

VÄGEN ÖVER ÖRESUND



Innehåll

Inledning	2
Øresundsbro Konsortiet	
Ägarförhållanden och organisation	4
Vision, mission och affärsidé	6
Från vision till verklighet	7
Historiska milstolpar	8
Øresundsbron	
Arkitektur och design	10
Tunneln	14
Den konstjorda ön och halvön	16
Bron	18
Järnvägen	20
Betalstationen	24
Teknik och drift	
Teknisk övervakning	26
Kommunikations- och larmsystem	28
Drift och underhåll	29
Säkerhet och miljö	
Säkerhet och beredskap	32
Miljö	33
Fakta	35

Øresundsbron i ett regionalt perspektiv

Øresundsbron har skapat en fysiskt sammanhängande region med 3,6 miljoner människor. Trafiksystemen i Skåne och på Själland har knutits ihop. Köpenhamn och Malmö har blivit "en stad", förbunden med både järnväg och motorväg. Sverige och Danmark kommer närmare varandra. Det ger helt nya möjligheter för människorna och näringslivet i regionen:

- Pendlare mellan Sverige och Danmark har fått en snabbare och säkrare resa. Därmed har det skapats en gemensam bostads- och arbetsmarknad. Det har blivit enkelt och mer naturligt att bo på den ena sidan av sundet och arbeta på den andra sidan.
- Valfriheten på fritiden har ökat. Utbudet av kultur, nöjen, sport och naturupplevelser är i världsklass. Allt finns inom 10 mils avstånd från Köpenhamn/Malmö.
- Utbildningsmöjligheterna har ökat dramatiskt. De många universiteten och högskolorna i regionen kan ta emot över 140.000 studenter och är därmed ett av Europas största "universitet".
- Ökat samarbete mellan universitet och högskolor innebär att Øresundsregionen kan bli ett av Europas ledande forskningscentra. Regionens vetenskapliga styrka ligger särskilt inom områdena miljö, bioteknologi, samt farmaceutisk och medicinsk forskning.
- Näringslivet i regionen har fått tillgång till norra Europas starkaste hemmamarknad. Samtidigt blir det möjligt att marknadsföra Øresundsregionen internationellt. Det ger ökad styrka för företagen på exportmarknaden samt nya företag och nya jobb till regionen.





Öresundsregionen.

Öresundsregionen består av Skåne i Sverige och Sjælland, Lolland – Falster och Bornholm i Danmark. I centrum ligger två stora stadsområden alldeles intill Öresund: Malmö-Lund-Trelleborg och Köpenhamn.



ØRESUNDSBRO KONSORTIET

Ägarförhållanden och organisation

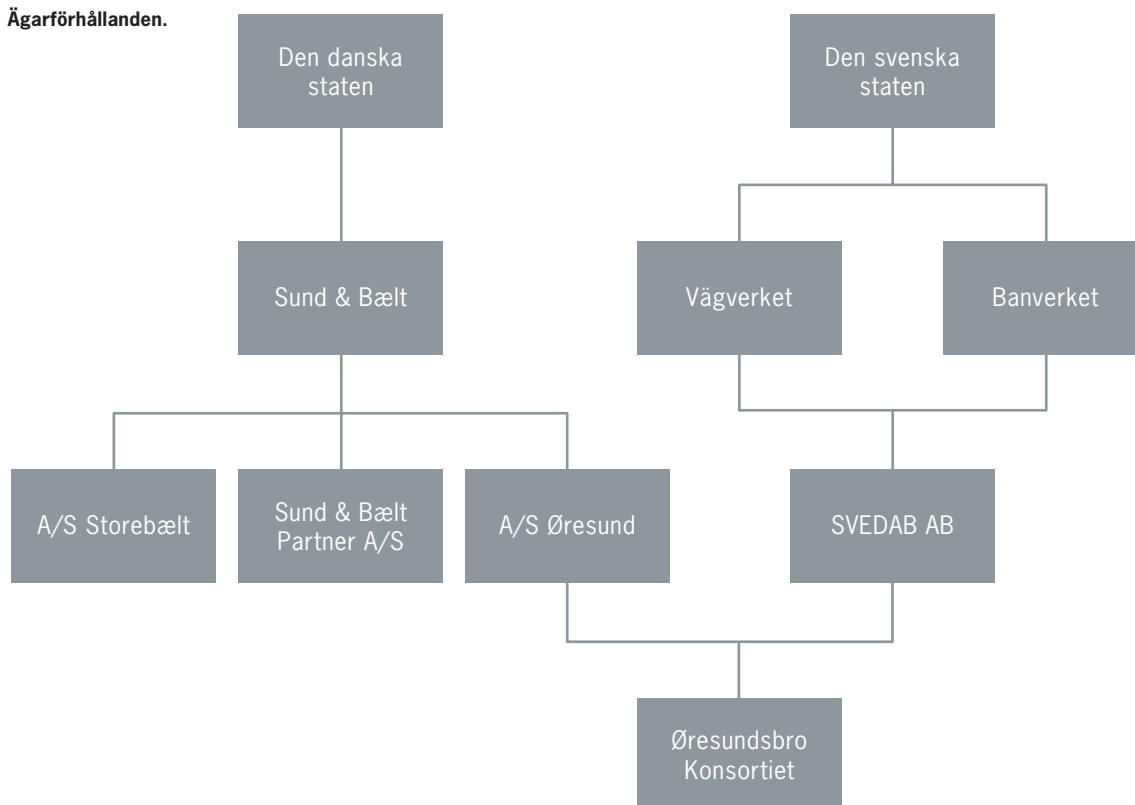
Øresundsbro Konsortiet är ett svensk-danskt företag skapat genom avtalet från 23 mars 1991 mellan regeringarna i Danmark och Sverige, vilket har stadfäst av danska Folketinget och Sveriges Riksdag. I regeringsavtalet är verksamhetsföremålet för Øresundsbro Konsortiet närmare fastställt, baserat på principen att Øresundsbro Konsortiet självständigt svarar för ägandet och driften av Øresundsbron.

Øresundsbro Konsortiet ägs till lika delar av bolagen A/S Øresund och Svensk-Danska Broförbindelsen SVEDAB AB, vilka tillika svarar för ägandet och driften av

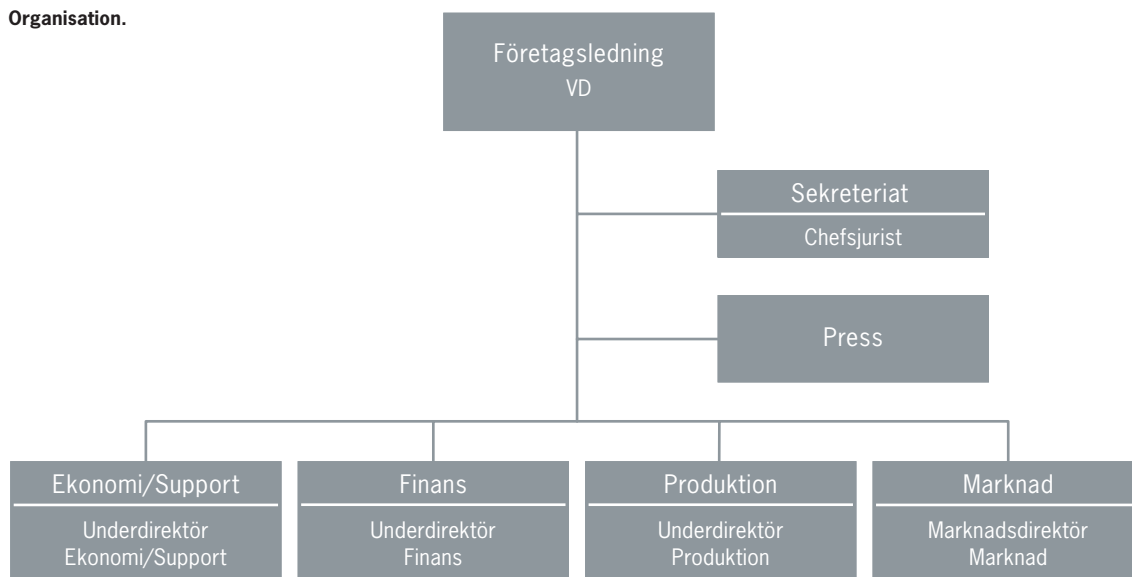
landanslutningarna på respektive sida av Øresundsbron. Samverkan mellan ägarbolagen vad gäller upprätthållande av ägarfunktionen över Øresundsbro Konsortiet fastställs i ett konsortialavtal som har godkänts av regeringarna i de två staterna. Ägarbolagen svarar solidariskt för Øresundsbro Konsortiets förpliktelser.

