under byggefasen ansvarlig for at give instrukser til, og kontrollere, entreprenørernes miljøarbejde.

Processen med miljøkonsekvensbeskrivning er grundlæggende den samme i Danmark og Sverige, dog er der forskel på den måde, som offentligheden inddrages i processen. Processen for en Öresundsmetro kommer troligtvis att bestå av följande faser:

- Der udsendes en projektbeskrivelse og et idé katalog som beskriver de miljøforhold som myndighederne finder det vigtigt at få undersøgt, samt forslag til metoder for at få undersøgt disse forhold. Der indkaldes under høringen ideer og forslag til projektet og idé kataloget fra offentligheden. På baggrund af de indkomne kommentarer beslutter myndighederne hvilke konkrete emner der skal behandles i VVM redegørelsen, og hvilke undersøgelser de skal baseres på. Denne fase kaldes for scoping fasen.
- Projektejeren (Bygherren) gennemfører de relevante VVM undersøgelser og udarbejder VVM redegørelsen i overensstemmelse med myndighedernes anvisninger (scoping rapport). VVM redegørelsen skal indsendes til de kompetente myndigheder, som kan kræve yderligere undersøgelser og vurderinger hvis redegørelsen ikke er fyldestgørende. Når VVM redegørelsen kan godkendes af de kompetente myndigheder, udsendes den i offentlig høring. Denne fase kaldes for høringsfase.
- På baggrund af VVM redegørelsen og de indkomne bemærkninger afgør de kompetente myndigheder, om projektet kan godkendes, og udsender i så fald en VVM godkendelse. Denne fase kaldes VVM fasen.

Myndighedernes godkendelse vil rumme vilkår som beskriver de acceptable miljøpåvirkninger under anlægsfase og driftsfase, og desuden vilkår om miljøovervågning og opfølgning. Det er op til Metrokonsortiet at operationalisere miljøvilkårene (i dialog med myndighederne), så de kan efterleves af entreprenørerne i praksis. Metrokonsortiet skal løbende underrette myndighederne om resultaterne af miljøovervågningen, og stoppe anlægsarbejdet hvis miljøkravene ikke kan overholdes.

Der vil blive udarbejdet en afsluttende miljørapport efter afslutning af anlægsarbejdet, som dokumenterer at miljøkravene er opfyldt.

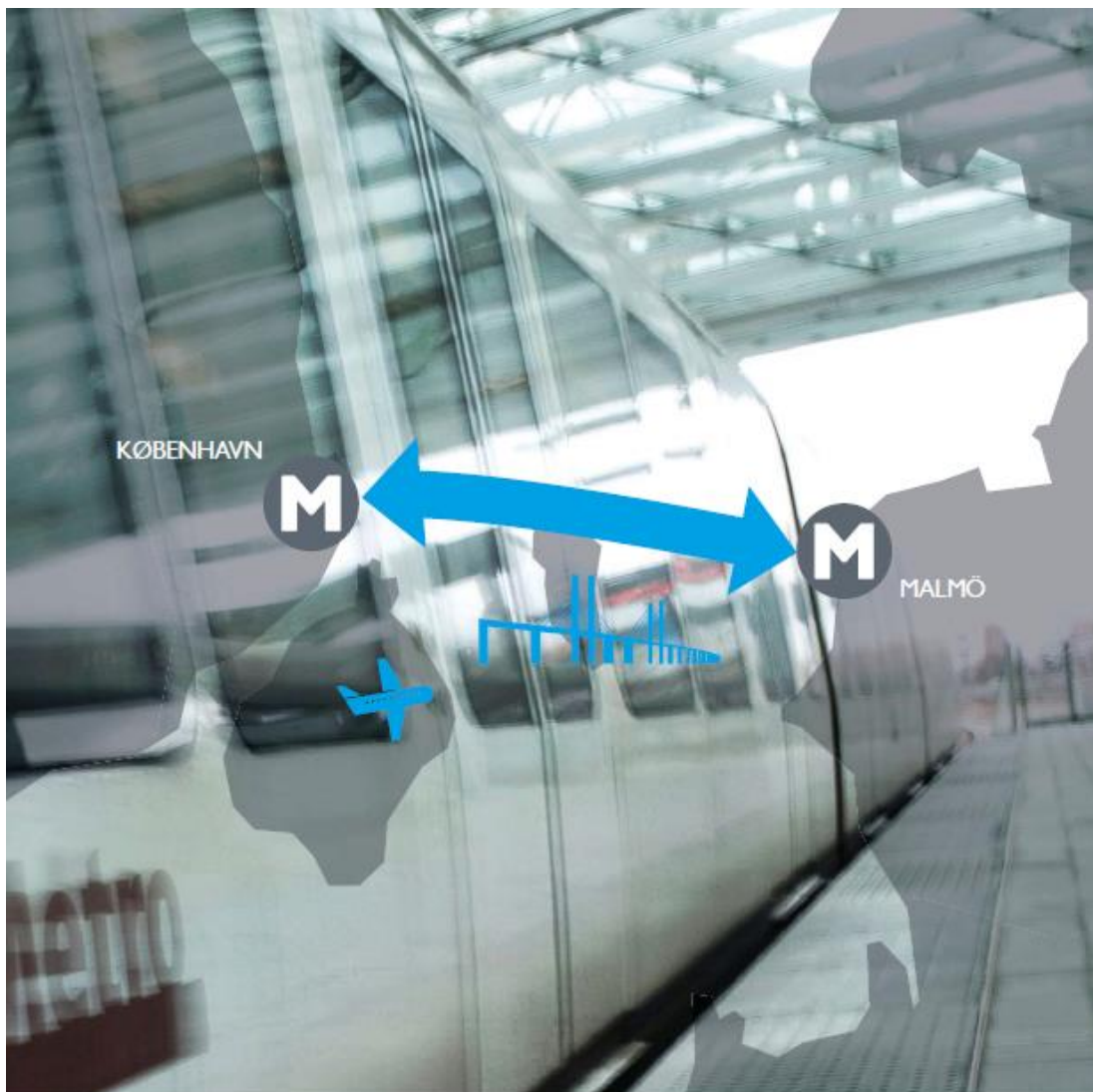
Når etableringen af Øresundsmetroen er godkendt af myndighederne, kan driftfasen påbegyndes. Der vill også under driftfasen være stillet krav til miljøpåvirkninger og miljøovervågning, og der skal under drift også løbende afrapporteres til myndighederne.

