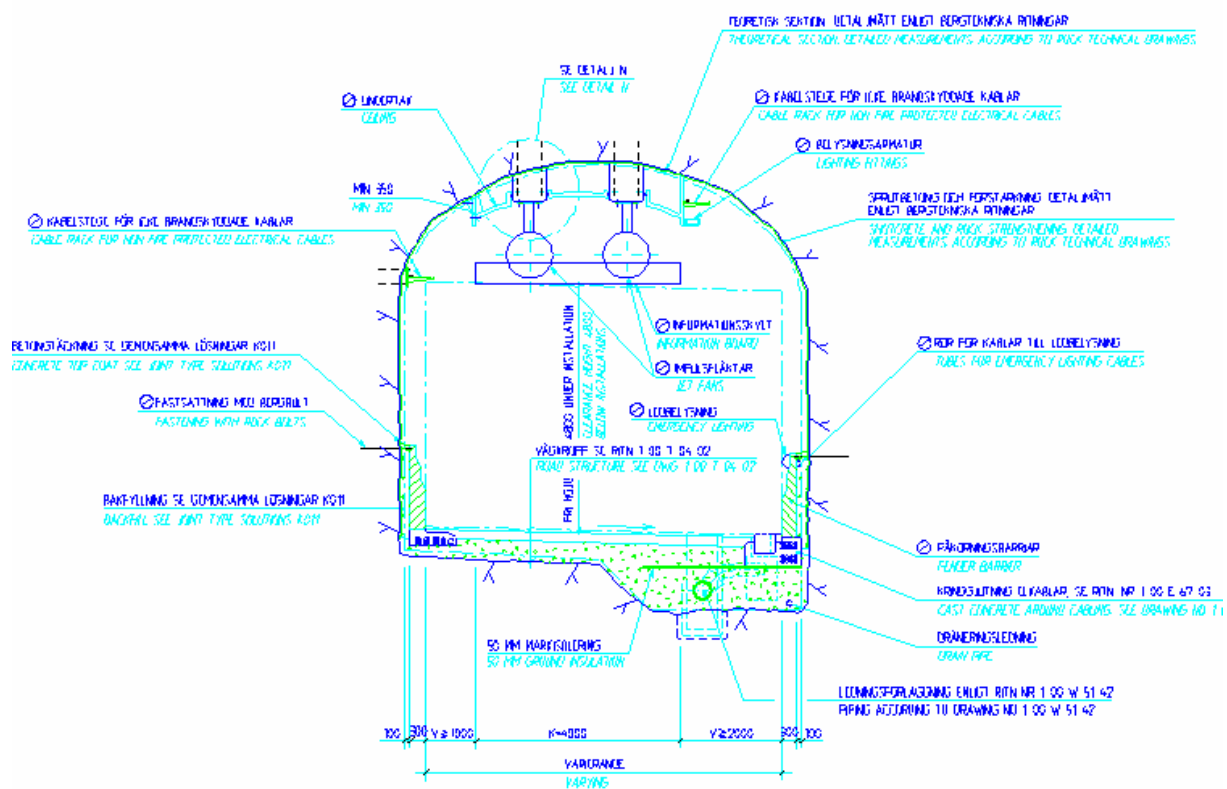


Managementsystem för tunnlar

Resultat av Förstudie

SEKTION O-D, 1:20



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INNEHÅLLSFÖRTECKNING	2
SAMMANFATTNING	3
1. INLEDNING	5
2. BAKGRUND	6
2.1. Nytt/ effekter	7
2.2. Förväntat resultat	7
2.3. Resurser	7
2.4. Tidplan	7
2.5. Implementering	7
3. MARKNADSÖVERSIKT	8
3.1. Nationellt	8
3.2. Internationellt	8
4. POTENTIELLA ANVÄNDARE	11
5. SAFE BRO	11
6. JÄMFÖRELSE MELLAN DRIFT- OCH UNDERHÅLL SAMT FÖRVALTNING AV BRO RESPEKTIVE TUNNEL	13
7. STRUKTUR PÅ FÖRVALTNINGSSYSTEM FÖR TUNNLAR	13
7.1. Objektdatabaser	14
7.1.1. Administration	14
7.1.2. Underhåll	15
7.1.3. Teknisk utformning	15
7.1.4. Framkomlighet	15
7.1.5. Skador med betydelse för tunnelns förvaltning	16
7.1.6. Planerade åtgärder	16
7.1.7. Utförda åtgärder	16
7.1.8. Erfarenhetsåterföring inom Vägverket (hela riket) samt övriga förvaltare	17
8. FÖRSLAG TILL FORTSATT GENOMFÖRANDE	17
8.1. Organisation	18
8.2. Genomförande	18
8.3. Huvudgrupper, Huvudkoder	18
9. REFERENSER	19

SAMMANFATTNING

Vägverket har under det senaste decenniet utvecklat och implementerat ett förvaltningssystem för broar, SAFE BRO som på ett rationellt och effektivt sätt används i den dagliga verksamheten.

Vägverket har, som stor enskild ägare och förvaltare av vägtunnlar med tillhörande undermarksutrymmen, ett motsvarande behov av ett databaserat system för rationell förvaltning (drift- och underhåll) av tunnlar och undermarksutrymmen. Detta har aktualiserats genom de planerade utbyggnaderna av vägnäten i Stockholms- och Göteborgsregionerna, som till stora delar kommer att förläggas under mark.

Vägverket, enheten för statlig väghållning, har beställt föreliggande förstudie i syfte att formulera övergripande systemkrav för ett förvaltningssystem för tunnlar. I förstudien ingår att identifiera problem, möjligheter och behov vid upprättande av ett generellt tunnelförvaltningssystem.

Efter en utförd inventering både internationellt och hos stora tunnelägare i Sverige såsom Vattenfall, Banverket, Storstockholms Lokaltrafik och Vatten- och Energiverket i Stockholm och har konstaterats att något enhetligt databaserat förvaltnings-/ managementsystem för tunnlar och berganläggningar inte existerar.

Marknadsanalysen ger vid handen att det totala tunnelbeståndet i Sverige inom Vägverkets, Vattenfalls, Banverkets och SL:s förvaltning, inkluderande pågående och kommande utbyggnader inom Banverket och Vägverket, år 2000 kommer att uppgå till ca 320 - 350 km tunnlar. I detta angivna tunnelbestånd är dock undermarksanläggningar i förvaltning av energiverk, vattenverk, Fortifikation och privata kraftbolag etc. exkluderade.