Øresundsbro Konsortiet ansvarar för kommersiell, trafikmässig och teknisk ledning av Øresundsbron mellan Danmark och Sverige, omfattande marknadsföring, försäljning, kund- och betalservice, väg- och järnvägs- trafik, underhåll, utveckling samt administrativa uppgifter.

Ägarförhållanden.



Organisation.



Øresundsbros Konsortiet äger och driver den 16 kilometer långa kust till kust-förbindelsen mellan Sverige och Danmark. Øresundsbros Konsortiet har till uppgift att erbjuda snabb, säker och tillförlitlig transport över Öresund till konkurrenskraftiga priser.

Øresundsbros Konsortiet förvaltar järnvägen medan tågoperatörerna står för själva järnvägstrafiken.

Enligt avtalet mellan staterna har Øresundsbros Konsortiet rätt att ta ut avgift av dem som använder vägförbindelsen över Øresund. Dessutom betalar Banverket och Banedanmark ett fast belopp varje år för användandet av järnvägen. Intäkten skall täcka såväl drifts- som räntekostnader, och skall användas för amortering av de lån som finansierat byggnationen – av både kust till kust-förbindelsen samt anslutningarna på land, på båda sidor om Öresund.



Vision, mission och affärsidé

Vision

Vår vision är att Öresundsregionen skall bli ett nytt europeiskt kraftcentrum. Både kulturellt och ekonomiskt.

Mission

Vår mission är att dagligen bygga nya ekonomiska, kulturella och mentala broar i Öresundsregionen.

Affärsidé

Som en självständig ägare och operatör av Øresundsbron, med tydlig fokus på service, är det vår affärsidé att erbjuda det bästa transportalternativet över Öresund.

För att säkra en långsiktig lönsamhet skall vi, i allt vi gör, alltid ha våra kunders bästa i åtanke. Vi uppfattar alla som har behov av vägtransport över Öresund som potentiella kunder och tillgodoser behov hos såväl privat- som företagskunder.

Järnvägen är en viktig del av Øresundsbron och vår uppgift är att erbjuda de bästa förutsättningarna för järnvägsoperatörernas transportutbud. Vi har en central position i Öresundsregionens utveckling och bidrar till denna på ett sätt som gagnar vår lönsamhet.



Från vision till verklighet

Idén att kunna ta sig över Öresund utan att ta hänsyn till väder eller osäkra färjeförbindelser är inte ny. Under århundraden har Öresund varit ett hinder för transport av passagerare och gods mellan Sverige och Danmark. Öresund har också fungerat som ett mentalt hinder. Den ofta besvärliga resan innebar att tanken att korsa Öresund har stått i vägen för handel och samvaro.

Med industrialismens genombrott och den tilltagande internationaliseringen i Europa blev tanken mer konkret. Sedan början av 1900-talet har flera förslag till fasta förbindelser lagts fram, men bristande finansiering och politisk vilja att genomföra projekten innebar att förslagen aldrig kom längre än till ritbordet.

Med den stabila politiska och ekonomiska situationen i både Sverige och Danmark i slutet av 1900-talet skapades den nödvändiga grogrunden för att genomföra projektet. Den ökade inriktningen mot Europa innebar att det fanns behov av att knyta Skandinavien tätare till den europeiska kontinenten.

Att förbindelsen byggdes mellan Köpenhamn och Malmö – och inte mellan Helsingör och Helsingborg – berodde dels på en önskan att föra de stora städerna i Öresundsregionen närmare varandra, dels på att bron är bättre placerad, när trafiken passerar flygplatsen i Köpenhamn.



Invigning 1 juli 2000.

Historiska milstolpar

23 mars 1991

Sverige och Danmark undertecknar avtalet om att bygga en fast förbindelse över Öresund.

16 september 1993

Arbetet inleds med de danska landanslutningarna, som omfattar 9 km motorväg och 18 km järnväg.

17 juli 1995

Byggherren Øresundskonsortiet skriver kontrakt med Øresund Tunnel Contractors om byggande av sänktunneln med plats för motorväg och järnväg. Øresundskonsortiet skriver kontrakt med Öresund Marine Joint Venture om muddringsarbete och byggande av den konstgjorda ön.

Augusti 1995

De första arbetena med kust till kust-förbindelsen inleds med muddringsarbeten ute i Öresund.

27 november 1995

Øresundskonsortiet skriver kontrakt med Sundlink Contractors om byggande av bron.

1 april 1997

Det första av två fundament till högbrodelens pyloner bogseras från Malmö till brosträckningen och sänks ned i ett 17 m djupt hål som har muddrats i havsbotten.

8 augusti 1997

Det första av totalt 20 tunnelelement bogseras från fabriken i Köpenhamns Nordhavn till Drogden, där det sänks ned i den muddrade tunnelrännan.

27 september 1997

Motorvägen till Köpenhamns flygplats invigs.

27 september 1998

Öresundsbanan mellan Köpenhamns Hovedbanegård och flygplatsen i Kastrup invigs. Därmed är de danska landanslutningarna till Øresundsbron färdiga.

16 mars 1999

Den sista metern av sänktunneln gjuts och den första bilen passerar igenom tunneln.

14 augusti 1999

Det sista brospannet sätts på plats och för första gången finns det en fast förbindelse mellan Sverige och Danmark.

1 december 1999

Den sista biten av järnvägen mellan Köpenhamn och Malmö läggs på plats.

9 – 12 juni 2000

Øresundsbron är tillgänglig för allmänheten. Hundratusentals människor cyklar, springer eller går över förbindelsen under de öppna brodagarna.

17 juni 2000

Yttre Ringvägen och de svenska landanslutningarna invigs.

1 juli 2000

Øresundsbron invigs.



Första tunnelelementet bogseras
från fabriken i Köpenhamns Nordhavn.



Det sista brospannet sätts på plats.



Den danske kronprinsen och
den svenska kronprinsessan möts på bron.

ØRESUNDSBRON

Arkitektur och design



Øresundsbron är ett storslaget blickfång från båda sidor av sundet. De 204 meter höga pylonerna med sina harpformade snedkablar syns från Falsterbo i söder till Glumslöv i norr på den svenska sidan och från Stevns i söder till Rungsted i norr på den danska sidan.

Förbindelsens linjeföring går i en svag båge från Lernacken till Kastrup, en utformning som förenar de olika delarna – sänktunneln, den konstgjorda ön,

anslutningsbroarna och högbron. Upplevelsen av att korsa Öresund skall förstärkas av den arkitektoniska upplevelsen av sammanhang och enkelhet, med högbron som en tydlig symbol för hela förbindelsen.

Öresundsförbindelsens sammanhängande utformning och design är baserad på respekt för miljön och för enkla, rationella nordiska byggtraditioner. Den huvudansvarige arkitekten är Georg K.S. Rotne.

Bron

Bron består av två anslutningsbroar, som står på pelare, och en högbro över farleden Flintrännan. Högbron är med sitt 490 meter långa spann världens längsta snedkabelbro för både motorväg och järnväg.

Högbron är en enkel och stark fackverksbro med höga och stilrena pyloner. Kablarna ingår i ett rent och välbalanserat mönster med genomgående samma vinkel mot pylonerna och är belägna utanför motorvägen och därmed skyddade mot påkörning. Kablarna är parallella och symmetriska omkring pylonerna, och tar således emot en jämnt fördelad belastning. Eftersom kablarna vid vissa ljus- och väderleksförhållanden ter sig osynliga, är pylonerna förbindelsens mest framträdande del.

