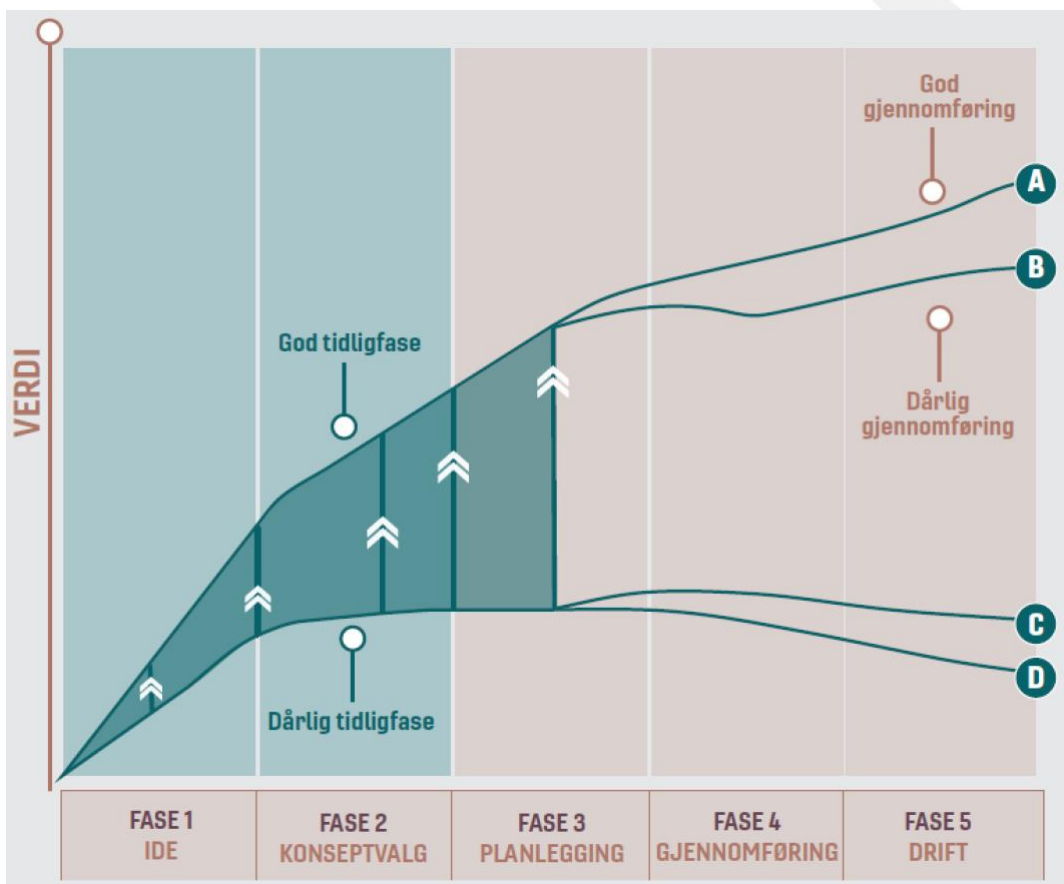


# Rapport

Research knyttet til kostnadsestimering av jernbaneprosjekter i andre europeiske land



# Sammendrag

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult Norge AS på oppdrag for Jernbanedirektoratet. Rapporten beskriver kostnadsestimeringsprosessen i tidligfase av jernbaneprosjekter i andre europeiske land.

Formålet med arbeidet er blant annet å initiere et samarbeid mellom Jernbanedirektoratet og aktører fra det internasjonale kostnadsestimeringsmiljøet for jernbane. En viktig del av arbeidet har derfor vært å opprette dialog med representanter fra jernbanesektoren i ulike land, slik at Jernbanedirektoratet kan videreføre dialogen med disse representantene.

Bakgrunnen for oppdraget er at Jernbanedirektoratet erfarer kostnadsoverskridelser i mange av sine jernbaneprosjekter. Mulige årsaker til dette er mangelfulle analyser, vurderinger og utredninger i fasene før valg av konsept. For å sikre bedre grunnlag for investeringsbeslutninger er det viktig å forbedre kostnadsestimatene i tidligfase. Derfor ønsker Jernbanedirektoratet å lære mer om organisering, ansvar og metodikk for tidligfase kostnadsestimering i Europa.

Rapporten tar utgangspunkt i litteratursøk, utsendte spørsmålslister og intervjuer med representanter fra kostnadsestimeringsmiljøer i landene som inngår i studien. Det er hentet inn informasjon fra ni land hvor fem av landene har vært fokus for en utvidet analyse.

Etterlatt inntrykk er at landene i studien har klart definerte rammeverk og prosedyrer de støtter seg på i kostnadsestimeringsarbeidet. Landene følger i estimeringsprosessen fasene i landets prosjektmodell for vurdering og planlegging av samferdselsprosjekter. Flere land har lagt en betydelig innsats i å utvikle prisdatabaser med empiriske data fra gjennomførte jernbaneprosjekter. For andre land gjenstår det fremdeles arbeid med datainnsamling før en database er på plass. Det er særlig relevant å se nærmere på hvilke prosesser som ligger til grunn for utvikling og oppdatering av prisdatabaser, da Norge ser ut til å ligge bak flere av landene i studien på dette området. I likhet med hva som er praksis i Norge, er det generelt ikke rom for at det avvikes fra disse rammeverkene. Ansvaret for kostnadsestimeringen ligger hos infrastrukturforvalter, relevant departement eller direktorat. Vanligvis utarbeides estimatene av den som har ansvaret, eller av en innleid konsulent.

Punktene nedenfor oppsummerer organisering, ansvarsfordeling og metode for kostnadsestimering i landene som inngår i studien.

- I **Sverige** er Trafikverket ansvarlig for kostnadsestimeringen i tidligfase. Tydelige retningslinjer fra Trafikverket sikrer en sammenliknbar og transparent kostnadsestimeringsprosess i svenske jernbaneprosjekter. Den svenske tilnærmingen bygger på suksessivprinsippet, som skal brukes i alle kostnadsvurderinger og usikkerhetsanalyser. Trafikverket har utviklet en standardisert excel-mal for kostnadsestimering, men har ikke en egen prislister. Kostnadselementene i estimatene følger en faglig inndeling. Trafikverket har egne prosedyrer for vurdering av usikkerhet, som gjennomføres i grupper av fagpersoner.
- I **Danmark** er infrastrukturforvalteren Banedanmark ansvarlig for kostnadsestimeringsprosessen i tidligfase. Prosessen følger mange av de samme prinsippene som i Norge, men den metodiske tilnærmingen er noe annerledes. Kostnadsestimatene følger en faglig inndeling, og består av basisestimerer lik pris ganger mengde for ulike hovedposter, og påslag for usikkerhet. Danmark har samlet enhetspriser i en egen database, og har egne rutiner for oppdatering av denne.
- I **Frankrike** ligger ansvaret for kostnadsestimering i tidligfase på infrastrukturforvalteren SNCF. Kostnadsestimatet består av et basisestimat lik pris ganger mengde for ulike komponenter, og et påslag for usikkerhet. Kostnadselementene i estimatene følger en faglig inndeling. SNCF legger mye ressurser i utvikling av digitale verktøy for kostnadsestimering, og har blant annet en egen prisdatabase med datapunkter fra rundt 80 tidligere gjennomførte prosjekter som oppdateres hvert andre til tredje år.
- I **Storbritannia** har infrastrukturforvalteren Network Rail ansvaret for kostnadsestimeringsprosessen i tidligfase. Kostnadselementene i estimatene følger en faglig inndeling, og består av en basiskostnad med påslag for forventet risiko og inflasjon. Network Rail har en egen kostnadsdatabase som danner grunnlag for parametrisk estimering av de ulike elementene, og denne databasen oppdateres jevnlig basert på resultater fra tidligere prosjekter. Network Rail legger mye arbeid i benchmarking, og har egne prosedyrer for innsamling av data for kvalitetssikring og forbedring av nye estimerer.