Ett datoriserat managementsystem för tunnlar bedöms enligt marknadsanalysen som en nödvändighet för den tekniska utvecklingen inom byggandet och förvaltningen av anläggningar under jord i Sverige.

Varje anläggning förlagd under mark är unik och har olika utformning och egenheter, vilket ställer stora krav på att tunnelförvaltningssystemet blir generellt i sin utformning. Detta är speciellt viktigt om man har för avsikt att framställa ett flexibelt system med användning mot väg- och järnvägstunnlar med tillhörande undermarksutrymmen samt övriga typer av berganläggningar.

Förvaltningsprinciperna skall dessutom vara lika, oberoende om det gäller för bro, vägtunnel eller väg med en, så långt det är möjligt, gemensam kontoförteckning. Under förstudien konstaterades vidare att den systemuppbyggnad som fastställts i SAFE BRO är så pass övergripande och generell att den inrymmer förenliga systemkrav för ett tunnelförvaltningssystem. SAFE BRO-systemet skall därigenom användas för uppbyggnad av förvaltningssystemet för tunnlar. Inom de olika systemkomponenterna; styrning, broförvaltningsaktiviteter, objektsdatabaser, kunskapsdatabaser och bearbetningsmoduler, kommer däremot justeringar och/ eller kompletteringar att utföras.

Projektet föreslås att fortlöpa enligt ursprunglig plan. Arbetet skall fokusera mot att, så långt det är möjligt, konkretisera (utveckla och avgränsa) innehåll i systemkomponenterna;

styrning, tunnelförvaltningsaktiviteter, objektdatabaser, kunskapsdatabaser och bearbetningsmoduler. Därefter föreslås att koder och kontoplaner upprättas som, i största möjligaste mån, bör ansluta till de kontosystem som upprättats bl.a. i SAFE BRO. Slutligen bör ett antal, väl valda tunnel- och undermarksobjekt, i en testomgång, föras in i ett första preliminärt upprättat tunnelförvaltningssystem. Lämpliga anläggningar i olika delar av Sverige väljs ut för att få en god spridning på materialet.

För den efterföljande FoU-insatsen hösten 1997 och 1998 föreslås att en mindre arbetsgrupp och en referensgrupp tillsätts med deltagande intern och extern bemanning. Förslagsvis bör samma grupp som startade arbetet under hösten 1997 också fortsätta tills arbetet är färdigställt under 1998. Möjligtvis kan övervägas om storleken på referensgruppen skall minskas med någon person.

Den ursprungliga tidplanen kan dock komma att modifieras något.

1. INLEDNING

Vägverket har under det senaste decenniet utvecklat och implementerat ett förvaltningssystem för broar, SAFE BRO som på ett rationellt och effektivt sätt används i den dagliga verksamheten.

Vägverket har, som stor enskild ägare och förvaltare av vägtunnlar med tillhörande undermarksutrymmen, ett motsvarande behov av ett databaserat system för rationell förvaltning (drift- och underhåll) av tunnlar och undermarksutrymmen. Detta har aktualiserats genom de planerade utbyggnaderna av vägnäten i Stockholms- och Göteborgsregionerna, som till stora delar kommer att förläggas under mark.

Vägverket, enheten för statlig väghållning, har beställt föreliggande förstudie i syfte att formulera övergripande systemkrav för ett förvaltningssystem för tunnlar. I förstudien ingår att identifiera problem, möjligheter och behov vid upprättande av ett generellt tunnelförvaltningssystem.

Arbetet i förstudien har bedrivits enligt följande upplägg:

- kartläggning av potentiella användare
- kartläggning av utfört arbete på huvudkontoret (SAFE BRO), VST (drift- och underhållsdatabasen), VVÄ (tunnelinspektionsdatabasen), övriga regioner samt en internationell utblick
- kartlägga (/jämförelse av) specifika ”krav” för förvaltning av bro respektive tunnel
- kartlägga informationsflöde

Arbetet har utförts av en arbetsgrupp bestående av:

Per Andersson	BT
Bo I Karlsson	VSTte
Frans Mikes	VSTryt
Olle Andrén	VSTryt
Bengt Rutgersson	VSÖK
Johan Sivengård	VVÄgp
Conny Svensson	VSTvg

Referensgruppen har utgjorts av:

Isse Engsmyre	VVÄt
Bo Eriksson	BT
Ulrika Hamberg	VSTte
Karl-Åke Johansson	VSTte
Lennart Lindblad	SV
Anki Strand	BT

Arbetsgruppen har haft tre sammanträden samt ett slutmöte för rapporten den 19 augusti 1997 i Göteborg där referensgruppen deltog.

2. BAKGRUND

Uppdraget har initierats av BT, VSTte och VVÄt. Eftersom byggandet av de stora tunnel-systemen nu är på väg att realiseras i Stockholm och Göteborg så är det mycket angeläget att förvaltningsfasen planeras på ett systematiskt sätt. Det föreligger ett behov att, analogt med SAFE BRO-systemet, kunna hantera de mycket stora datamängderna som uppstår.

Uppdraget har bäring mot FoU-planens program ”Väghållning för framkomlighet”, tema ”vägnätsförvaltning” och program ”Informationssamhällets väghållning”, tema ”expertsystem”.

Behovet att utveckla ett enhetligt databaserat managementsystem för tunnlar i Sverige torde vara stort inte bara för Vägverket utan också för övriga tunnelägare.

Vägverket har idag, augusti 1997, Lundbytunneln inräknad, ett tunnelbestånd på 11,61 km fördelat på enkeltunnlar 4,83 km och dubbeltunnlar 6,84 km, således en sammanlagd tunnellängd på 18,5 km.

Förteckning över vägtunnlar i Sverige:

Län	Knr	Namn	Vägnr	Längd/m	Enkel/Dubbel-tunnel
AB		Bleholmstunneln		340	D
AB		Söderleden		1550	D
AB		Klaratunneln		880	D
AB		Fredhäll	E4	200	D
AB		Norra Länken	E4	235	D
AB		Norra Länken	E4	78	E
B	1079	Muskötunneln	539	2960	E
B	1696	Lindö/Tappström	261	180	E
N	638	Åskloster	E6	265	D
O	581	Tingstadstunneln	E6	454	D
O	987	Sörvik	E6	220	D
O	969	Kärra	E6	375	D
O	924	Gnistångstunneln	159	712	E
O	860	Gårdsten	159	235	E
O	649	Stenungsön	160	120	E
O	702	Vindön	160	470	E
O	641	Nösund/Boxvik	740	74	E
O		Lundby	E6.21	2060	D
P	761	Jeriko	E20	110	D
Z	729	Stadsberg, Krångede	87	153	D
			Σ	11671 m	

Enkeltunnel		4,83 km
Dubbeltunnel		<u>6,84 km</u>
Total längd trafikunnel	(4,83 + 2 x 6,78)	18, 51 km

2.1. *Nytta/ effekter*

Tunnelförvaltningssystemet skall vara ett verktyg för effektiv förvaltning av tunnlar, hjälpmedel för drift- och underhållsorganisationer, inkluderande anlåtande av entreprenörer, samt kunskapsdatabas för erfarenhetsåterföring och informationsutbyte mellan regionerna och huvudkontoret.