Pylonerna framstår som fyra monumentala torn. Tornens dimensioner minskar från havsytan och uppåt, vilket ökar känslan av styrka och stabilitet. Lutningen på pylonernas insida är anpassad så att de enskilda tornen inte ska ge intryck av att luta inåt.

Alla synliga betongdelar; pylonerna, bropelare, motorvägsdäcket, järnvägstrågen och brofästen framstår i en varm, grå betong. Den bärande stålkonstruktionen är målad i svart. Övrig utrustning är av galvaniserat stål. Kablarna är skyddade med svarta polyesterrör. Natttid är bron märkt ut för flyg och segling, pylonerna har strålkastare och vägbelysningen syns som en lysande pärlkedja i brons riktning.



Ön

Den konstgjorda ön Peberholm har byggts upp av sand, lera, sten och kalk som muddrats upp från Öresunds botten, när man grävde rännan för tunneln och schakten för brodelarna. På Peberholm växlas motorvägen och järnvägen över, från bron där de går i olika plan, till tunneln där de går parallellt i samma plan.

Konturerna på ön, med sina konkava linjer och rundade uddar, är ett resultat av flera faktorer. Dels för att inte hindra vattenflödet i Öresund. Dels för att harmoniera med motorvägens linjeföring som bildar en svag S-kurva över ön.

Kustlinjen är uppbyggd av stenar från den svenska västkusten och framstår i en varierande ljus och mörk färg. De största stenarna är placerade på den södra, västra och östra delen av ön för att skydda mot höga vågor och packis. På norra sidan, mot Saltholm, är stenarna betydligt mindre.



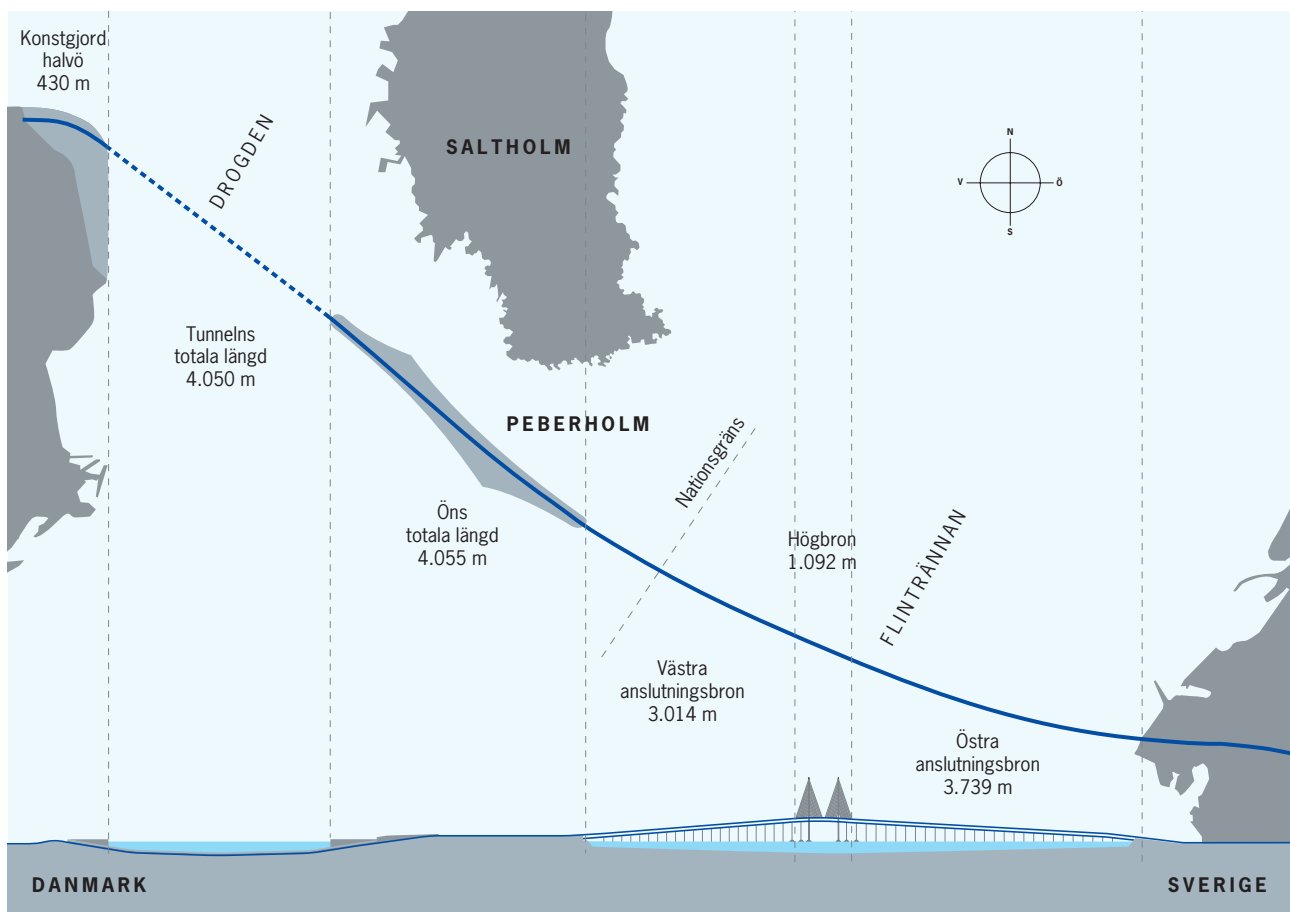
Tunneln

Öresundstunneln består av tunnelelement som har sänkts ner och placerats intill varandra under farleden Drogden.

Sett ovanifrån pekar de båda tunnelinfarterna mot varandra och markerar tydligt den mellanliggande tunneln. Tunneln har vita väggar och en dubbel rad med belysning. Valet av ljus och färger syftar till att ge bästa möjliga förhållanden för trafikanterna.

Infarterna till de två motorvägstunnelarna har ljusschakt i taket för att ge bilisterna en mjuk övergång från dagsljuset till det elektriska ljuset i tunneln. Infarterna till de två järnvägstunnelarna har luftschakt i taket för att motverka lufttrycksstöten som uppstår när tågen vid inkörseln pressar ihop luften i tunneln.





Den fasta förbindelsen över Öresund.

Tunneln

Öresundstunneln utgör den västra delen av den fasta förbindelsen mellan Danmark och Sverige. Den är totalt 4.050 meter lång och består av en 3.510 meter lång sänktunnel under Drogden, samt två tunnelportaler på vardera 270 meter. Tunneln är byggd som en sänktunnel med två järnvägsrör, två motorvägsrör och ett service- och utrymningsrör. Den är byggd av 20 element som vart och ett är 176 x 38,8 x 8,6 meter, väger 55.000 ton och är därmed de största prefabricerade tunnelementen i världen.

Tunnelementen har lagts ner i en grävd ränna på havsbotten och täckts med ett skyddande stenhölje, som ger ett fritt djup på tio meter i den 600 meter breda seglingsrännan i Drogden. Lutningen på motorvägen och järnvägen är på maximalt 2,5 procent och 1,56 procent samt 1 procent i tunneln.