- I **Spania** har det spanske transportdepartementet ansvaret for kostnadsestimeringen i tidligfasen, men infrastrukturforvalteren Adif er ofte involvert i prosessen. Estimeringsprosessen følger bestemte prosedyrer fastsatt av departementet. Estimeringen av basiskostnader gjennomføres bottom up, med en faglig inndeling av elementene som inngår i estimatene. I tidligfase legges det til et ti prosents usikkerhetspåslag på basiskostnadene.
- I **Polen** har *PKP Polskie Linie Kolejowe* og det polske infrastrukturdepartementet ansvaret for kostnadsestimering i tidligfase. Estimeringsprosessen følger prosedyrer nedfelt i en veileder fra infrastrukturdepartementet. Estimaterne er bygget opp av enhetspriser, og beregnes etter en standardisert excel-mal.
- I **Finland** har *Finnish Transport Infrastructure Agency* det overordnede ansvaret for kostnadsestimeringen. I tidligfase utarbeides det grove estimater av store objekter som antall broer, kilometer med spor eller kilometer tunnel. Denne tilnærmingen har klare likhetstrekk med norsk praksis. Estimaterne baserer seg på enhetspriser som hentes fra en felles database med historiske data fra tidligere jernbaneprosjekter.
- I **Serbia** ligger ansvaret for kostnadsestimater i tidligfase hos *Serbian Ministry of Construction, Transport and Infrastructure* og infrastrukturforvalteren *Serbian Railways Infrastructure*, i samarbeid med fagpersonene som utarbeider transportplanen for utvalgte jernbaneprosjekter. Det er ingen etablert metode for kostnadsestimering i tidligfase, og heller ingen spesifikk mekanisme for kvalitetskontroll av kostnadsestimatene. Ved utarbeidelse av transportplanene har private konsulenter produsert kostnadsestimater basert på standardiserte enhetspriser, forventet implementeringstid og forventede tekniske parametere.
- I **Portugal** har Infrastrukturforvalteren *Infraestruturas de Portugal (IP)* ansvaret for kostnadsestimatene i tidligfase, men arbeidet settes ofte ut til konsulenter. Estimator benytter seg av IPs prisliste, som baserer seg på historiske data fra tidligere anbudsprosesser. Enhetsprisene er samlet i en kostnadsdatabase med data fra tidligere prosjekter. Estimator kan også benytte seg av egne erfaringer fra andre konsultasjoner eller tidligere budsjetter. IP står alltid ansvarlig for tilsyn av estimater.

Det er tydelige forskjeller mellom den metodiske tilnærmingen i Norge og flere av landene i studien. Mens det i Norge vurderes kostnader basert på løpemeterpriser for typiske strekninger som daglinje, tunnel etc., der løpemeterprisene inkluderer alle kostnadselementer for strekningen, baserer de fleste landene sine estimater på en faglig inndeling av kostnadskomponenter. Blant alle de ni landene som deltok i studien, er det bare Finland som oppgir at det brukes byggeklossmodeller med løpemeterpriser på samme måte som i Norge.

Norge er ikke alene om sine utfordringer knyttet til kostnadsoverskridelser. Alle de ni landene i studien oppfatter overskridelser som et problem, og flere av landene har forsøkt å imøtekomme denne utfordringen med ulike former for reformer og instruksjoner. De fleste landene trekker fram komplekse geotekniske forhold som en sentral årsak til kostnadsoverskridelser. Andre årsaker til overskridelsene er for lite tid og ressurser til definering av prosjektets tidligfase, mangel på lokalkunnskap, mangelfulle grunnundersøkelser, uventede hindringer og behov for utvidelser av prosjektet underveis i gjennomføringsfasen. Dette er oppsummert i tabellen nedenfor som sammenstiller hovedfunnene fra gjennomgangen av de fem landene som har hatt en utvidet analyse.

Tabell 0-1: Sammenstilling av hovedfunnene fra de fem landene som har blitt analysert ytterligere.

	Norge	Sverige	Danmark	Spania	Frankrike	Storbritannia
1. Studie/fase der kostnadsestimering i tidligfase inngår						
	KVU og andre tidligfase-utredninger	Åtgårdsvalsstudie	Fase 1 og delvis fase 2 i «Ny anlægsbudgetering»	Estudio informativo	Étude préliminaire, (første av fire faser)	GRIP 1 og 2/ Stategic outline business case
2. Organisering av estimeringsprosessen						
Ansvar	Jernbane-direktoratet	Trafikverket	Banedanmark	Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana	SNCF	Network Rail
Gjennomføring	Jernbanedirektorat og/eller Konsulent	Trafikverket og/eller Konsulent	Konsulent har ansvar for mengder, mens Banedanmark har ansvar for priser	Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Adif eller konsulent ved behov	Konsulent og/eller SNCF	Network Rail, konsulenter ved behov
3. Metode						
Metode	Analog/ parametrisk	Analog/ parametrisk. Suksessiv kalkulering	Analog/Parametrisk	Analog/Parametrisk	Analog/parametrisk	Analog/parametrisk
Rammeverk/ veileder	Fastsatt av Jernbanedirektoratet	Fastsatt av Trafikverket	Fastsatt av Transport-, bolig og bygningsministeriet	Fastsatt av departement for utvikling	Fastsatt av SNCF Réseau	Network Rail
Prisdatabase	Ja, men ikke komplett og ikke vedlikehold	Nei, men standardisert nedbryting av priser i egen mal.	Ja. 12 hovedposter	Ja. 12 hovedposter	Ja	Ja

	Norge	Sverige	Danmark	Spania	Frankrike	Storbritannia
Oppdatering av prisdatabase	Siste oppdatering 10 år siden	-	Oppdateres løpende som følge av prosjekt-avslutning	Sist oppdatert i 2020, etter 10 år uten oppdateringer	Hvert 2. til hvert 3. år, eller sjeldnere	"Hyppige opp-dateringer". Ukjent hvor ofte.
<b>4. Håndtering av usikkerhet</b>						
Påslag for usikkerhet i tidligfase	Forventet tillegg 8-12%, tillegg for usikkerhet 40-60% i hhv. klasse 5 og 4	Ikke faste påslag.	Forventet tillegg 10-20%. Korreksjons-faktorer: 50 % i fase1 og 30 % i fase2.	10% påslag for usikkerhet	20% påslag for usikkerhet	Tillegg for usikkerhet 66% og 40% i hhv. GRIP 1 og 2 (tilsvarer klasse 5 og 4 i Norge)
<b>5. Kostnadsoverskridelser</b>						
Årsak	Geotekniske forhold, mangel på lokal-kunnskap, utfordringer knyttet til kontrakter, miljøkrav	Geotekniske forhold, mangel på lokal-kunnskap. For korte frister i konseptfasen	Geotekniske forhold, og lite tid og ressurser til grundige undersøkelser i tidligfase	Geotekniske forhold, optimisme og liter ressurser for grundige undersøkelser i tidligfase.	Geotekniske forhold, uventede endringer underveis i bygging, kontraktmessige forhold	Geotekniske forhold, mangelfull definisjon av prosjektets omfang i tidligfase

Det er opprettet gode forbindelser med relevante aktører fra fem av landene i rapporten, men på grunn av prosjektets varighet og omfang, har diskusjoner og erfaringsutveksling med disse aktørene vært begrenset. Det finnes dermed et stort potensial for videre undersøkelser av kostnadsestimeringsprosesser i de ulike landene.