Eftersom högtrafikerade tunnlar innehåller en stor mängd installationer samtidigt som tillgängligheten för serviceåtgärder är mycket begränsad är detta mycket viktigt ur säkerhets-, ekonomi- och miljösynpunkt. Ett väl fungerande system kan säkerställa att rätt drifts- och underhållsåtgärd utförs vid rätt tidpunkt.

2.2. *Förväntat resultat*

Ett ADB-baserat system som innehåller de uppgifter och planeringssystem som erfordras för förvaltningsfasen. Förvaltningssystemet skall bl.a. innehålla uppgifter om

- tunnelobjektets utformning och utrustning, underhåll, skador och driftsstörningar, planerade och utförda åtgärder, trafikflöden etc.
- tillståndsutveckling, drifttider på fläktar pumpar m.m., energiförbrukning, luftkvalitet, trender, å-priser etc.

Systemet ska hantera såväl byggnadsdelar, geologisk/ bergmekanisk information som installationer. Insamlade data och information skall nyttjas vid planering av inspektioner, vid resultatanalys, upphandling av underhållsentreprenader, uppföljning av entreprenörer och vid byggande av nya tunnelobjekt.

2.3. *Resurser*

Förstudien beräknas kosta 150 kkr att genomföra.

En första efterföljande FoU-insats (steg 1, se kapitel 8) beräknas kosta 350 kkr 1997 - 1998 där strukturen på förvaltningssystemet analyseras och där frågan vad ”en förvaltningshandling för tunnlar” är, penetreras. Det fortsatta framtagandet (steg 2, se kapitel 8) av den detaljerade strukturen på förvaltningssystemet beräknas kosta 1000 kkr och genomförs under 1998 - 1999.

2.4. *Tidplan*

Förstudien har genomförts under april - september 1997.

Avstämning och ställningstagande till fortsättningen. Uppdragsstart, förstudien: april 1997.

2.5. *Implementering*

Planeras bli utförd på analogt sätt som för SAFE BRO.

3. MARKNADSÖVERSIKT

3.1. Nationellt

Efter en utförd inventering hos stora tunnelägare i Sverige såsom Vattenfall, Banverket, Storstockholms Lokaltrafik och Vatten- och Energiverket i Stockholm och har konstaterats att något enhetligt databaserat förvaltnings-/ managementsystem för tunnlar och berganläggningar inte existerar.

3.2. Internationellt

Även i det internationella perspektivet har konstaterats att något heltäckande tunnelförvaltningssystem inte finns kommersiellt tillgängligt i dagsläget.

I Norge som har ett mycket stort tunnelbestånd över hela landet är det såvitt vi vet endast Osloområdets underhållsorganisation som förfogar över ett (primitivt) digitalt tunnelsystem. Systemet, som är i drift idag, inkluderar bl.a. en komponent- och underhållsbeskrivning kopplat till den tidigare upprättade tekniska beskrivningen.

I Danmark har Vejdirektoratet tillsatt en projektgrupp i syfte att utarbeta en rapport om utveckling av ett ADB-baserat förvaltningssystem för stora byggnadsverk (broar, tunnlar och färjelägen). Projektledare är Jens Vejlby Thomsen.

Inom Vägverket RYT, Stockholm har följande rapporter tagits fram; ”Underhållssystem för tekniska installationer” RAP 0198, ”Inspektionsprogram för underhåll med avseende på geologi, bergförstärkningar och upphängningsanordningar samt bergdräners funktion i Ringens tunnlar” RAP 1997:0241 samt ”Bergdatabas i driftskedet för berg och tunnlar med infästningar för installationer, kravspecifikation ver. 0.7”

I Tyskland har man sammanställt ett system för uppföljning av tunnelbeståndet. Strukturen på detta enkla system presenteras i bilaga 1. Under sommaren 1997 genomfördes på Vägverket, avdelningen för Bro och Tunnel, ett försök att lägga in Vägverkets befintliga tunnelnät enligt strukturen på detta system, i form av ett sommarpraktikarbete.

Nordisk Vegtteknisk Förbund (NVF), med svenskt deltagande från Vägverket, har i rapport nr 7:1996 för drift och underhåll, utarbetat en bakgrundsbeskrivning med tillhörande övergripande specifikationer för ett eventuellt tunnelförvaltningssystem.

Gruppen har bestått av följande personer:

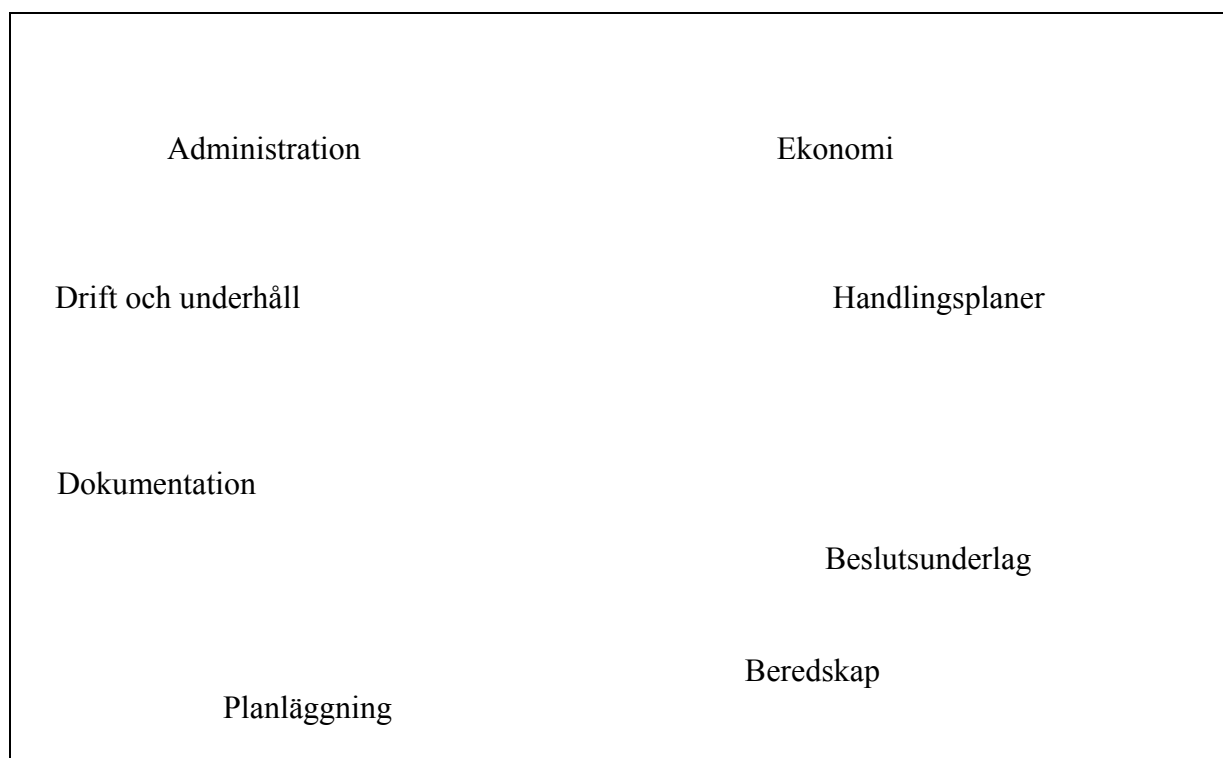
Jens Vejlbj Thomsen	Vejdirektoratet	Danmark
Bernt Freiholtz	Vägverket	Sverige
Jan Eirik Henning	Vegdirektoratet	Norge
Olli Niskanen	Vägverket	Finland
Erik Norstrøm	Vegdirektoratet	Norge

Dessutom har följande personer deltagit:

Kenneth Habo	Hansen & Henneberg	Danmark
Bjørn Flatekval	SCC BRUER AS	Norge

I rapporten visualiserades en översikt av viktiga, betydande delar i ett förvaltningssystem enligt nedanstående figur.

Figur 1 Översikt av viktiga delar i ett förvaltningssystem (NVF-rap 7:1996).



I rapporten presenterades också följande sammanfattning:

”SAMMANDRAG

De överordnade mål för drift og vedlikehold er at sikkerhetsnivået opprettholdes og at standard og økonomi optimaliseres samtidig som det skal tas hensyn til miljøpåvirkningen

Rapporten påpeker også hvor viktig det er å tenke drift og vedlikehold helt fra en begynner å planlegger tunnelen, gjennom detaljplanlegging og bygging.

For å få dette til må en sørge for å få med kompetanse på drift og vedlikehold av vegtunneler med i prosjektarbeidet fra første stund. Det må tenkes både driftssikkerhet og økonomi i hele oppbyggingen og plasseringen av tekniske systemer.

På den økonomiske siden er det også viktig å vurdere livsløpskostnader når en velger tekniske løsninger og tekniske komponenter. Det samme bør en gjøre når en velger plassering av enkelt komponenter.

Det er også beskrevet et Forvaltningssystem for tunneler slik at det skal være mulig å få til et optimalt vedlikehold uten unødig bruk av ressurser. Et forvaltningssystem skal kunne gi svar på alle de spørsmål en kan tenke seg å stille om tunnelen og bør derfor bestå av:

- En administrativ del
- En beredskapsdel
- En drift- og vedlikeholdsdel (D&V)
- Handlingsplaner for 5-10 år, langtidsbudsjetter som optimerer utgiftene i forhold til oppgavene
- Dokumentasjon

Det er viktig å tenke på drift og vedlikehold i både plan og byggefasen. Ved valg av løsninger må en tenke på levetidskostnader, og ikke på investeringskostnader alene.

Det er også viktig at personell som skal ha ansvaret for tunnelen blir kjent med den og får nødvendig opplæring mens utstyr og systemer er under montering. Instruksjoner for drift og vedlikehold må også klargjøres i byggefasen, og bør legges in i et EDB-baset system for drift og vedlikehold slik at alt er klart når tunnelen skal overleveres. Det må være en del av ansvaret som de byggeansvarlige blir pålagt gjennom avtaler og kontrakter.

Hvordan de ulike systemer skal virke og hensikten med dem er også viktig å få fram i arbeidsordrer eller sjekkskjemaer. Det er viktig at det blir satt opp funksjonskrav og beskrevet hvordan en skal foreta funksjonskontroller av de ulike anlegg eller systemer.

Till slutt er det vist noen eksempler på kostnader for drift av enkelte tunneler en bilagor.”

4. POTENTIELLA ANVÄNDARE

Vid den marknadsinventering som utförts har följande potentiella användare identifierats:

Tunnelförvaltare	Total längd tunnlar	Kommentarer
Vägverket	18 km vägtunnlar	Det ursprungligt planerade Ringen-projektet i Stockholm består av totalt mer än 40 km tunnel
Vattenfall	167 km vattenvägar, tillfartstunnlar och maskinsalar	Den största enskilda tunnelförvaltaren i Sverige, idag
Banverket	ca 40 km järnvägstunnel	Kommer inom några år att förvalta ca 65 km järnvägstunnlar
Stockholms Lokaltrafik	31 km T-banetunnlar	
Energiverken och Vattenverkens i Göteborg och Stockholm		Undermarksanläggningar
FortV		Fortifikatoriska anläggningar under jord
SKB		Undermarksanläggningar; SFR, Äspö. Clab etc.
Televerket		Undermarksanläggningar
Privata kraftbolag såsom Sydkraft, Båkab etc.		Undermarksanläggningar, vattenkrafttunnlar etc.

Övriga tänkbara användare kan vara normskrivare inom Vägverk och Banverk, Räddningsverket, Högsolor i Sverige samt diverse förvaltare av centrala arkiv.