Körbanorna i motorvägstunneln är 3,5 meter breda. De saknar trottoarer men har en meter breda vägrenar i nivå med asfalten för nödsituationer. New Jersey-barriärer skyddar nedre delen av väggarna, som är

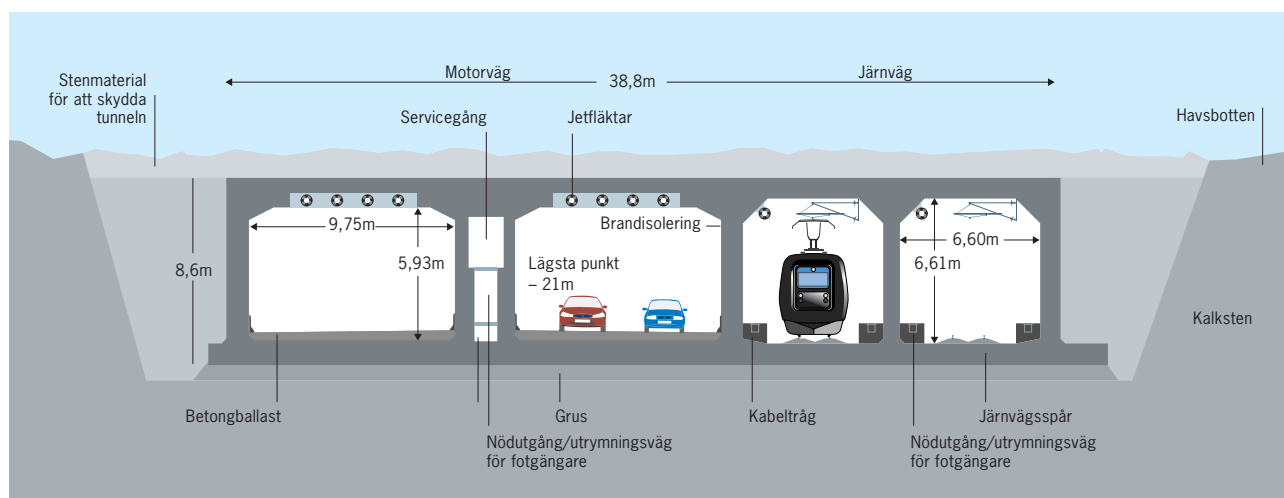
klädda med tvättbara aluminiumpaneler. Var 88:e meter finns det 1,2 meter breda utrymningsdörrar från vägtunneln till service- och utrymningstunneln.

I järnvägstunneln finns upphöjda utrymningsvägar och nödutgångar med 88 meters mellanrum. Räddningsmanskaper kan passera mellan det södra motorvägsröret och det norra järnvägsröret var 88:e meter.

Taket i alla rören är, liksom den översta metern på väggarna, täckt med brandisolering (Fendolite), som står emot 1.350°C påverkan av brand i två timmar.

Installationer

Motorvägsrören har längsgående ljusrampor på båda sidor som har högre ljusstyrka vid tunnelmynningarna och som regleras efter det naturliga ljuset. I början och slutet av nerfarterna till tunneln, är motorvägen övertäckt med lameller som skall ge en mjukare övergång till ljuset i tunneln. I järnvägsrören finns belysningsramper som kan tändas av trafikledarna



Tunneln i tvärsnitt.

vid behov. I både motorvägs- och järnvägstunneln finns nödbelysning installerad om normalbelysningen inte fungerar.

I motorvägstunnelnarna finns det ett skåp vid sidan om varje utrymningsdörr, som innehåller brandposter med vatten under tryck, som är kopplade till två stora 230 kubikmeters vattenreservoarer i tunnelportalerna. På motsatt vägg, vid den högra körbanan, finns ett larmskåp med brandlarmsknapp, nödtelefon och en sex kilos pulversläckare.

I båda järnvägstunnelnarna finns larmtelefoner och brandlarmsknapp vid sidan om utrymningsdörrarna för varje 88:e meter. Nödutgångar och larmskåp är belysta.

I servicegången mellan de båda motorvägstunnelnarna finns ett automatiskt vattendimma system. Det finns gasläckningsanläggningar i teknikrummen i portalbyggnaderna på Peberholm och Kastrup, samt i tunnelns lägsta punkt.

I pumpsumpar i portalbyggnaderna och motorvägstunnelns lägsta punkt finns ett skumsläckningssystem.

I varje motorvägsrör finns 80 jetfläktar i fyra grupper. Varje grupp består av 20 jetfläktar i fem rader med fyra jetfläktar i varje. I varje järnvägstunnel finns 20 ventilatorer i fyra grupper med fem i varje grupp. Jetfläktarnas huvudfunktion är att föra ut rök och värme vid brand samt att luften i tunneln hålls ren i alla situationer. Sensorer för koloxid, kvävedioxid och siktbarhet är uppsatta på fyra ställen i varje motorvägsrör. Ventilationsanläggningen styrs automatiskt via SCADA systemet eller från trafikcentret på Lernacken.

Vägtunneln har ett avancerat trafikstyrningssystem. Med hjälp av kameror för varje 60:e meter kan

trafikcentret på Lernacken övervaka trafikflödet och automatiskt upptäcka köbildning och bilar som stannat. Variabla skyltar gör att man till exempel kan reglera hastigheten i tunneln, spärra av en körbana och dirigera över all trafik till den andra. Vid de båda tunnelnerfarterna går det att med hjälp av bommar stoppa trafiken och/eller dirigera om den till den andra motorvägstunneln.

Det finns inga högtalare i tunneln, men tre FM-kanaler kan användas av trafikcentret som kommunikationskanal till bilisterna i tunneln. Radiofrekvenserna som trafikanterna uppmanas lyssna till under genomfarten visas på skyltar före tunneln.

Tillåten hastighet i vägtunneln är normalt 90 kilometer i timmen och lastbilar har omkörningsförbud i hela tunneln. Transporter med farligt gods är endast tillåtna mellan klockan 23.00 och 06.00 och explosiva ämnen får bara transporteras i upp till 1 ton per lastbil eller järnvägsvagn.



Tunnelnedfarten på Peberholm.

Den konstgjorda ön och halvön

Peberholm

Den konstgjorda ön Peberholm är cirka fyra kilometer lång, och förbinder bro och tunnel på Öresundsförbindelsen. Namnet anspelar på den naturliga grannön i norr, Saltholm. Peberholm består av material från havet som frigjordes vid muddringen av Öresunds botten.

Ön byggdes för att trafiken skulle kunna växlas över från bron, där tåg- och biltrafiken går i två plan, fram till tunnelportalen på öns västra sida, där den går in i Öresundstunneln bredvid varandra i samma plan.

Även den 0,9 kvadratkilometer stora konstgjorda halvön vid Kastrup har byggts upp med muddringsmassor från Öresunds botten. Halvön byggdes för att ge plats för tunnelportalen. Ön och halvön omges av en skyddande vall av granitsten som bland annat hämtats från den svenska västkusten.

Peberholm är inte bara en trafiklänk; det är också en mycket spännande plats ur botanisk synvinkel. Ön kan betraktas som en vildmark där flora och fauna får utvecklas fritt, i stort sett utan inverkan av människan.

Lunds Botaniska förening har under fyra år regelbundet inventerat växtlivet. Hittills har man påträffat över 300 olika arter som etablerat sig i större eller mindre grad i den kalkhaltiga och mycket torra jorden. Vissa av dem är mycket sällsynta i Danmark och/eller Sverige, till exempel kalkkrassing, kålsenap och gråsenap. Tillväxten av pilarter och trädplantor kan inom några år skapa en sluten vegetation på Peberholm.

Sannolikt fanns det fröer i fyllnadsmassorna som Peberholm byggdes av. Annat kan ha förts dit med personalens klädsel, utrustning, arbetsfordon och fåglar. Det finns också växter som sprids med vind och vatten eller från bilarna och tågen som trafikerar förbindelsen.

Även Peberholms fågelliv är intressant. Ön är en populär häckningsplats för några sällsynta och skyddade arter som småtärnor och skärfläckor. Kolonin breder nu ut sig över ett stort område på den sydöstliga delen av ön. Varför fåglarna anpassat sig så väl på Peberholm är svårt att veta, men platsen är ostörd och fåglarna har också valt häckningsplatser så långt från trafiken som möjligt.



Den konstgjorda ön Peberholm.



Blåsärt på Peberholm.



Den konstgjorda halvön vid Kastrup.