Flere land har uttrykt interesse for dialog og samarbeid med Jernbanedirektoratet. Det anbefales at Jernbanedirektoratet går i dialog med deltakerne i denne studien, og oppretter en arbeidsgruppe for videre erfaringsutveksling.

Prosjektnummer 21007604					
Versjon 1.0					
01	11.12.2020	100% Leveranse	MWH	KG	HGP
00	20.11.2020	80% Leveranse (for kommentering)	MWH, HAS	KG	HGP
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

# Innhold

<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>2</b>
<b>FORORD</b> .....	<b>10</b>
<b>1 INNLEDNING</b> .....	<b>11</b>
<b>2 BAKGRUNN</b> .....	<b>12</b>
2.1 JERNBANESEKTOREN I NORGE .....	12
2.2 JERNBANEDIREKTORATETS VEILEDER FOR KOSTNADSESTIMERING .....	12
2.3 STATENS PROSJEKTMODELL.....	14
<b>3 METODE, STRUKTUR OG AVGRENSINGER</b> .....	<b>16</b>
3.1 METODE .....	16
3.1.1 Forarbeid og kartlegging.....	16
3.1.2 Datainnsamling og analyse .....	16
3.1.3 utfordringer .....	18
3.2 RAPPORTSTRUKTUR.....	18
3.3 FORUTSETNINGER OG AVGRENSING.....	19
<b>4 LITTERATURGJENNOMGANG</b> .....	<b>20</b>
4.1 STUDIER AV METODE FOR KOSTNADSESTIMERING .....	20
4.2 STUDIER OM ÅRSAKENE TIL KOSTNADSOVERSKRIDELSER I VEI- OG JERNBANEPROSJEKTER.....	20
<b>5 SVERIGE</b> .....	<b>21</b>
5.1 ORGANISERING AV JERNBANESEKTOREN .....	21
5.2 PLANLEGGING AV JERNBANEPROSJEKTER.....	21
5.3 KOSTNADSESTIMERING I TIDLIGFASE AV JERNBANEPROSJEKTER .....	22
5.3.1 Organisering av kostnadsestimeringsprosessen .....	22
5.3.2 Kostnadsestimeringsprosessen – metode og gjennomføring .....	22
5.3.3 Verktøy for kostnadsestimering.....	24
5.3.4 Vurdering av risiko.....	25
5.4 KOSTNADSOVERSKRIDELSER FOR TRANSPORTPROSJEKTER .....	26
5.5 OPPSUMMERING .....	26
<b>6 DANMARK</b> .....	<b>27</b>
6.1 ORGANISERING AV JERNBANESEKTOREN .....	27
6.2 PLANLEGGING AV JERNBANEPROSJEKTER.....	27
6.3 KOSTNADSESTIMERING I TIDLIGFASE AV JERNBANEPROSJEKTER .....	27
6.3.1 Organisering av kostnadsestimeringsprosessen .....	27
6.3.2 Kostnadsestimeringsprosessen – metode og gjennomføring .....	28
6.3.3 Verktøy for kostnadsestimering.....	30
6.3.4 Vurdering av risiko.....	30
6.4 KOSTNADSOVERSKRIDELSER I JERNBANEPROSJEKTER .....	32
6.5 OPPSUMMERING .....	32
<b>7 FRANKRIKE</b> .....	<b>33</b>
7.1 ORGANISERING AV JERNBANESEKTOREN .....	33
7.2 PLANLEGGING AV JERNBANEPROSJEKTER.....	33
7.3 KOSTNADSESTIMERING I TIDLIGFASE AV JERNBANEPROSJEKTER .....	34
7.3.1 Organisering av kostnadsestimeringsprosessen .....	34
7.3.2 Kostnadsestimeringsprosessen – metode og gjennomføring .....	34
7.3.3 Prislister og andre verktøy for kostnadsestimering .....	35
7.3.4 Vurdering av risiko.....	35
7.4 KOSTNADSOVERSKRIDELSER I FRANSKE JERNBANEPROSJEKTER .....	35
7.5 OPPSUMMERING .....	35

<b>8</b>	<b>STORBRITANNIA</b> .....	<b>36</b>
8.1	ORGANISERING AV JERNBANESEKTOREN.....	36
8.2	PLANLEGGING AV JERNBANEPROSJEKTER.....	37
8.3	KOSTNADSESTIMERING AV JERNBANEPROSJEKTER.....	37
8.3.1	<i>Organisering av kostnadsestimeringsprosessen</i> .....	37
8.3.2	<i>Metodikk og gjennomføring for kostnadsestimering</i> .....	38
8.3.3	<i>Analyseverktøy og kostnadsdatabaser</i> .....	39
8.3.4	<i>Usikkerhet i kostnadsestimering</i> .....	39
8.4	KOSTNADSOVERSKRIDELSER I JERNBANEPROSJEKTER.....	40
8.5	OPPSUMMERING.....	40
<b>9</b>	<b>SPANIA</b> .....	<b>41</b>
9.1	ORGANISERING AV JERNBANESEKTOREN.....	41
9.2	PLANLEGGING AV JERNBANEPROSJEKTER.....	41
9.3	KOSTNADSESTIMERING I TIDLIGFASE AV JERNBANEPROSJEKTER.....	42
9.3.1	<i>Organisering av kostnadsestimeringsprosessen</i> .....	42
9.3.2	<i>Kostnadsestimeringsprosessen – metode og gjennomføring</i> .....	42
9.3.3	<i>Verktøy for kostnadsestimering</i> .....	42
9.3.4	<i>Vurdering av risiko</i> .....	43
9.3.5	<i>Eksempel: Kostnadsestimat fra utredning av høyhastighetslinje Sevilla-Hueva</i> .....	43
9.3.6	<i>Eksempel: Enhetspriser fra Adif</i> .....	44
9.4	KOSTNADSOVERSKRIDELSER I SPANSKE JERNBANEPROSJEKTER.....	44
9.5	OPPSUMMERING.....	44
<b>10</b>	<b>POLEN</b> .....	<b>45</b>
10.1	ORGANISERING AV JERNBANESEKTOREN.....	45
10.2	PLANLEGGING AV JERNBANEPROSJEKTER.....	45
10.3	KOSTNADSESTIMERING I TIDLIGFASE AV POLSKE JERNBANEPROSJEKTER.....	45
10.4	KOSTNADSOVERSKRIDELSER I POLSKE JERNBANEPROSJEKTER.....	45
<b>11</b>	<b>FINLAND</b> .....	<b>47</b>
11.1	JERNBANESEKTOREN.....	47
11.2	PLANLEGGING AV JERNBANEPROSJEKTER.....	47
11.3	KOSTNADSESTIMERING I FINSKE JERNBANEPROSJEKTER.....	47
11.3.1	<i>Krav til rapportering av kostnadsestimater</i> .....	47
11.4	KOSTNADSOVERSKRIDELSER I FINSKE JERNBANEPROSJEKTER.....	47
11.5	IHKU-ALLIANSEN - INFRASTRUCTURE COST MANAGEMENT SYSTEM.....	47
<b>12</b>	<b>SERBIA</b> .....	<b>48</b>
12.1	JERNBANESEKTOREN.....	48
12.2	PLANLEGGING AV JERNBANEPROSJEKTER.....	48
12.3	KOSTNADSESTIMERING I TIDLIGFASE AV SERBISKE JERNBANEPROSJEKTER.....	48
12.3.1	<i>Organisering</i> .....	48
12.3.2	<i>Metode</i> .....	48
12.4	KOSTNADSOVERSKRIDELSER I JERNBANEPROSJEKTER.....	49
<b>13</b>	<b>PORTUGAL</b> .....	<b>50</b>
13.1	ORGANISERINGEN AV JERNBANESEKTOREN I PORTUGAL.....	50
13.2	PLANLEGGING AV JERNBANEPROSJEKTER I PORTUGAL.....	50
13.3	KOSTNADSESTIMERING I TIDLIGFASE AV PORTUGISISKE JERNBANEPROSJEKTER.....	50
13.4	METODE FOR KOSTNADSESTIMERING.....	50
13.5	KOSTNADSOVERSKRIDELSER I JERNBANEPROSJEKTER.....	50
<b>14</b>	<b>SAMMENSTILLING AV LAND</b> .....	<b>51</b>
14.1	ORGANISERING OG ANSVARFORDELING.....	51
14.2	METODIKK.....	51