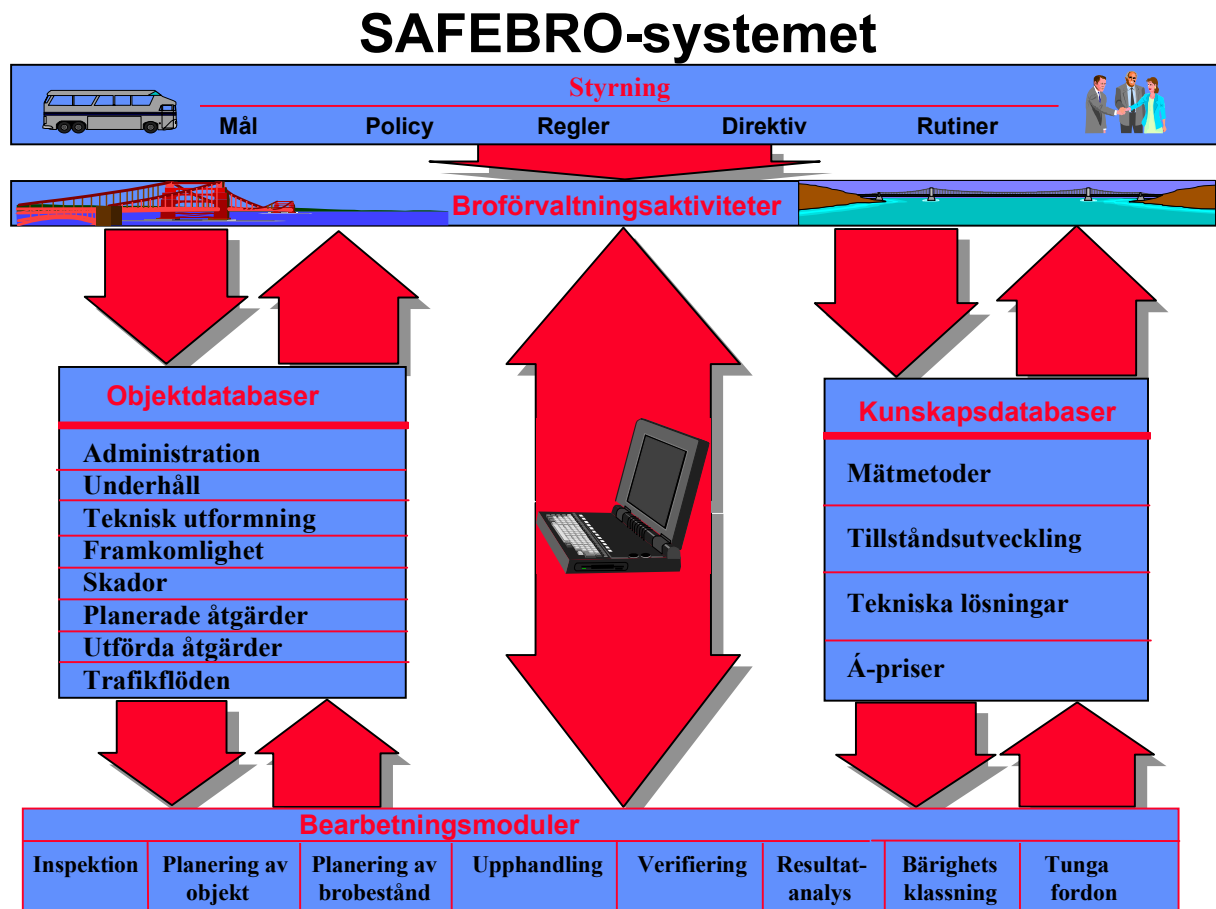
Marknadsanalysen ger vid handen att det totala tunnelbeståndet i Sverige inom Vägverkets, Vattenfalls, Banverkets och SL:s förvaltning, inkluderande pågående och kommande utbyggnader inom Banverket och Vägverket, år 2000 kommer att uppgå till ca 320 - 350 km tunnlar. I detta angivna tunnelbestånd är dock undermarksanläggningar i förvaltning av energiverk, vattenverk, Fortifikation och privata kraftbolag etc. exkluderade.

Ett datoriserat managementsystem för tunnlar bedöms enligt marknadsanalysen som en nödvändighet för den tekniska utvecklingen inom byggandet och förvaltningen av anläggningar under jord i Sverige.

5. SAFEBRO

I syfte att effektivt förvalta brobeståndet har Vägverket utvecklat och implementerat broförvaltningssystemet SAFEBRO. Systemet är ett hjälpmedel att organisera och utföra aktiviteterna inom broförvaltningen. SAFEBRO är uppbyggt med komponenterna; styrning, broförvaltningsaktiviteter, objektsdatabaser, kunskapsdatabaser och bearbetningsmoduler, enligt nedanstående figur:

Figur 2 Schematisk bild över SAFEBRO-systemet



Databaser och bearbetningsmoduler är anpassade till VAX-VMS-miljö och PC-Windows-miljö. SAFEBRO riktar sig till användare inom och utanför Vägverket, inkluderande beslutsfattare på strategisk och operativ nivå, planerare, inspektörer, konstruktörer och arbetsledare.

Systemet tillhandahåller underlag på såväl objekts- som vägnätsnivån och skapar förutsättningar för optimala beslut och åtgärder i enlighet med Vägverkets kort- och långsiktiga mål.

Safebrossystemets upplägg har utgivits i fyra publ 1996:041, 1996:035, 1993:35 samt 1993:34.

Publ 1996:041 BRO: Administration och tekniska uppgifter för konstbyggnader:

- Huvudinnehåll; koder för beskrivning av administrativa och tekniska uppgifter om broar i databasen. Brodata inom förvaltningsystemet Safebro.
- Nyckelord; Bro, koder, termbeskrivning, övergångskonstruktioner, konstruktionstyper, upplagsanordning, hinder.

Publ 1996:035 Safebro Inspektion:

- Huvudinnehåll; Numeriska koder för beskrivning av broinspektioner.

- Nyckelord; Bro, element, inspektion, inspektionstyp, konstruktionsdel, skadeorsak, skadetyyp, tillståndsklass, aktivitet.

Publ 1993:35 Bro, Mätning bedömning av broars tillstånd:

- Huvudinnehåll; Metoder för mätning och bedömning av broars tillstånd, uttryckt som fysiskt tillstånd, återstående teknisk livslängd och tillåten trafiklast.

Tillståndsmätning görs i samband med inspektion och verifikation.

- Nyckelord; Bro, broförvaltning, inspektion, mätning, mätmetod, verifikation, tillstånd, livslängd, bärighet och bärförmåga.

Publ 1993:34 Handbok för broinspektion:

- Huvudinnehåll; Inspektionskrav, definitioner, inspektioners genomförande och mätningar.
- Nyckelord; Bro, broförvaltning, brotyper, inspektion, konstruktionsdelar, mätning, provtagning, skador, tillstånd.

6. JÄMFÖRELSE MELLAN DRIFT- OCH UNDERHÅLL SAMT FÖRVALTNING AV BRO RESPEKTIVE TUNNEL

För reparations- och underhållsarbeten på broar kan dessa, i regel, genomföras på dagtid. Med utarbetad praxis att krympa körfält och övriga specialarrangemang vid trafikleder med intensiv trafik i form av exempelvis en ”Quickbridge” kan trafiken passera relativt obehindrat.