Bron

Bron mellan Lernacken och Peberholm utgör den östra delen av den fasta förbindelsen mellan Sverige och Danmark. Den är uppdelad i tre delar: den 3.739 meter långa östra anslutningsbron från Lernacken till högbron. Den 1.092 meter långa högbron samt den västra anslutningsbron, 3.014 meter lång som leder från högbron till den konstgjorda ön Peberholm. Högbron är en snedkabelbro med ett huvudspann på 490 meter och två sidospänn på vardera 160 meter. De båda anslutningsbroarna har en spännvidd mellan pelarna på 141 meter.

Bron som totalt mäter 7.845 meter är en kombinerad järnvägs- och motorvägsbro med en dubbelspårig järnväg på det nedre däck och en fyrfilig motorväg med vägren på det övre däck. Bron är världens längsta snedkabelbro för såväl väg- som järnvägstrafik.

Varje brospann består av ett fackverk i stål med ett betongdäck ovanpå. Fackverket är utfört som stängda profiler försedda med avfuktningsanläggning

invändigt. Högbrodelen är via dubbla snedkablar, totalt 80 stycken, upphängd i fyra 204 meter höga betongpyloner utformade som enkeltorn med tvärbalk under brobanan.

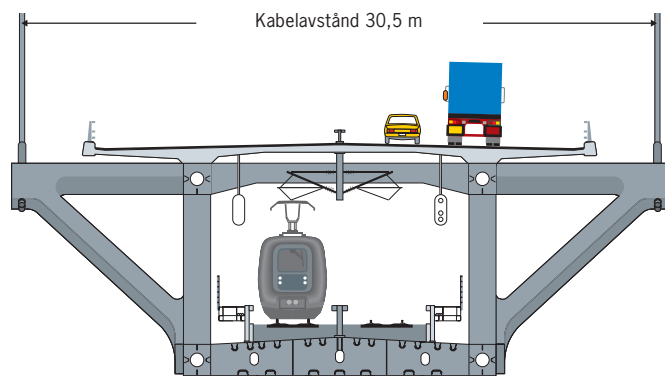
Snedkablarna innehåller 68 – 73 vajrar med 7 stycken 5 millimeterstrådar i varje och är fastsatta i utskjutande förankringsbalkar längst ner. För att undvika att snedkablarna råkar i svängning under vissa vindförhållanden är de försedda med svängningsdämpare.

Största delen av fartygstrafiken passerar genom Öresund över tunneln i farleden Drogden, men många fartyg passerar också via den 370 meter breda Flintrännen under högbron. Därför har öar byggts under vattnet vid pylonerna och de intilliggande pelarna, till skydd mot eventuella påseglingar. Den fria seglingshöjden under bron är 57 meter.

Bropelarna är gjutna på land och utfraktade som prefabricerade element medan pylonerna är gjutna med



Västra anslutningsbron och högbron.



Högbron i tvärsnitt.

hjälp av klätterform på plats. Pylonerna är försedda med trappor och en enkel hiss som ger tillgänglighet till snedkabelfästen, flygvarningslampor med mera.

Passage mellan det övre och undre brodäcket sker via trappor cirka var 700:e meter. Dessa trappor fungerar också som nödutgångar från utrymningsvägen längs järnvägsrälsen på det nedre däck.

Räckena på båda sidor av bron är byggda av en kvalitet som är högre än på andra broar i Danmark och Sverige. Vägbeläggningen består av en sju centimeter tjock asfaltbeläggning.

Installationer

På bron finns nödtelefoner vid alla trapporna i båda riktningarna. I motorvägens mittsträng på Peberholm och på bron finns 12 meter höga ljusmaster med 45 meters mellanrum. På järnvägsdäcket finns det nödbelysning på räckena längs utrymningsvägarna på båda sidor av bron.

Det finns gassläckningsanläggningar i bropelare och pyloner, och förbindningsrör för brandsläckning på det nedre däck.

För varje 500 meter på bron och Peberholm finns det variabla elektroniska skyltar som dels anger ändringar i hastighetsbegränsningarna, dels används vid ändrat eller avstängt körfält på grund av drift eller underhåll, olycka eller annan orsak.

På bron finns det även för varje 1.500 meter, variabla elektroniska skyltar som meddelar och varnar för särskilda väder- och vindförhållanden.

Inspektioner av de olika byggnadsdelarna sker via en inspektionsplattform som kan köras längs med bron hängande i skenor.



Östra anslutningsbron.



Inspektionsplattform.

Järnvägen

Øresundsbrons dubbelspåriga järnväg möter det svenska och danska järnvägsnätet på Lernacken och i Kastrup. Järnvägssträckan mellan Lernacken vid den svenska kusten och Köpenhamns flygplats Kastrup förvaltas av Øresundsbro Konsortiet. Järnvägsoperatörer kan få tillstånd att trafikera Øresundsförbindelsen under förutsättning att de fått spårmedgivande för den svenska systemdelen och "överensstemmelseserklæring" för den danska.

En järnväg – två system

På den konstgjorda ön Peberholm finns en systemgräns som hanterar skiftet mellan merparten av de svenska och danska järnvägstekniska systemen, först och främst signalanläggningarna med tillhörande ATC-system. För signalanläggningarna har det konstruerats ett speciellt system för felsäker överföring av information mellan de svenska och danska anläggningarna. För att övergången mellan systemen skall

kunna ske medan tågen passerar i full sträckningshastighet, har man utvecklat en så kallad mobil svensk/dansk systemskifteskomponent, som automatiskt kopplar om tågets övervakning från det svenska mobila ATC-systemet till det danska och vice versa.

Spåret

Järnvägen omfattar totalt cirka 34 spårkilometer. Det finns sammanlagt åtta spårväxlar på Øresundsbrons järnväg. Fyra på station Peberholm, som gör att det går att köra till och från båda huvudspåren i båda riktningar, och fyra som är placerade vid den västra tunnelmynningen. Spårplanläggningen på bron och Peberholm är av traditionell typ med vanligt ballasterat spår. Spåret i Øresundstunneln är en så kallad "slabtrack" konstruktion som innebär att sliprarna är ingjutna i tunnelgolvet. Bron har 14 dilatationsskarvar som var och en kan ta upp längdförändringar hos bron på +/- 600 mm.



Järnvägen mellan Malmö och Köpenhamn.

Hela spåranläggningen på Öresundsförbindelsens kust till kust del är byggd för hastigheten 200 kilometer i timmen.

Kontaktledning

Det finns ett kontaktledningssystem på hela förbindelsen. Det elektriska systemet är det danska 25 kV/50 Hz, men det mekaniska upphängningssystemet är enligt tysk/svensk standard. Kontaktledningssystemet försörjs antingen från transformatorstationen på Lernacken eller i Kastrup. Det finns en neutralsektion på Lernacken som skiljer kontaktledningssystemet på Øresundsbrons järnväg från det svenska systemet, som använder 15 kV/16 $\frac{2}{3}$ Hz. Kontaktledningssystemet är dimensionerat för 250 kilometer i timmen vid användning av en strömvtagare och 200 kilometer i timmen vid användning av upp till tre strömvtagare.

Signalsystem

Det finns två signalsystem på Øresundsbrons järnväg, ett för den svenska anläggningsdelen och ett för den danska anläggningsdelen. Från Lernacken och fram till systemgränsen vid Peberholms västra stationsgräns, har ett signalsystem av typen STLV85 enligt svensk standard installerats. På den danska sidan, fram till systemgränsen vid Peberholms västra stationsgräns finns det ett signalsystem av typen DSB 1990b, varav centraldelen är placerad vid station Kastrup. Både stationen och järnvägssträckan är utrustad med det danska ATC-systemet (ZUB-123), samt i omedelbar anslutning med systemgränsen på Peberholm, även med det svenska ATC-systemet (EBICAB 700). På så vis kan det ske en glidande övergång mellan de båda ATC-systemen i samband med att systemgränsen på västra Peberholm passeras. Tågdetektering sker genom vanliga spårisolationer enligt normal dansk standard, det vill säga detektering direkt i signalsystemet via ett spårrelä.



Systemgräns för automatiskt skifte mellan danskt och svenskt järnvägssystem.