14.3	KOSTNADSOVERSKRIDELSER .....	51
14.4	KONKLUSJON OG VIDERE ARBEID.....	51
14.5	SKJEMATISK SAMMENSTILLING.....	52
<b>15</b>	<b>REFERANSER.....</b>	<b>54</b>
<b>16</b>	<b>VEDLEGG.....</b>	<b>57</b>

# Forord

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult Norge AS som er en ekstern rådgiver til Jernbanedirektoratet. Rapporten ser på kostnadsestimeringsprosessen i tidligfase i et utvalg europeiske land.

Rapporten tar utgangspunkt i litteratursøk, utsendte spørsmålslistor og intervjuer med representanter for kostnadsestimeringsmiljøer i landene som inngår i studien.

Utfordringene i prosessen har vært å få kontakt med de riktige personene å intervjuer, da ulike land har ulike strukturer for ansvar innen samferdsel.

Jernbanedirektoratet takker representanter fra Sverige, Danmark, Frankrike, Storbritannia, Spania og Serbia for gode møter og lærerikt samarbeid, samt representanter fra Polen, Finland og Portugal for formidling av nyttig informasjon til rapporten. Videre takkes Internasjonal seksjon i Bane NOR og representanter fra European Rail Infrastructure Managers (EIM) for bistand i prosessen med å nå ut til de ulike landene.

Kontaktperson i Jernbanedirektoratet er Bente Bukholm <bente.bukholm@jernbanedirektoratet.no>.

Oslo, 11.12.2020 (Signatur:.....Bente Bukholm)

# 1 Innledning

Multiconsult Norge AS er engasjert av Jernbanedirektoratet til å utføre oppdraget «Research knyttet til kostnadsestimering i andre europeiske land».

Bakgrunnen for oppdraget er at Jernbanedirektoratet erfarer at kostnadene i jernbaneprosjekter overskrider kostnadsestimatene i tidlige faser. Det skrives stadig i media om store kostnadsoverskridelser i ulike bygg- og anleggsprosjekter. Årsaken kan være at det ikke ble gjort grundige og vide nok analyser, vurderinger eller utredninger i de tidlige fasene før beslutning og konsept ble valgt. Formålet med dette arbeidet vil derfor være å se til liknende prosesser i andre land og hente inn lærings- og forbedringspunkter som kan brukes i direktoratets arbeid med kostnadsestimering.

Jernbanedirektoratet ønsker derfor å lære mer om organisering, ansvar og metodikk for tidligfase kostnadsestimering i Europa. Formålet med arbeidet er initiere et samarbeid mellom Jernbanedirektoratet og aktører fra det internasjonale kostnadsestimeringsmiljøet for jernbane. Ny innsikt i hvordan landene gjennomfører kostnadsestimering vil være nyttig for videre utvikling av beste praksis i Norge, og en viktig del av Multiconsults arbeid har derfor bestått av å identifisere og opprette dialog med aktører fra jernbanesektorer i andre europeiske land.

En viktig del av arbeidet har derfor vært å opprette dialog med representanter fra jernbanesektoren i ulike land, slik at Jernbanedirektoratet kan videreføre dialogen med disse representantene.

Rapporten sammenstiller informasjon om kostnadsestimeringsprosessen i ni europeiske land. Organisering, ansvar og metodikk er beskrevet for samtlige av disse, og for fem av landene suppleres beskrivelsene med talleksempler og illustrasjoner. Underveis i rapporten relateres funnene til norsk praksis for kostnadsestimering i tidligfase, med søkelys på å identifisere likhetstrekk, ulikheter og eksempler på områder der Norge kan hente inspirasjon til forbedring av egne prosesser.

## 2 Bakgrunn

I dette kapitlet presenteres organiseringen av norsk jernbanesektor, gjeldende praksis for kostnadsestimering i tidligfase, samt hvilke tiltak som treffes i Norge for å styrke beslutningsgrunnlaget i tidligfase. Kapitlet danner et utgangspunkt for sammenlikning mellom Norge og landene som analyseres i studien.

### 2.1 Jernbanesektoren i Norge

Jernbanesektoren i Norge består av Jernbanedirektoratet, infrastrukturforvalteren Bane NOR, togselskapene og en rekke entreprenører [1]. Jernbanedirektoratet skal initiere, utvikle og presentere forslag som angår utviklingen av jernbanen som en del av det samlede transportsystemet. Bane NOR planlegger, bygger ut og vedlikeholder jernbanen, stasjonene og terminalene [2].

### 2.2 Jernbanedirektoratets veileder for kostnadsestimering

Jernbanedirektoratet utarbeidet i 2019 en veileder for kostnadsestimering i tidligfase. Veilederen redegjør for Jernbanedirektoratets krav til kostnadsestimeringsprosessen. Prinsippene i veilederen følger «beste praksis» hos AACE International, samt veiledere hos Finansdepartementet og interne styringsdokumenter hos Jernbanedirektoratet [3], se også vedlegg 01.

I henhold til prinsippene i veilederen skal detaljeringsnivået i estimatene øke med prosjektets modenhet. Grad av modenhet deles inn i fem ulike klasser, der klasse 5 er fasen med minst modenhet. Jernbanedirektoratets klassifiseringsmatrise, som er fremstilt i Tabell 2-1, sammenstiller bruksområde og forventet nøyaktighetsgrad i tidligfasen. Som matrisen viser, er forventet nøyaktighetsgrad høyere i klasse 4 enn i klasse 5.