Vid reparations- och underhållsarbeten i tunnelmiljö är det fördelaktigt om man genomför dessa arbeten under lågtrafik, d v s under nätter och helger. Detta genom att trafikutrymmet är begränsat, vilket vid alltför stora inskränkningar på körutrymmet leder till att framkomligheten minskar och långa köer bildas.

Vidare kan man konstatera att brounderhåll är en förhållandevis väderkänslig aktivitet varför man med fördel förlägger dessa till sommarhalvåret medan man vid tunnelunderhåll, speciellt långa tunnlar, inte har några problem med vinterförhållanden.

En av de mest betydande skillnaderna mellan ett tunnelförvaltningssystem och ett broförvaltningssystem är att mängden information och data kommer att vara betydligt större i tunnelförvaltningssystemet p.g.a. att mängden inredning (tekniska installationer) är väsentligt större i en vägtunnel. Aktuell inredning i tunneln har dessutom väsentligt kortare livslängder än de bärande delarna i tunneln och föranleder en större frekvens av åtgärder.

De broobjekt som innehåller en större del tekniska installationer och som till viss del kan liknas med installationsdelen i tunnlar är ”rörliga broar”. Erfarenheter från förvaltningen av dessa rörliga broar skall inarbetas i det kommande tunnelförvaltningssystemet.

7. STRUKTUR PÅ FÖRVALTNINGSSYSTEM FÖR TUNNLAR

Varje anläggning förlagd under mark är unik och har olika utformning och egenheter, vilket ställer stora krav på att tunnelförvaltningssystemet blir generellt i sin utformning. Detta är speciellt viktigt om man har för avsikt att framställa ett flexibelt system med användning mot väg- och järnvägstunnlar med tillhörande undermarksutrymmen samt övriga typer av berganläggningar.

Förvaltningsprinciperna skall dessutom vara lika, oberoende om det gäller för bro, vägtunnel eller väg med en, så långt det är möjligt, gemensam kod- och kontoförteckning.

Under förstudien konstaterades vidare att den systemuppbyggnad som fastställts i SAFE BRO, se figur 2, är så pass övergripande och generell att den inrymmer förenliga systemkrav för ett tunnelförvaltningssystem. SAFE BRO-systemet kan därigenom användas för uppbyggnad av förvaltningssystemet för tunnlar. Inom de olika systemkomponenterna; styrning, broförvaltningsaktiviteter, objektdatabaser, kunskapsdatabaser och bearbetningsmoduler, kommer däremot justeringar och/ eller kompletteringar att utföras.

Tidigare byggda vägtunnlar har ett begränsat material för databearbetning. Den eventuella dokumentation som finns för gamla tunnlar skall, i möjligaste mån, inkluderas i systemet även om materialet är begränsat till både kvalitet och omfång.

I NVF-rapporten nr 7:1996 för drift och underhåll, myntades följande citat om syftet med ett tunnelförvaltningssystem: "Et forvaltningssystem skal kunne gi svar på alle de spørsmål vi kan tenke oss å stille om tunnelen". Mer konkret kan det uttryckas som:

Tunnelförvaltningssystemet skall innehålla data över allt som finns i tunneln samt de anordningar som finns utanför tunneln för tunnelns funktion.

Under projektets gång måste tydliggöras vad som ska inkluderas i förvaltningshandlingen för tunnlar. Gränsdragningen mellan relationshandling och förvaltningshandling måste klarläggas.

7.1. Objektdatabaser

I förstudien genomfördes en översiktlig analys av innehållet i objektdatabasen till ett tunnelförvaltningssystem. Under nedanstående rubriker ges förslag, i punktform, på innehåll i en objektdatabas ingående i ett tunnelförvaltningssystem.

7.1.1. Administration

Bör vara ett hierarkiskt uppbyggt system för en undermarksanläggnings alla delar.

- * Introduktion (beskrivning och orientering om objektet)
- * Tunnelnamn, konstbyggnadsnummer (ett eller flera?)
- * Typ av tunnel
- * Nybyggnadsår (= 1:a åtgärd)
- * Huvudmängder

- * Dimensioner (längd, nyckeldata om dimensioner, förekommande tvärsnitt etc)
- * Typ av tekniska installationer
- * Översiktskarta geografiskt läge
- * Förvaltare/ägare
- * Organisationsplan samt olika organisationers ansvarsområden
- * Underhållsentreprenörer
- * Miljömässiga kriterier; vibrationer, buller och vattendom
- * Juridisk dokumentation, tillstånd
- * Ekonomisk dokumentation

7.1.2. Underhåll

- * Objektsspecifika beskrivningar för tunnelnas drift, underhåll och inspektion (inkluderande bl.a. kontrollprogram etc.)
- * Riskkriterier; tekniska
- * Underhållsinstruktioner och rutiner
- * Driftinstruktioner
- * Inspektionsrutiner (utbytesfrekvens)
- * Garantiåtaganden

7.1.3. Teknisk utformning

- * Tunnelnamn
- * Teknisk dokumentation (bakomliggande dimensioneringar, utredningar , bergdatabas, teknisk beskrivning, relationsritningar (arbetsritningar och dokumentation från byggfasen) *(vad är förvaltningshandlingar ?)*).
- * Inredning (kommer att innehålla stora mängder information och data)
- * Tekniska installationer (kommer att innehålla stora mängder information och data)

7.1.4. Framkomlighet

- * VTC, Vägtrafikcentralen (rutiner/ organisationsplan för uttryckning, varning & meddelande vid olyckor)
- * ÅDT, Årsmedeldygnstrafik

- * Speciella transporter inkl farligt gods (ev restriktioner)
- * Miljörestriktioner
- * Trafikrestriktioner
- * Trafikinformation
- * Kontroll och varsel för köbildning
- * Fri bredd, höjd, axeltryck, avställningsplan

7.1.5. Skador med betydelse för tunnelns förvaltning

- * Mätvärden
- * Fel eller skadetyper
- * Orsaker till fel/skador
- * Förslag till lämpliga åtgärder
- * Tidsaspekter på när skador skall åtgärdas

7.1.6. Planerade åtgärder

- * Typ av åtgärder
- * Förbyggande åtgärder
- * Ändrade krav
- * Aktiviteter
- * Konstruktionselement/del
- * Vem (kompetens) skall åtgärda
- * Kostnader
- * Tidpunkter/intervaller
- * Ev lagerhållning material (se underhåll)