Från systemgränsen vid Peberholms västra stationsgräns och fram till Lernacken används det svenska standardsystemet STLV85. Signalsystemet ägs av Øresundsbro Konsortiet och är placerat på Svåger-
torps station i anslutning till SVEDABs signalsystem, som också är av typen STL V85. Tågkontrollanläggningen är utförd enligt gällande riktlinjer för fasta svenska ATC-anläggningar. Tågdetekteringen på den svenska anläggningsdelen sker med spårisolationer som är brukligt i Sverige.

Fjärrstyrning och övervakning

Den dagliga trafikstyrningen på förbindelsen sköts av Banverket och Banedanmark med ansvar gentemot Øresundsbro Konsortiet.

Driften av det svenska signalsystemet sker via fjärrstyrning från Driftledningscentralen (DLC) i Malmö.

Det danska systemet sköts normalt via DC-fjärrstyrning från fjärrstyrningscentralen på Köpenhamns centralstation, (RFC). Trafikledningen utförs alltså i Sverige och Danmark via två olika fjärrstyrningssystem, som inte kommunicerar direkt inbördes.

Fjärrstyrningssystemet för kontaktledningssystemet är liksom fjärrstyrningssystemet för signalsystemen, delat i ett svenskt och ett danskt kontrollområde med samma systemgräns på Peberholm, som de flesta övriga järnvägstekniska systemen. Från station Lernacken till station Peberholm styrs kontaktledningssystemet på normalt svenskt sätt från Driftledningscentralen (DLC) i Malmö. Från systemgränsen på Peberholm till station Kastrup styrs kontaktledningssystemet på normalt danskt sätt från Kørestrømscentralen (KC) i Köpenhamn.

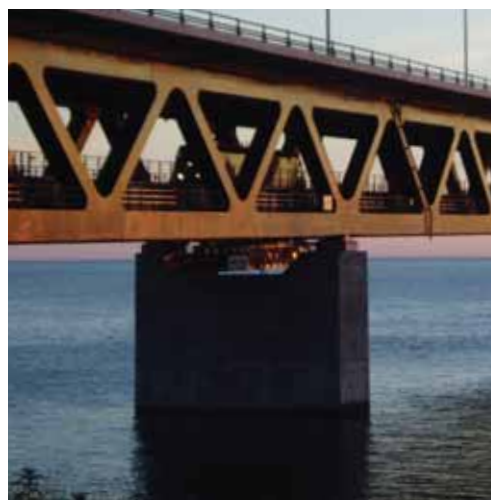


Tåg på väg ut ur Øresundstunneln.

För att minimera risken för haveri på Øresundsbrons järnväg finns det både på den svenska och danska sidan en detektoranläggning. Den omfattar kontroll av varmkörda hjul och lager, urspårade tåg och enbart på den danska sidan kontroll av lastprofil (profilkontroll).

Radiosystem

På både de svenska och danska systemdelarna finns kravet att tågen har fungerande sträckningsradio. Sträckningsradion används till all kommunikation som rör trafiksäkerhet mellan lokförarna och DLC i Malmö respektive RFC i Köpenhamn. Det finns två tågradiosystem på Øresundsbrons järnväg; en traditionell dansk sträckningsradio MSR-3 och det standardiserade europeiska tågradiosystemet GSM-R.



Tåg på järnvägsdäcket.



Järnvägsdäcket under motorvägen.

Betalstationen



Betalstationen på Lernacken.

Øresundsbrons betalstation finns på Lernacken utanför Malmö, på den svenska sidan av Öresund. Betalstationen är en del av Lernacken Driftscenter, som utöver administrationbyggnader också innehåller Øresundsbrons trafikövervakningscentral. Driftscentret har ansvar för bemanningen av betalstationen samt övervakning av trafiken och de tekniska systemen.

Plaza

Den dubbelfiliga motorvägen börjar vid betalstationens öppna plats. Betalstationen har elva filer i varje riktning. Varje fil har en kapacitet till cirka 200 bilar i timmen. Variabla informationsskyltar över betalbåsen visar vilken service som gäller för varje fil: BroBizz, automatisk eller bemannad.

Filerna bemannas efter trafikmängden. I de bemannade filerna betjänas alla sorters fordon, med alla sorters betalningsmedel. Dessa filer finns till höger i betalstationen. Det finns alltid minst en bemannad bana dygnet runt i varje riktning.

Mellan varje fil finns det påkörningsskydd, quadguards, som skyddar personalen och de tekniska installationerna mot kollisioner. Skydden är utformade för att kunna stå emot kollisioner av stora fordon.

Betalbåsen

Båsen är utformade för att ge personalen bästa möjliga arbetsvillkor under alla väderförhållanden. Båsen har ventilationssystem som förutom att reglera temperaturen också håller ett konstant övertryck så att bilarnas avgaser inte tränger in.

Vidare är båsen försedda med rörpost där det går att sända växelpengar eller dokumentation mellan trafikcentret och de olika båsena. Med rörpostsystemet kan medarbetaren också skicka kontanter direkt till bankboxen i administrationsbyggnaden.

Varje bås har en kortautomat utvändigt där kunderna kan betala med kort. Automaten har kortläsare i två höjdlägen, så att både personbilar och lastbilar eller bussar kan betjänas. Utöver kortläsarna är kortautomaten försedd med kvittoskrivare, meddelandefönster, serviceknapp och kommunikationssystem. Kortläsaren kan läsa både magnetremsor och chipkort.

Klassifikationssystem

Indelningen av fordon i avgiftsklasser utgår från fordonets längd. Längden mäts med hjälp av ett längdmätningssystem som fordonet passerar och på så vis fastställs priset. Varje fil är försedd med två kameror. En som tar en bild av fordonet framifrån, så att fordonets nummerplåt syns och en uppfifrån, så att fordonets längd framgår. Bildmaterialet är elektroniskt och används som bevis om det skulle uppstå tveksamheter angående betalningsskyldigheten. Vid infarten till filerna finns det en bom och en röd/grön ljussignal som anger om filen är öppen eller stängd. I varje fil finns vidare monterat en utfartsbom och teckenfönster som ger kunden information om fordonets klass och pris och om betalningen är godkänd eller inte.



Betalbås.

TEKNIK OCH DRIFT

Teknisk övervakning



Trafikcentret på Lernacken.

En lång rad tvärgående tekniska installationer på Øresundsbron garanterar en konstant övervakning, styrning och reglering av både motorvägstrafiken och järnvägstrafiken. Den stora merparten av installationerna är inte synliga för kunderna. Installationerna skall bidra till att kunderna på Øresundsförbindelsen upplever överfarten som säker och bekväm.



SCADA skärmar.

Trafiken och trafikrelaterade klimatmässiga, fysiska och tekniska förhållanden övervakas från trafikcentret på Lernacken. Övervakningen sker dels med hjälp av ett SCADA-system med understationer, dels ett internt TV system (CCTV) med monitorer.

SCADA

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) är hjärnan i det elektroniska styr- och övervakningssystemet med vars hjälp trafikledarna kan styra och övervaka förbindelsen, med undantag av tågtrafiken som styrs och övervakas av de regionala fjärrstyrningscentralerna i Danmark och Sverige. Förutom den centrala delen, SCADA-anläggningen, finns det 25 understationer, PES'er, anslutna som ett gränssnitt mot anläggningens tekniska system. Understationerna samlar in data från de tekniska systemen och sänder kommandon från operatören tillbaka till de tekniska systemen. Totalt hanterar systemet 18.000 signaler.

För att operatörerna skall kunna kommunicera med systemet har de tre arbetsstationer till sin hjälp. Arbetsstationerna är tillsammans med huvud-

stationerna placerade i trafikcentret på Lernacken, hos Radiotjänsten hos Köpenhamnspolisens (HS) och hos polisen i Tårnby.

Från arbetsstationerna kan operatören kontrollera och sköta de tekniska installationerna och trafikkontrollsystemen. Till exempel kan operatören starta ventilatorerna, tända ljuset i järnvägstunneln, kontrollera trafiksignalerna med mera.