Tabell 2-1. Klassifiseringsmatrise for kostnadsestimater i Jernbanedirektoratet. Kilde: [3]

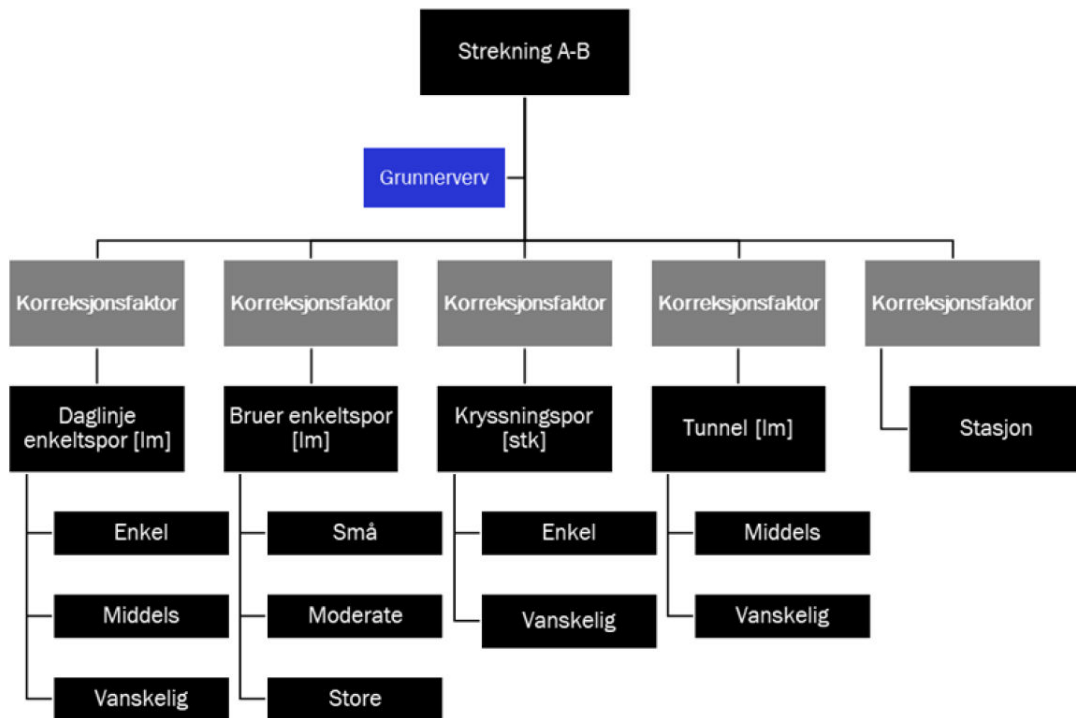
	Prosjekt-modenhet	Bruksområde for estimatet	Metode	Forventet nøyaktighetsgrad
Klasse 5	Veldig lav	NTP Strategiske utredninger	Analog estimering (Parametrisk estimering)	Lav: - 30 % Høy: +60 %
Klasse 4	Lav	KVU Regional Plan Utredning	Parametrisk estimering (Analog på elementer av tiltaket)	Lav: - 20 % Høy: +40 %

Kostnadsestimatene utarbeides ved bruk av analog eller parametrisk teknikk. Jernbanedirektoratet beskriver de to teknikkene på følgende måte:

- *Analog estimering* innebærer å benytte de virkelige kostnadene fra tidligere utførte, lignende prosjekter som basis for å estimere kostnaden til det aktuelle prosjektet.
- *Parametrisk estimering* er en teknikk der man benytter en statistisk sammenheng mellom historiske data og andre variabler, for eksempel kostnader pr. meter tunnel, bro eller jernbane for å estimere kostnaden for et element.

Jernbanedirektoratet og Bane Nor bruker «byggeklosser» som er enhetspriser basert på parametrisk estimering, i tidligfase. Dagens byggeklosser i Jernbanedirektoratet er basert på Bane NOR sine byggeklosser utarbeidet i forbindelse med InterCity-utbyggingen i Østlandsområdet/Sør-Norge. Byggeklossene til Bane NOR inneholder totale produksjonskostnader for konstruksjoner (bruer og tunneler), underbygning, jernbaneteknikk, og signalkostnader. Jernbanedirektoratet sine byggeklosser er mer

overordnet [3]. En god analogi til dette er å sammenlikne Legoklosser (Bane NOR) med Duploklosser (Jernbanedirektoratet). Jernbanedirektoratets inndeling er illustrert i Figur .



Figur 2-1: Illustrasjon av dagens byggeklosser hos Jernbanedirektoratet. Kilde: [3]

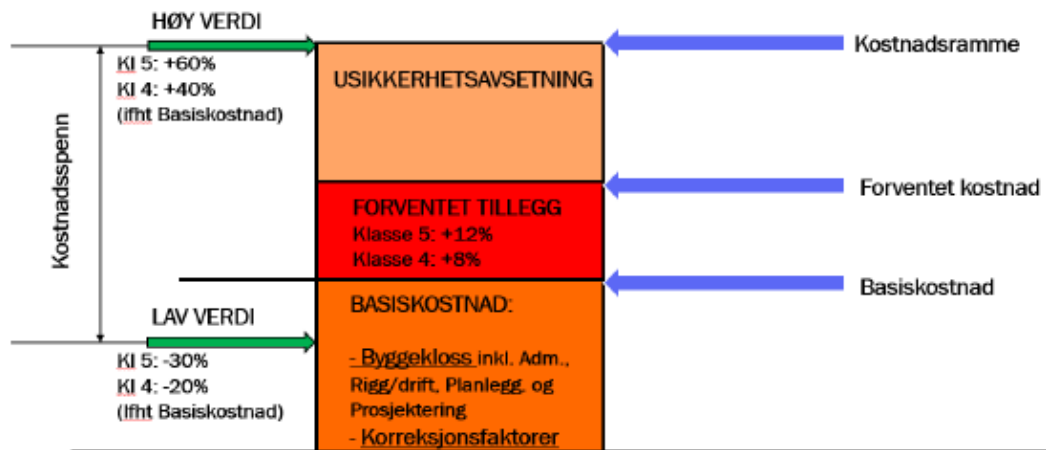
Byggeklossene har blitt indeksert<sup>1</sup> siden første utgivelse i 2010 for å korrigere for prisstigning, men datagrunnlaget er likt som da byggeklossene ble opprettet. Jernbanedirektoratets veileder sier at det vil utgis oppdaterte prislister med indekserte verdier og eventuelt nye byggeklosser dersom dette er tilgjengelig.

I Norge legges det prosjekt- og strekningsspesifikke korreksjonspåslag på byggeklossene. Disse påslagene er inndelt i delstrekninger og tar for seg kompleksiteten i prosjektet knyttet til vurderinger av hvor modent prosjektet er. Korreksjonspåslag inndeles i interessenter, naturgitte forhold, nærføring til eksisterende jernbanestrekning, eksisterende bebyggelse og tilkomst. Etter at korreksjonsfaktorene på byggeklossene er lagt på, så er basiskostnadsestimatet i klasse 4 eller 5 klart.

Kostnadsspennet beregnes med utgangspunkt i basiskostnadene, som vist i Tabell 2-1. Lav verdi vurderes til -20% i klasse 4 og -30% i klasse 5. Høy verdi beregnes ved å legge et forventet tillegg på basiskostnader, som enten spesifiseres i usikkerhetsanalysen eller fastslås til 8% for klasse 4, eller 12% for klasse 5. Da blir høy verdi (basis kost + forventet tillegg) + 40% i klasse 4 og + 60% i klasse 5.