7.1.7. Utförda åtgärder

- * Typ av åtgärder
- * Aktiviteter
- * Konstruktionselement/del
- * Ekonomisk uppföljning
- * Tidpunkter

- * Slutrapport för utförda åtgärder

7.1.8. Erfarenhetsåterföring inom Vägverket (hela riket) samt övriga förvaltare

- * Kostnader
- * Komponentbyte etc
- * Övriga arbeten

8. FÖRSLAG TILL FORTSATT GENOMFÖRANDE

Projektet föreslås att fortlöpa enligt ursprunglig plan, beskriven under rubrik 2, ovan. Arbetet skall fokusera mot att, så långt det är möjligt, konkretisera (utveckla och avgränsa) innehåll i systemkomponenterna; styrning, tunnelförvaltningsaktiviteter, objektdatabaser, kunskapsdatabaser och bearbetningsmoduler, analogt med figur 2. Därefter föreslås att koder och kontoplaner upprättas som, i största möjligaste mån, bör ansluta till de kontosystem som upprättats bl.a. i SAFE BRO. Slutligen bör ett antal, väl valda tunnel- och undermarksobjekt, i en testomgång, föras in i ett första preliminärt upprättat tunnelförvaltningssystem. Lämpliga anläggningar i olika delar av Sverige väljs ut för att få en god spridning på materialet.

I steg 1 skall dels eventuella externa intressenters medverkan bestämmas, dels skall systemspecifikationer, systemavgränsningar och gränssnitt till befintliga och planerade databaser analyseras och klarläggas (vad skall systemet innehålla och vilka moduler skall ingå i tunnelförvaltningssystemet).

I steg 2 skall de, i tunnelförvaltningssystemet, ingående modulerna konkretiseras och utvärderas med befintliga data från ett aktuellt objekt. Efter projektet skall systemet implementeras hos de aktuella förvaltarna.

Den ursprungliga tidplanen kan dock komma att modifieras något.

8.1. Organisation

För den efterföljande FoU-insatsen hösten 1997 och 1998 föreslås att en mindre arbetsgrupp och en referensgrupp tillsätts med deltagande intern och extern bemanning. Förslagsvis bör samma grupp som startade arbetet under hösten 1997 också fortsätta tills arbetet är färdigställt under 1998. Möjligtvis kan övervägas om storleken på referensgruppen skall minskas med någon person.

Eventuellt externa deltagare bör förslagsvis komma från en stor tunnelägare, exempelvis Vattenfall, som redan under förstudien visat intresse av att delta i det fortsatta arbetet. De har också uttryckt möjligheten att träda in som en tänkbar medfinansierare i projektet.

Det är viktigt att eventuellt externa deltagare representerar en stor tunnelägare, eftersom de(nne) har ett eget intresse av att utveckla ett rationellt tunnelförvaltningssystem och ett stort antal anläggningar tillgängliga för den fortsatta studien.

8.2. Genomförande

I ett tidigt skede bör undersökas om extern medverkan och medfinansiering av projektet är realistiskt genomförbart. När arbetsgruppen är fastslagen föreslås att arbetet fullföljs enligt ursprunglig plan.

Arbetet skall fokusera mot att, så långt det är möjligt, konkretisera (utveckla och avgränsa) innehåll i systemkomponenterna; styrning, tunnelförvaltningsaktiviteter, objektdatabaser, kunskapsdatabaser och bearbetningsmoduler, analogt med figur 2. Därefter föreslås att en kontoplan upprättas som i största möjligaste mån bör ansluta till de kontosystem som upprättats bl.a. i SAFE BRO.

Slutligen bör ett antal, väl valda tunnel- och undermarksobjekt, i en testomgång, föras in i ett första preliminärt upprättat tunnelförvaltningssystem. Lämpliga anläggningar i olika delar av Sverige och eventuellt i något av våra grannländer (Finland och Norge) väljs ut för att få en god spridning på materialet.

8.3. Huvudgrupper, Huvudkoder

Nedan redovisas, ej fullgångna, förslag till huvudgrupper/ huvudkoder i det planerade tunnelförvaltningssystemet.

Berget
Bultar
Tätning/Vatteninläckning
Dräner
Sprutbetong
Betong
Innertak
Barriärelement

Väg
 Stål
 Portar
 Ledningar
 Elinstallationer
 Ventilationsanläggningar
 Säkerhetssystem/ kommunikation

Huvudgrupperna bryts ner i undergrupper, underkoder o s v.

9. REFERENSER

Vägverket BRO publ 1993:34 - Handbok för broinspektion

Vägverket BRO publ 1993:35 - Mätning bedömning av broars tillstånd

Vägverket SAFEBRO publ 1996:035 - Inspektion

Vägverket BRO publ 1996:041 - Administrativa och tekniska uppgifter för konstbyggnader

Vägverket RAP 1997:0241 - Inspektionsprogram för underhåll

Vattenfall Hydropower AB april 1994 - Förslag till förstudie avseende underhåll av tunnlar och bergrum

Nordisk Vegteknisk Förbund Rapport nr 7 1996 - Utvalg nr 61 Broer och tunneler

Hansen & Henneberg - Forvaltningssystemer, store bygværker. Hovedrapport, fase 1. Juli 1996. Rapporten utförd på uppdrag av Vejdirektoratet, Øresundskonsortiet, A/S Øresundsforbindelsen, A/S Storebæltsforbindelsen och DSB.

Vägverket RYT, Stockholm, "Underhållssystem för tekniska installationer" RAP 0198.

Vägverket RYT, Stockholm, "Inspektionsprogram för underhåll med avseende på geologi, bergförstärkningar och upphängningsanordningar samt bergdräners funktion i Ringens tunnlar" RAP 1997:0241.

Vägverket RYT, Stockholm, "Bergdatabas i driftskedet för berg och tunnlar med infästningar för installationer, kravspecifikation ver. 0.7".

utformning av tunneldatabas

Text innanför hakparenteser [...] är beskrivande exempel.