Steg	Projekt	Miljø	Beslutsägare
Indledande förstudie / feasibility	Möjligt eller inte ?	Möjligt eller inte ?	Malmö och Köbenhavns kommun
Fördjupande förstudie	Val av bästa tekniska lösningen ur ekonomisk, teknisk och säkerhetsmässigt synpunkt	Val af bästa tekniska lösning map. miljøkonsekvens	Malmö och Köbenhavns kommun
Beslut om realisering	Ansvarsfordeling teknik, ekonomi, sikkerhet Koordinering DK – SE Genemsam konsortium Ram för tilståndsprocess	Ansvarsfordeling miljøprocessen Koordinering DK – SE Genemsam konsortium Ram för tilståndsprocess	Svensk och dansk regering
Projektutveckling	Projektering	MKB/ VVM	Ansvarige myndigheter
Realisering	Byggtilstånd FFU och Kontrakt Etableringsarbej	Miljøkrav Övervakning Uppföljning	Ansvarige myndigheter
Färdigt projekt	Drifttilstånd Drift och underhåll	Miljøkrav Övervakning Uppföljning	Ansvarige myndigheter

Referenser

- Angantyr, L.A. og Nordell, O. (2007). Fysiske "forstyrrelser" / Fysisk störning i Øresund. Øresundsvandsamarbejdet / Öresundsvattensamarbetet .
- Angantyr, L.A., Rasmussen, J., Göransson, P. og Nerpin, L. (2007). Fisk i Øresund / Fisk i Öresund. Øresundsvandsamarbejdet / Öresundsvattensamarbetet.
- Carneiro, G. og Nilsson, H. (2013). The Sound Water. Humans and nature in perspective. ISBN nr. 978-91-637-4264-4. World Maritime University. Part-financed by the European Union (European Regional Development Fund).
- DCE, 2014. Vandmiljø – Havet – Havmiljø – Iltsvind. DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi Miljøministeriet, Naturstyrelsen.
- Göransson, P., Angantyr, L.A., Hansen, J.B., Larsen, G. og Bjerre, F. (2002). Øresunds bundfauna/Öresunds bottenfauna. ISBN nr. 87-90947-08-8. Øresundsvandsamarbejdet – Öresundsvattensamarbetet.
- Femern A/S (2013). VVM-redegørelse. Den faste forbindelse over Femern Bælt (kyst-kyst). Sammenfattende rapport. Femern/Sund & Bælt.
- Jensen, A. og Lyngby, J.E. (1999). Environmental Management and Monitoring at the Øresund Fixed Link. Terra et Aqua – Number 74.
- Lundgren, F. (2011). Undersökningar i Öresund 2012. Bottenfauna og sediment. ÖVF Rapport 2013:4. ISSN 1654-0689.Öresunds Vattenvårdsförbund. Toxicon AB.
- Miljøministeriet (2014). Bekendtgørelse om Saltholm vildtreservat og fredning af dele af søterritoriet. BEK nr 684 af 20/06/2014.
- Malmö kommun (2014). Det marina Malmö – översiktlig analys av befintliga marinbiologiska värden.
- Malmö kommun (2014). Det marina Malmö – intressen i havsområdet
- Malmö kommun (2014). Det marina Malmö – fortsatt arbete med havsmiljön
- Malmö kommun (2014). Det marina Malmö – intressen i havsområdet
- Mohlin, M. og Andreasson, K. (2013). Undersökningar i Öresund 2012. Vækstplankton, klorofyll och primärproduktion. Årsrapport 2012. ÖVF Rapport 2013:3. ÖresundsVattenvårdsförbund.