Strukturen på endelig kostnadsestimat illustreres i Figur 2-2. Som figuren viser, består forventet kostnad av en basiskostnad (byggeklosser korrigert med egnede prosjektspesifikke korreksjonsfaktorer) samt et forventet tillegg på åtte eller tolv prosent, avhengig av estimatklasse. [4]

<sup>1</sup> Indeksering er utført ihht. Statistisk sentralbyrå med priser og prisindekser til «Byggekostnadsindeks for veganlegg»



Figur 2-2: Kostnadsestimatets oppbygging. Kilde: [3]

### 2.3 Statens prosjektmodell

Den norske KS-ordningen, også kjent som statens prosjektmodell, er et system for ekstern kvalitetssikring av informasjonsgrunnlaget før beslutninger om store offentlige prosjekter (anslått kostnadsramme på over 1 milliard kroner) skal tas [5]. Ordningen med ekstern kvalitetssikring av store statlige investeringer ble innført i år 2000 (KS2) [6]<sup>2</sup> og utvidet i 2005 (KS1) [7]<sup>3</sup> slik at den i dag omfatter to kontrollpunkter i prosjektens tidlige fase. Ordningen legger til rette for god metodisk utredning, blant annet gjennom gode rutiner for kostnadsestimering og usikkerhetsanalyser før det fattes beslutninger om store statlige investeringer. Målet er å unngå feilinvesteringer og holde god kontroll på kostnader og nytte, for å sørge for en mest mulig effektiv bruk av fellesskapets ressurser [5].

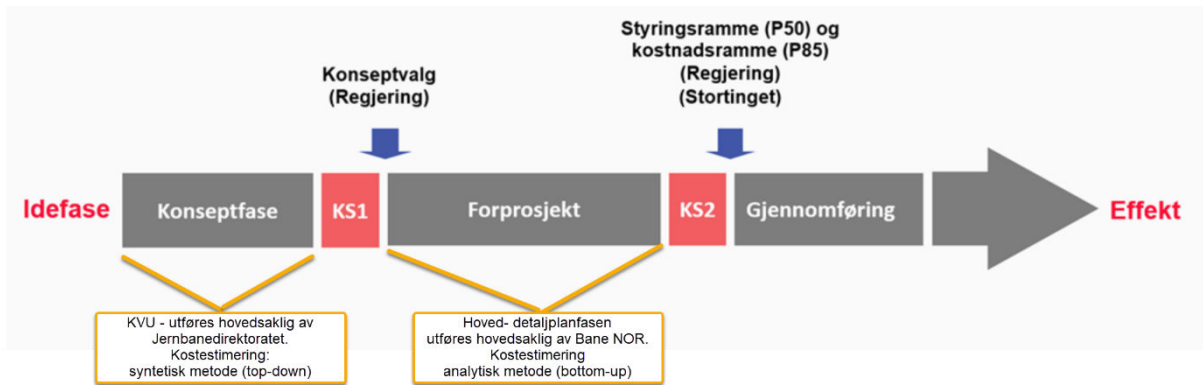
I konseptfasen skal det gjennomføres en såkalt konseptvalgutredning (KVU). Her skal ulike løsninger og tiltak som er konseptuelt forskjellige fra hverandre vurderes og sammenliknes gjennom en samfunnsøkonomisk analyse. Det skal anbefales hvilket tiltak som bør gjennomføres og hva som er viktige forutsetninger i den videre planleggingen for å lykkes med prosjektet. Utredningen gjennomgås av uavhengige eksperter i en ekstern kvalitetssikring (KS1), før konseptvalg kan fattes i regjeringen. De påfølgende fasene; forprosjektet, også omtalt som hoved- og detaljplanfasen, omtales som utenfor tidlige fasen i Jernbanedirektoratets veileder.

Etter gjennomført forprosjekt i Jernbanedirektoratet, blir prosjekter overført til Bane NOR. Da er det Bane NOR sitt ansvar og utføre kostnadsestimering på mer detaljert nivå. Her gjøres også arbeidet for å lage styringsunderlag og kostnadsoverslag som deretter kvalitetssikres gjennom KS2 før investeringsbeslutning og fastsettelse av prosjektets kostnadsramme kan fremmes for Stortinget. Etter investeringsbeslutning i Stortinget kommer gjennomføringsfasen, der tiltaket skal iverksettes.

Hensikten med kontrollpunktene KS1 og KS2 er at informasjonen og analysene som allerede ligger i prosjektet skal gjennomgås av en uavhengig tredjepart. I KS1 kvalitetssikres konseptvalgutredningen, som gir en anbefaling om hvilket konsept eller alternativ som eventuelt skal videreføres i forprosjektfasen. I KS2 kvalitetssikres det sentrale styringsdokument og det vurderes om planleggingen og kostnadene som er utarbeidet i forprosjektet for det valgte alternativet er realistisk.

<sup>2</sup> [Kvalitetssikring av styringsunderlag samt kostnadsoverslag](#)

<sup>3</sup> [Kvalitetssikring av konseptvalg](#)



Figur 2-3: Detaljering og ansvarsdeling i statens prosjektmodell

# 3 Metode, struktur og avgrensinger

I dette kapittelet redegjøres det for den metodiske tilnærmingen i oppdraget og hvordan rapporten er strukturert. Det gjøres også rede for avgrensinger av oppdragets omfang.

## 3.1 Metode

Gjennomføringen av oppdraget «Research knyttet til kostnadsestimering i andre europeiske land» er delt inn i fem faser som skissert i Figur 3-1. Hver fase beskrives i det følgende.



Figur 3-1: Metodisk tilnærming

### 3.1.1 Forarbeid og kartlegging

I forarbeidsfasen ble det utarbeidet en liste over innledende spørsmål til jernbaneaktørene. Spørsmålene har blitt benyttet som innledning til videre samtaler i møte med aktørene. Spørsmålene tok for seg hvordan kostnadsestimeringsprosessen organiseres i de ulike landene, både med tanke på metode, ansvarsfordeling og organisering. Videre var formålet at listen skulle avdekke særlig fordyrende elementer i prosjektene, samt hva som er typiske årsaker til kostnadsoverskridelser i prosjektene. Spørsmålslisten er vedlagt rapporten, se vedlegg 02 - Questions related to cost estimation.

Spørsmålslisten ble sendt ut til jernbaneaktører (hovedsakelig infrastrukturforvaltere, men også konsulentfirmaer, forskningsinstitusjoner og departement) fra en rekke europeiske land, samt representanter fra internasjonal seksjon i Bane NOR og European Railway Infrastrukturer Managers (EIM).

For å danne en oversikt over tidligere gjennomført arbeid og kunnskapsinnhenting knyttet til kostnadsestimering i tidligfase, er det gjennomført litteratursøk og tidligere studier og rapporter er vurdert opp mot problemstillingen i dette oppdraget. Funnene sammenstilles i Kapittel 4.

### 3.1.2 Datainnsamling og analyse

Datainnsamlingen er basert på dialog med aktører fra jernbanemiljøet i Europa, blant annet infrastrukturforvaltere (seks land), konsulentfirmaer (tre land), forskningsinstitusjoner (to land) og transportdepartementet i ett av landene. I tillegg har informasjon blitt innhentet gjennom søk på nett og gjennomlesing av tilsendte rapporter om kostnadsestimering i de aktuelle landene.