Tunneldatabas: *Namn (text)*
Konstbyggnadsnummer (tal)
Tunnelrör (tal)
 Administrativa uppgifter
 Geometri
 Trafiktekniska uppgifter
 Byggnadstekniska uppgifter
 Belysning
 Ventilation
 Säkerhetsutrustning
 Elförsörjning
 Drift
 Incidenter

Administrativa uppgifter: *Namn (text)*
Konstbyggnadsnummer (tal)
Tunnelrör (tal)
 Vägnummer (text, [E 4])
 Byggstart (årtal [1977])
 Driftstart (årtal [1979])
 Tunneltyp (text [bergtunnel])
 Total byggkostnad (tal i kr, inkl. vägbana, dränering, driftbyggnad (motsv. stomarbeten och stomkompletteringar))
 Total tillbehörskostnad (tal i kr, för t.ex. belysning, ventilation, säkerhetsutrustning och övriga installationer)

Geometri: *Namn (text)*
Konstbyggnadsnummer (tal)
Tunnelrör (tal)
 Antal på/avfarter (st)
 Tunnelrörets längd (tal i m)
 Körbanebredd (tal i m)
 Vägrenar (tal i m [ivr 1,0 m, yvr 2,75 m])
 Fri höjd (tal i m)
 Min vertikalradie (tal i m)
 Min horisontalradie (tal i m)
 Min längdlutning (tal, absolutvärde)
 Max längdlutning (tal, absolutvärde)
 Antal uppställningsplatser (st)
 Antal vändplatser (st)
 Antal överfarter (st)

Trafiktekniska uppgifter: *Namn (text)*
Konstbyggnadsnummer (tal)
Tunnelrör (tal)

- Trafiktekniska uppgifter: (forts.)
- Antal körfält (st)
 - Enkel/Dubbelriktad trafik
 - Årsdygntrafik, ÅDT (totalt antal fordon per dygn/ Mätår [900 / 1985])
 - Andel lastbilar (procenttal)
 - Tillåten hastighet (tal i km/h)
 - Transport av farligt gods (beskrivande [Ja, exkl. ADR-klass...])
 - Gång- och cykeltrafik (beskrivande [Ja/Nej/Gång/GC i avskild del])
- Byggnadstekniska uppgifter:
- Namn (text)*
 - Konstbyggnadsnummer (tal)0*
 - Tunnelrör (tal)*
 - Markförhållanden (beskrivande text)
 - Yt- och grundvattenförhållanden (beskrivande text)
 - Byggmetod (beskrivande text)
 - Säkring (beskrivande text)
 - Tätning (beskrivande text)
 - Körbaneläggning (beskrivande text)
 - Väggbeklädning (beskrivande text)
 - Vattenuppsamlingsbassänger (antal och volym i m³)
 - Pumpstationer (antal och kapacitet)
 - Dränering (principbeskrivande text)
 - Brandskyddsåtgärder (beskrivande text)
- Belysning:
- Namn (text)*
 - Konstbyggnadsnummer (tal)*
 - Tunnelrör (tal)*
 - Ljusraster (beskrivande om material, längd, ljusdämpning)
 - Luminans infartssträcka dag, max-- och minvärde (tal i cd/m²)
 - Armatyrtyp (alla typer av armaturer och dess placering [NaH mittplacerade])
 - Antal armaturer och dess effekt (st, W [50 st, 500 W])
 - Styrning (beskrivande text)
 - Luminans innerzon, dag (tal i cd/m², max- och minvärde)
 - Luminans innerzon, natt (tal i cd/m²)
 - Nödbelysning (beskrivande text)
- Ventilation:
- Namn (text)*
 - Konstbyggnadsnummer (tal)*
 - Tunnelrör (tal)*
 - Ventilationstyp (benämning [längs-/tvär-/halvtvärventilation])
 - Längsventilatorer (typ, placering)
 - Fläktar (antal, effekt)
 - Ventilationskanal (typ, tvärsnittsytta)
 - Fläktar i ventilationskanal (typ, antal, effekt)
 - Koloxidkoncentration (tal i g/m³, start- och larmnivå)
 - Koloxidsmätare (typ)
 - Kvävedioxidkoncentration (µg/m³)
 - Kvävedioxidsmätare (typ)

- Siktreducering (tal i procent, start- och larmnivå)
 Siktmatrare (typ)
 Styrning (beskrivande text [CO-halt, trafikmängd, tidsstyrning])
- Säkerhetsutrustning: *Namn (text)*
Konstbyggnadsnummer (tal)
Tunnelrör (tal)
 Säkerhetsklass (klassificering [TA,TB,TC])
 Infartstrafikljus (typ, antal)
 Trafikljus i tunnel (typ, antal)
 Höjdbegränsningsportal (j/n, höjd uk.)
 Bommar (beskrivande av typ, antal)
 Nödutgång
 Infotavlor (beskrivning, antal)
 Radio (j/n)
 Högtalaranläggning (beskrivande, antal, avstånd)
 TV-övervakning (j/n)
 Brandvarningsanläggning (beskrivande, typ, manuell eller automatisk?)
 Släckningsredskap (beskrivande, typ, antal)
 Brandposter (beskrivande, typ, antal)
 Sprinkleranläggning (beskrivning)
 Övrig utrustning (beskrivning)
 Installationsstyrning (beskrivning)
 Fjärrövervakning (beskrivning)
- Elförsörjning: *Namn (text)*
Konstbyggnadsnummer (tal)
Tunnelrör (tal)
 Total elektrisk effekt (tal, kVA)
 Elektrisk effekt för belysning (tal, kVA)
 Elektrisk effekt för ventilation (tal, kVA)
 Elektrisk effekt för pumpstation, central och övrigt (tal, kVA)
 UPS (beskrivande)
 Effekt för reservström (tal, kVA)
 Källa för reservströmsförsörjning (beskrivning)
- Drift: *Namn (text)*
Konstbyggnadsnummer (tal)
 Bemanning (tal i kr, antal personer, aktuellt år)
 Driftsutrymmen (m²)
 Totala årliga kostnader (tal i kr)
 Driftkostnader elektrisk energi
 kWh-pris (medelvärde)
 Total strömkostnad (tal i kr)
 Total årlig energiförbrukning (tal i Watt eller Joule)
 Driftkostnader belysning (tal i kr)
 Driftkostnader ventilation (tal i kr)
 Driftkostnader trafikstyrning (tal i kr)
 Driftkostnader pumpstation (tal i kr)
 Driftkostnader tunnelrengöring (tal i kr)

Driftkostnader personalkostnader (tal i kr)

Totala driftkostnader (tal i kr)

Underhålls- och renoveringskostnader (tal i kr, årtal, omfattning)

Incidenter: *Namn (text)*
 Konstbyggnadsnummer (tal)
 Tunnelrör (tal)
 Olyckor med personskada (tabell: Nr, Tidpunkt, Plats, Rörelsetyp, Antal
 dödade, antal skadade)
 Olyckor med saksador (tabell: Nr, Tidpunkt, Plats, Rörelsetyp, Sakskada
 typ)
 Stannande fordon (tabell: Nr, Tidpunkt, Plats, Orsak)
 Andra tillbud (tabell: Nr, Tidpunkt, Plats, Orsak)