- Naturstyrelsen (2009). Saltholm. Reservatfolder nr. 51. Miljøministeriet, Naturstyrelsen
- Naturstyrelsen (2011). Vejledning til bekendtgørelse nr. 408 af 1. maj 2007 om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter.
- Naturstyrelsen (2011b). Vandplan 2010-2015. Øresund. Hovedopland 2.3. Vanddistrikt Sjælland. Naturstyrelsen. ISBN nr. 978-87-7279-362-7.

- Naturstyrelsen (2013). Natura 2000-basisanalyse 2015-2021 for Saltholm og omliggende hav. Natura 2000-område nr. 142. Habitatområde H126. Fuglebeskyttelsesområde F110.
- Nielsen, B., Nicolaisen, J.F., Nejrup, L.B., Macnaughton, M., Schmedes, M.L., Jensen, J.B., Al-Hamdani, Z., Nørregaard-Pedersen, N., Addington, L.G., Weckström, K. og Andersen, M.S., 2013. Marin kortlægning. Kortlægning af sandbanker og rev i 38 kystnære marine Natura 2000-områder 2012. Naturstyrelsen.
- Overfredningsnævnet (1983). Overfredningsnævnets afgørelse af 27. december 1983 om fredning af øen Saltholm med omliggende småøer, Tårnby kommune (sag nr. 2547/82).
- Rambøll (2006). Navigational safety in the Sound between Denmark and Sweden (Øresund): Virum: Rambøll Danmark A/S (preped for the Royal Danish Administration of Navigation and Hydrography, the Danish Maritime Authority and the Swedish Maritime Administration).
- Rambøll (2013). Anlægsoverslag–kyst–kyst. Øresundsmetro København Malmø. *Øresundsmetro København-Malmø. Anlægsoverslag kyst-kyst, inkl bilagor (Ramböll)*.
- Sveegaard, S., Teilmann, J., Tougaard, J., Dietz, R. (2011). High-density areas for harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) identified by satellite tracking, MARINE MAMMAL SCIENCE, 27(1): 230–246 (January 2011).
- Tårnby kommune (2012). Natura 2000 handleplan. Saltholm og omliggende hav. Natura 2000-område nr. 142. Habitatområde H126. Fuglebeskyttelsesområde F110.
- Øresundsvand (2013). Kartor som visar var olika växter och djur finns i Öresund. Øresundsvandsamarbejdet – Öresundsvattensamarbetet. <http://www.oresundsvand.dk/>



RESULTATER AF FASE 2

ØRESUNDSMETRO » KØBENHAVN MALMØ

Köpenhamns kommun och Malmö stad arbetar tillsammans med en förundersökning om hur en metroförbindelse mellan städerna kan skapa ytterligare kapacitet över Öresund och därmed stärka integrationen och tillväxten i området. Arbetet ingår i Interregprojektet Öresundsmetron. Syftet med denna delrapport Miljöeffekter för Öresund är att få en översiktlig bild av mer och mindre betydelsefulla miljöaspekter för Öresund kopplat till olika sätt att bygga och driva en Öresundsmetro.

Denna rapport är framtagen av Malmö stad och Köpenhamns kommun. Ansvarig konsult har varit Seacon A/S.