Til sammen har aktører i 14 ulike land blitt kontaktet, hvorav ni land har besvart og oversendt informasjon eller stilt til intervju. Oversikt over dialogen er vist i Tabell 3-1

Tabell 3-1: Oversikt over dialogen med de landene som analyseres i rapporten.

Land	Aktør	Kontaktinformasjon	Kommentar
Sverige	Iterio Sverige	Hans Fransson, hans.fransson@iterio.se	Totalt tre møter gjennomført. Danner grunnlag for utvidet analyse.
	VTI, Statens väg- og transportforskningsinstitut	Jan-Eric Nilsson, jan-eric.nilsson@vti.se	
Danmark	COWI Danmark	Søren Gøttsche soqe@cowi.com	To møter gjennomført. Danner grunnlag for utvidet analyse.
	Banedanmark	Søren Damgaard Rasmussen (SDRS) sdrs@bane.dk	



Land	Aktør	Kontaktinformasjon	Kommentar
Frankrike	SNCF Réseau	Francois Banzet <a href="mailto:francois.banzet@reseau.sncf.fr">francois.banzet@reseau.sncf.fr</a> Pierre Chauvin <a href="mailto:pierre.chauvin@reseau.sncf.fr">pierre.chauvin@reseau.sncf.fr</a>	Tre møter gjennomført. Danner grunnlag for utvidet analyse.
Storbritannia	Network Rail  Railway Consultancy Ltd	Forbes Alastair, <a href="mailto:Alastair.Forbes@networkrail.co.uk">Alastair.Forbes@networkrail.co.uk</a> Steve Davey <a href="mailto:Steve.Davey@networkrail.co.uk">Steve.Davey@networkrail.co.uk</a> Karan Kapoor <a href="mailto:Karan.Kapoor@networkrail.co.uk">Karan.Kapoor@networkrail.co.uk</a> Nigel G Harris <a href="mailto:nigel.harris@railwayconsultancy.com">nigel.harris@railwayconsultancy.com</a>	To møter gjennomført. Danner grunnlag for utvidet analyse.
Spania	Adif Spain	Alvaro Mascaraque, <a href="mailto:amascaraque@adif.es">amascaraque@adif.es</a>	Ett møte gjennomført. Danner grunnlag for utvidet analyse.
Serbia	Ministry of Construction, Transport and Infrastructure	Marina Saric, <a href="mailto:marina.saric@srbrail.rs">marina.saric@srbrail.rs</a> Miroslav Prokic, <a href="mailto:miroslav.prokic@mgsi.gov.rs">miroslav.prokic@mgsi.gov.rs</a>	Ett møte gjennomført.
Polen	Multiconsult Polska  PKP Polskie Linie Kolejowe	Jan Poslada, <a href="mailto:jan.poslada@multiconsultgroup.com">jan.poslada@multiconsultgroup.com</a> Katarzyna Maciag <a href="mailto:Katarzyna.Maciag@plk-sa.pl">Katarzyna.Maciag@plk-sa.pl</a>	Dialog via e-post.
Finland	Terra Research Centre	Pauli Kolisoja, <a href="mailto:pauli.kolisoja@tuni.fi">pauli.kolisoja@tuni.fi</a> Heidi Kotiranta, <a href="mailto:heidi.kotiranta@vayla.fi">heidi.kotiranta@vayla.fi</a> Timo Ruoho, <a href="mailto:timo.ruoho@civilpoint.fi">timo.ruoho@civilpoint.fi</a>	Dialog via e-post.
Portugal	Infraestruturas de Portugal	Rogério Antunes, <a href="mailto:rogerio.antunes@infraestruturasdeportugal.pt">rogerio.antunes@infraestruturasdeportugal.pt</a>	Dialog via e-post.

Representanter fra jernbanemiljøet i Sverige, Danmark, Frankrike, Storbritannia og Spania har deltatt på intervjuer. Disse intervjuene danner utgangspunktet for de utvidede analysene i rapporten. Øvrige land i studien er analysert på et overordnet nivå.

Intervjuene ble innledet med en enkel gjennomgang av ansvarsfordeling, organisering og metode for kostnadsestimering i Norge. Gjennomgangen baserte seg på Jernbanedirektoratets veileder for kostnadsestimering i tidligfase. Hensikten med en slik gjennomgang var å gi de internasjonale aktørene et referansepunkt, slik at prosessen i det aktuelle landet kunne sammenliknes med norsk praksis. Representantene ble deretter spurt om å fortelle om kostnadsestimeringsprosessen i sitt land, samt gjøre rede for utfordringer knyttet til kostnadsoverskridelser og eventuelle årsaker til dette.

I etterkant av intervjuene har flere representanter oversendt rapporter, veiledere eller andre dokumenter som gir innblikk i kostnadsestimeringsprosessen i det aktuelle landet. Mange har stilt seg disponible til å svare på spørsmål ved behov for utdyping av informasjonen som kom frem av intervjuene. Referatliste med oversikt over aktørene og deltaker i intervjuene er oppsummert i Tabell 3-2

Tabell 3-2 Referatliste, inkludert referanse til vedlegg og deltaker

Vedlegg nr.	Land	Aktør	Deltaker
Vedlegg 03	Sverige	Iterio	Hans Fransson
Vedlegg 04	Sverige	VTI, Statens väg- och transportforskningsinstitut	Jan-Eric Nilsson
Vedlegg 05	Danmark	COWI Danmark	Søren Gøttsche
Vedlegg 06	Danmark	BaneDanmark	Søren Damgaard Rasmussen Simone Wrem Johannessen
Vedlegg 07	Frankrike	SNCF France	Pierre Chauvin Dariush Kowsar
Vedlegg 08	Frankrike	SNCF Réseau	François Banzet
Vedlegg 09	Frankrike	SNCF Réseau	François Banzet
Vedlegg 10	Storbritannia	Railway Consultancy	Nigel Harris
Vedlegg 11	Storbritannia	Network Rail	Alistair Forbes Karan Kapoor
Vedlegg 12	Spania	Adif Spain	Álvaro Mascaraque Luis Andres Ferreira
Vedlegg 13	Serbia	Serbian Ministry of Construction, Transport and Infrastructure	Miroslav Prokić Teodora Milenković

### 3.1.3 utfordringer

En særlig utfordring i oppdraget har vært å opprette kontakt med rette personer. Ulike land har ulik ansvarsfordeling innad i jernbanesektoren, samt ulike kontaktpunkter som i utgangspunktet framsto som relevante å gå i dialog med. I flere tilfeller viste det seg at disse ikke hadde tilstrekkelig kunnskap om kostnadsestimering i tidligfase til å gi gode svar på forespørselen. Eksempelvis ble det sendt ut spørsmålslister til og/eller gjennomført intervjuer med aktører som hadde inngående kunnskap om den overordnede organiseringen av kostnadsestimeringsprosessen, men som ikke kunne gi gode svar på spørsmålene knyttet til metodikk.

Videre har det i noen tilfeller vært utfordrende å forsikre seg om at informasjonen som kom frem av intervjuene og tilsendte svar faktisk stemmer. Svarene er førstehåndsbasert informasjon, og ikke etterprøvbare med mindre det finnes rapporter eller andre dokumenter som kan underbygge informasjonen som har blitt formidlet. I rapporten kommer det derfor tydelig frem hvilken informasjon som kommer fra aktørene selv, og hvilken informasjon som er hentet fra tilsendte dokumenter eller egne søk på nett.