CCTV

Vägtrafiken i Øresundstunneln, på Peberholm, på bron och i betalstationen övervakas bland annat med hjälp av ett internt TV system CCTV (Closed Circuit TeleVision). På bron, ön och i tunneln finns det inbyggda sensorer i kamerorna, som registrerar köbildning och fordon som kör mot trafiken.

Från alla kameror sänds bilder till trafikcentret på Lernacken, och därifrån sänds de vidare till de olika övervakningscentralerna i Sverige och Danmark. Det finns inget intern-tv system på järnvägssträckan.



CCTV monitorer.

Kommunikations- och larmsystem

Radio

Det finns en antennenläggning för svensk och dansk tågradio, samt helt eller delvis för räddningsmyndigheternas radio. Radiosystemet är byggt med full redundans. Lokföraren använder tågradio för kommunikationen med fjärrstyrningscentralerna. Olycksplatsradion används i första hand av dansk polis och dansk räddningstjänst, men på kust till kust-förbindelsen används olycksplatsradion vid kommunikation mellan danska och svenska enheter i samband med en olycka.

Dark Fibre Link

Som en del i Øresundsbronns redundanta kommunikationssystem finns det fyra optiska fiberkablar. Varje kabel innehåller 96 fiberpar. Tio fiberpar används till egna kommunikationsändamål och de resterande fiberparen hyrs ut till intresserade teleoperatörer.

COMBAS Ø

För att garantera att berörda parter blir larmade snabbt och effektivt och att handlingsplaner är ständigt tillgängliga har ett datorbaserat larmsystem konstruerats

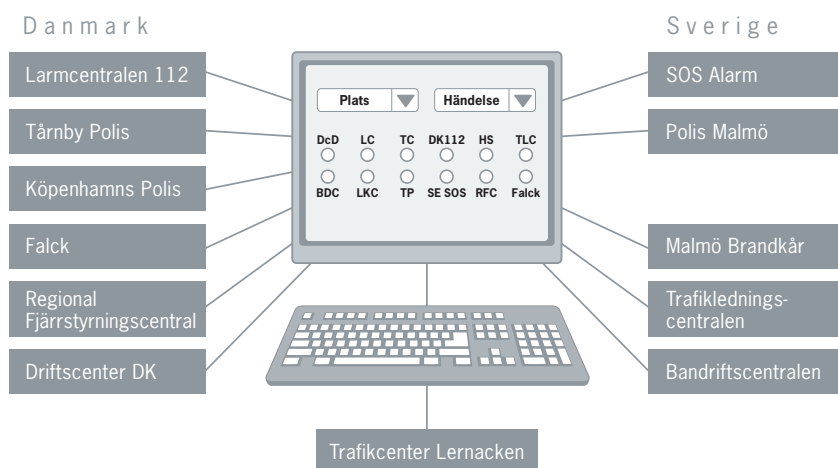
för Øresundsförbindelsen (Combas Ø). I systemet ska anges olycksplats, typ av olycka och typ av fordon. Denna information genererar automatiskt larm till förutbestämda enheter.

Detektorer

Det finns automatiskt brandlarm (ABA) i en rad tekniska utrymmen i portalbyggnader, tunnelns servicegång, teknikrummet på Peberholm och i bropelare, pyloner och brofästen. ABA ger larm till SOS Alarm i Malmö öster om larmgränsen, till larmcentralen 112 i Köpenhamn väster om larmgränsen och till trafikcentret på Lernacken i båda fallen.

Strömförsörjning

Strömförsörjningen sker antingen från Sverige eller från Danmark, och därigenom uppnås en stor strömförsörjningssäkerhet. Till nödströmförsörjning av de installationer vars funktion inte får brytas ens ett kort ögonblick finns det en UPS-anläggning. Nödströmförsörjningen tar ögonblickligen över när den normala strömförsörjningen sviktar och omkoppling till annan normalförsörjning pågår.



COMBAS Ø
larmsystem.

Drift och underhåll

För att kunna leva upp till kundernas krav på en förbindelse med hög tillgänglighet och säkerhetsnivå, genomför Øresundsbron ett omfattande förebyggande och avhjälpande underhåll. Där ingår allt från inspektioner och smörjning till byte av slitna delar.

Drift och underhåll på Øresundsbrons trafikanläggning bedrivs av tre linjefunktioner i Produktionsenheten:

Vägdrift

Trafikcentret på Lernacken ansvarar för driften i betalstationen, dygnsövervakning av motorvägen, larm från de tekniska anläggningarna samt tillträdeskontrollen till anläggningen.

Anläggning

Anläggningsavdelningen ansvarar för service och underhåll av alla tekniska anläggningar med undantag av de järnvägstekniska. Anläggningsavdelningens servicegrupp har hand om den tekniska övervakningen i samarbete med trafikcentret och med nödvändig hjälp av serviceentreprenörer.

Järnväg

Järnvägsavdelningen ansvarar för drift och underhåll av Øresundsbrons järnväg, säkerhetsplanering och underhållsaktiviteter på och i närheten av järnvägen.

Varje system på förbindelsen har en systemansvarig som är ansvarig för att systemet fungerar optimalt.



Underhållet på anläggningen genomförs antingen förebyggande eller avhjälpare. Det förebyggande underhållet fokuseras på det som har betydelse för kundernas säkerhet eller anläggningens funktionalitet och levnadstid. Många av systemen är dubblerade för att undvika att felet får konsekvenser för driften.

För att kunna bedriva en säker väg- och järnvägsdrift ställs minimikrav på funktionaliteten i de säkerhetskritiska anläggningarna. Kan minimikraven inte uppfyllas genomförs trafikrestriktioner och akut uppkomna fel åtgärdas.

För att hantera akut uppkomna fel som kan påverka möjligheten att upprätthålla trafiken, ingår medarbetarna i servicegruppen i en vaktordning som finns tillgänglig dygnet runt, sju dagar i veckan. I de fall specialistkompetens erfordras tillkallas

denna av servicegruppen. För järnvägens vidkommande ger Banedanmark och Banverket bistånd i form av vaktberedskap.

Om konstaterade fel inte påverkar trafiken eller berör sekundära anläggningar och funktioner, åtgärdas felen vid ett senare tillfälle som planerat underhåll.

För att möjliggöra underhållet på och i närheten av motorvägen och järnvägen samt minimera komplikationerna för kunderna, krävs en omfattande planering. Planläggning och koordinering av alla aktiviteter görs i ett speciellt underhållssystem från vilket det sedan genereras arbetsorder för utförande. Underhållssystemet används även för att rapportera genomförda åtgärder, felorsaker, tidsåtgång och för att skriva rapporter och är därmed ett viktigt element för att optimera insatserna.



Det är inte bara säkerheten för kunderna som är viktig. Säkerheten för medarbetare, egen personal och serviceentreprenörer som utför arbeten på förbindelsen är lika självskrivna. För att leva upp till den höga målsättningen när det gäller arbetsmiljön är det nödvändigt med ständig säkerhetsutbildning och att arrangera avspärningar på motorvägen eller järnvägen i anslutning till den plats där aktiviteten skall genomföras.

Hur arbetena skall genomföras beskrivs förutom i underhållsmanualerna även i Øresundsbrons kvalitets-system, OPUS. Här framgår det hur information och rapportering skall ske och vem som har ansvaret. I OPUS beskrivs bland annat också på vilket sätt och när avspärningar av trafiken får göras. Till exempel skall avspärningar på motorvägen generellt förekomma i trafiksvaga perioder.



Underhållsarbete i tunneln.



Underhåll av järnvägsspår på bron.

SÄKERHET OCH MILJÖ

Säkerhet och beredskap

Ett stort arbete har lagts ner på att göra turen över Öresund så säker som möjligt för biltrafikanter och tågresenärer. Många av säkerhetsåtgärderna på hela förbindelsen har, tillsammans med trafikcentret som är bemannat dygnet runt, till syfte att förebygga olyckor. Det finns till exempel övervakningskameror längs hela vägsträckan, som bland annat ger larm om en bil har stannat i tunneln.

För att förebygga olyckor råder hastighetsbegränsning i tunneln och omkörningsförbud för lastbilar på hela förbindelsen. Merparten av de underhållsarbeten som medför delvis avspärrning av vägbanan försiggår när trafikintensiteten är låg. Alla fysiska avspärrningar utförs av Øresundsbrons egen entreprenör för att säkerställa att avspärrningen alltid görs på rätt sätt i förhållande till det aktuella arbetet, för att skydda både trafikanter och arbetare.

På vintern kan det bli halt på Øresundsbron liksom på andra vägar, men med hjälp av varningssystem kan man informera bilisterna och börja halkbekämpningen

i god tid. Information från automatiska väderstationer varnar om nersatt sikt, halt väglag och kraftig vind.

Skulle olyckan ändå vara framme är det viktigt att hindra att en incident, till exempel att en bil fått motorstopp i tunneln, ger upphov till en olycka med flera inblandade fordon. Med hjälp av övervakningskameror, elektroniska vägskyltar som kan visa sänkt hastighetsgräns, varning för fara och avspärrning av ett körfält med ett rött kryss och stoppbommar, kan trafikledaren från trafikcentret omdirigera eller stanna trafiken och därefter tillkalla hjälp.

Ett omfattande samarbete med svensk och dansk räddningstjänst både innan och efter Øresundsbron öppnades, har resulterat i en gemensam svensk-dansk beredskapsplan för Øresundsbron. Vid allvariga olyckor kan utryckningsstyrkor från båda länder snabbt vara framme på olycksplatsen. I sådana situationer stängs Øresundsbron helt för trafik. Vid mindre olyckor täcker den svenska och danska räddningstjänsten sin territoriella del av förbindelsen.



Variabla skyltar:



Max hastighet



Byt körbana



Stängd körbana

Miljö

Øresundsbrons överordnade målsättning är att trafikförbindelsen skall vara effektiv, säker och tillgänglig och påverka miljön minimalt. Øresundsbron övervakar och kontrollerar löpande all miljöpåverkan, dels för att säkerställa att gällande krav och villkor i Sverige och Danmark uppfylls, dels för att kunna prioritera miljöarbetet så att miljöpåverkan ständigt minskas så mycket som möjligt. 2003 infördes ett miljöledningssystem för Øresundsbron som är baserat på ISO 14001-standarden.

Miljöledningssystemet är i första hand inriktat på den påverkan som beror på verksamhetens egna drifts- och underhållsaktiviteter. Den överordnade målsättningen är att miljöpåverkan löpande skall kontrolleras och minimeras. Detta sker genom att det varje år sätts upp konkreta miljömål för väsentlig miljöpåverkan. De viktigaste påverkansfaktorerna är användning av resurser (energi, vatten och förbrukningsmaterial)

samt avfallsproduktion. Dessutom registreras eventuella olyckor.

Mål för andra förhållanden som inte direkt berör Øresundsbro Konsortiets egna aktiviteter kan emellertid också sättas upp, om bedömningen är att det genom en överkomlig och aktiv insats går att uppnå förbättringar för miljön. Till exempel satte Øresundsbro Konsortiet våren 2003, upp fågelbohyllor till pilgrimsfalk på fyra av bropelarnas yttersidor. Pilgrimsfalken syns ofta vid bron och med denna åtgärd hoppas vi att den i framtiden kommer att etablera sig som häckfågel på Øresundsbron. Under våren 2004 sattes även sittpålar till rovfåglar upp på Peberholms norra kust.

De uppsatta miljömålen följs upp i en årlig offentlig miljöredovisning.



Øresundsbro Konsortiets miljökrav skall efterlevas av samtliga leverantörer och entreprenörer som arbetar på förbindelsen. Miljökraven går igenom på Øresundsbro Konsortiets säkerhetskurs, som alla som arbetar på förbindelsen skall vara godkända på.

Øresundsbron är en infrastrukturanläggning som är placerad i en miljömässigt sårbar miljö. Øresundsbro Konsortiet genomför därför fortfarande undersökningar av vilken inverkan förbindelsen och dess användning har på den omgivande miljön.

Regnvatten som leds bort från bron analyseras löpande för en rad främmande ämnen. Luftutsläppen från tåg- och biltrafiken uppskattas årligen, och bullret vid brofästet på Lernacken kontrolleras. Under 2004 avslutas en rad undersökningar av hur fisken påverkas av förbindelsen. 2004 och 2005 genomförs även

undersökningar av hur bottendjur och växter etablerar sig på bropelare och de tidigare utgrävda havsbottenområdena längs förbindelsen. Resultatet hitintills visar på en täthet på upp till 40.000 blåmusslor per kvadratmeter på bropelarna. Blåmusslorna tjänar som föda åt fisk och fåglar. De filtrerar också vattnet från alger och motverkar därmed syrebrist och gör vattnet klarare. Man kan säga att musslorna fungerar som ett reningsverk i Øresund.

Varje år inventeras Peberholms djur- och växtliv. För att främja en helt naturlig utveckling av ett rikt och varierat djur- och växtliv, förekommer inte någon form av sådd eller plantering på Peberholm.



FAKTA

Tunnel

Total längd	4.050 m
Sänktunnel	3.510 m
Kastrup portalbyggnad	270 m
Peberholm portalbyggnad	270 m
Lägst punkten i tunneln	- 21 m

Tunnelement

Antal element	20
Antal sektioner per element	8
Längd sektioner	22 m
Längd element	176 m
Bredd	38,8 m
Höjd	8,6 m
Vikt per element	55.000 ton

Peberholm

Längd	4.055 m
Bredd	500 m
Yta	1,3 km ²

Material: 1,6 milj. ton sten och 6 milj. m³ sand och muddringsmassor

Konstgjord halvö vid Kastrup

Längd	430 m ut i havet
Yta	0,9 km ²

Material: Kärna av småsten, granit, ramp av moränlera

Broar

Total längd	7.845 m
Västra anslutningsbron	3.014 m
Högbron	1.092 m
Östra anslutningsbron	3.739 m
Höjd pyloner	204 m
Huvudspann	490 m
Fri seglingshöjd	57 m

Kablar

Snedkabelarrangemang med kablar förankrade med 20 m mellanrum

Kablarna är förankrade i pylonerna med cirka 12 m mellanrum

Snedkabelarrangemang = 2 x 80 kablar

Varje kabel består av 68 – 73 vajrar

Varje vajer består av 7 trådar, var och en med 5 mm diameter

Kablarna väger totalt 2.150 ton

Järnvägen

Maximal tåghastighet	200 km/tim.
Spårkilometer	34
Växlar	8
Dilatationsskarvar	14
Signaler	38
ATC- baliser	160
Danskt elektriskt system	25 kV/50 Hz
Svenskt elektriskt system	15 kV/16 ² / ₃ Hz

Dark Fibre Links

Optiska fiberkablar	4
En kabel= 96 fiberpar	

Säkerhet

Nödtelefoner:

Motorvägstunneln	1 per 88 meter
------------------	----------------

Bron

Vid alla utrymningstrappor med cirka 700 meters mellanrum

Jetfläktar:

Motorvägstunnel	80
Järnvägstunnel	20

Betalstationen

Filer	11 i varje riktning
Kapacitet	200 bilar/tim.
Betalbås	10 i varje riktning

Vi ses på Øresundsbron!



www.oeresundsbron.com



Øresundsbro Konsortiet · Vester Søgade 10 · DK-1601 København V · Danmark · Tel. +45 33 41 60 00 · Fax +45 33 41 61 02
Øresundsbro Konsortiet · Kalkbrottsgatan 141 · Box 4278 · SE-203 14 Malmö · Sverige · Tel. +46 (0) 40 676 60 00 · Fax +46 (0) 40 676 65 80
info@oeresundsbron.com · www.oeresundsbron.com