## 3.2 Rapportstruktur

De kommende kapitlene i rapporten har følgende struktur:

- I *Kapittel 4* kartlegges tidligere gjennomførte studier og rapporter knyttet til oppdragets problemstilling.
- *Kapittel 5* til *Kapittel 9* inneholder utvidede analyser av Sverige, Danmark, Frankrike, Storbritannia og Spania. For disse landene inkluderes en kortfattet redegjørelse for organisering av jernbanesektoren og rammeverk for vurdering og planlegging av prosjekter. Videre beskrives organisering, ansvar og metodikk for kostnadsestimering i tidligfase. Det gjøres også rede for

eventuelle utfordringer knyttet til kostnadsoverskridelser, og årsakene til dette. Funnene suppleres med talleksempler og illustrasjoner.

- *Kapittel 10 til Kapittel 13* inneholder overordnede analyser av Polen, Finland, Serbia og Portugal. Her gjennomgås de samme temaene som for de utvidede analysene, men på et overordnet nivå.
- *I Kapittel 14* sammenstilles funnene fra analysene av de ulike landene.

### **3.3 Forutsetninger og avgrensing**

#### **Definisjon av tidligfase:**

I Jernbanedirektoratets veileder for kostnadsestimering er tidligfase definert med det følgende [3]:

Tidligfase i Jernbanedirektoratets sammenheng omfatter idéfase og konseptfase iht. statens prosjektmodell, og er i dette dokumentet definert som:

- Analyser og utredninger forut for KVVU. NTP og idéomtale av prosjektet, strategier (inkl. prosjektporteføljer), rutemodeller/tilbudskonsept osv.
- Konseptvalgutredninger, regionale planer og andre utredninger før teknisk hovedplan og kommunedelplan

#### **Overordnet inndeling av faser:**

Selv om oppdragets problemstilling er kostnadsestimering i tidligfase, gir vi for de fleste landene en overordnet beskrivelse av alle faser i jernbaneprosjektene. Dette er nødvendig for å forstå rammene rundt kostnadsestimeringen som skjer i tidligfase. I noen land har det vært krevende å avgjøre hva som korresponderer til Jernbanedirektoratets definisjon av tidligfase. Vi har gjort skjønnsmessige avgrensinger i disse tilfellene.

# 4 Litteraturgjennomgang

I forbindelse med kartleggingsfasen i oppdraget, har det blitt gjennomført litteratursøk for å kartlegge eksisterende kunnskap knyttet til kostnadsestimering i tidligfase. I dette kapittelet sammenfattes tidligere funn fra prosjekter som kan være relevante for problemstillingen.

Det har blitt gjort en rekke analyser av gjennomførte jernbaneprosjekter, deriblant benchmark-rapporter av kostnadsestimater, samt omfanget av og årsakene til kostnadsoverskridelser i prosjektene. Det er ikke funnet tidligere gjennomførte studier som tar for seg kostnadsestimering i tidligfase. Derfor er det relevant å gjøre en studie med utgangspunkt i denne problemstillingen.

Eksempler på gjennomførte benchmark-rapporter er:

- Civity-rapporten: En nylig gjennomført rapport gjennomført av Civity i samarbeid med Bane NOR. Rapporten har ikke blitt gjort tilgjengelig for vurdering.
- REGIO-rapporten: På vegne av Europakommisjonen har konsultentselskapet PwC utarbeidet kostnadsestimeringsverktøyet REGIO. Forfatterne har hentet inn historiske enhetskostnader fra ferdig implementerte prosjekter i jernbanesektoren i Europa. Verktøyet kan brukes til å sammenlikne kostnadsestimater for et gitt prosjekt med et stort utvalg av prosjekter med lignende egenskaper. Verktøyet kan også gi indikasjoner på den gjennomsnittlige kostnaden for infrastruktur med visse egenskaper, for å gi støtte til prognoser og planlegging av jernbaneinvesteringer [8] – se vedlegg 14. Det har ikke blitt undersøkt om dette arbeidet er tilgjengelig eller har blitt tatt i bruk siden verktøyet ble utarbeidet, men dette kan det være interessant å undersøke videre. PwCs arbeid legges ved denne rapporten.

## 4.1 Studier av metode for kostnadsestimering

COWI Danmark har gjennomført en studie som tar for seg praksis for prosjektvurdering og kostnadsestimering i transportprosjekter i EU-landene. Studien er fra 2005, og tilnærmingen i de ulike landene kan ha endret seg mye siden den tid, men vi vurderer den som relevant for rapporten fordi den stiller interessante spørsmål som er relevante for vår studie. Et av temaene i rapporten er vurdering av investeringskostnader i nye prosjekter.

Alle land som deltok i studien inkluderer materialer, arbeidskraft, energi og grunnverv i sine estimater. De fleste land inkluderer også planleggingskostnader [9], se vedlegg 15.

Rundt halvparten av landene inkluderer et påslag for forventningsskjevhet i estimatene. I de fleste tilfeller er det snakk om et standardisert påslag på investeringskostnaden, som varierer med hvilket steg i prosessen man befinner seg. Danmark og Storbritannia ble trukket fram som landene som benytter seg av mer avanserte metoder for å håndtere usikkerhet [9].

## 4.2 Studier om årsakene til kostnadsoverskridelser i vei- og jernbaneprosjekter

I tidsskriftet *Transport Reviews* [10] (vedlegg 16) undersøker en forskningsgruppe, ledet av økonom og samfunnsplanlegger Bent Flyvbjerg, omfanget av og årsakene til kostnadsoverskridelser i 258 offentlige jernbane- og veiprosjekter. Forskningsgruppen konkluderer med at kostnadsoverskridelser er et utbredt problem, og peker på følgende hovedårsaker til overskridelsene:

- Tekniske forklaringer: Mangel på informasjon om de tekniske forholdene til prosjektene gjør det vanskelig å vurdere kostnader.
- Optimisme: Ønsket om at prosjektet skal gjennomføres resulterer i et urealistisk positivt bilde av gjennomføringskostnader i tidlige stadier av planleggingen.
- Politisk forklaring: For å øke sannsynligheten for at prosjekter skal gjennomføres, blir implementeringskostnader undervurdert av politikerne som jobber med planleggings- og beslutningsprosessen.

I en påfølgende studie finner de samme forfatterne også statistisk signifikante sammenhenger mellom varighet på prosjektet og kostnadsoverskridelser. De anbefaler derfor tiltak som motvirker forsinkelser og lange implementeringsfaser [10].

# 5 Sverige

Kapittelet beskriver overordnet organisering av jernbanesektoren i Sverige, Sveriges prosjektmodell for samferdselsprosjekter, samt førende prinsipper for organisering, ansvarsfordeling og metodikk ved utarbeidelse av kostnadsestimatene i tidligfase.

Analysen av kostnadsestimering i tidligfase i Sverige baserer seg på litteratursøk og samtaler med svenske fagpersoner fra jernbanesektoren.

Det er gjennomført møter med

- Hans Fransson i konsultentselskapet Iterio
- Jan-Eric Nilsson i Statens väg- og transportforskningsinstitut (VTI)

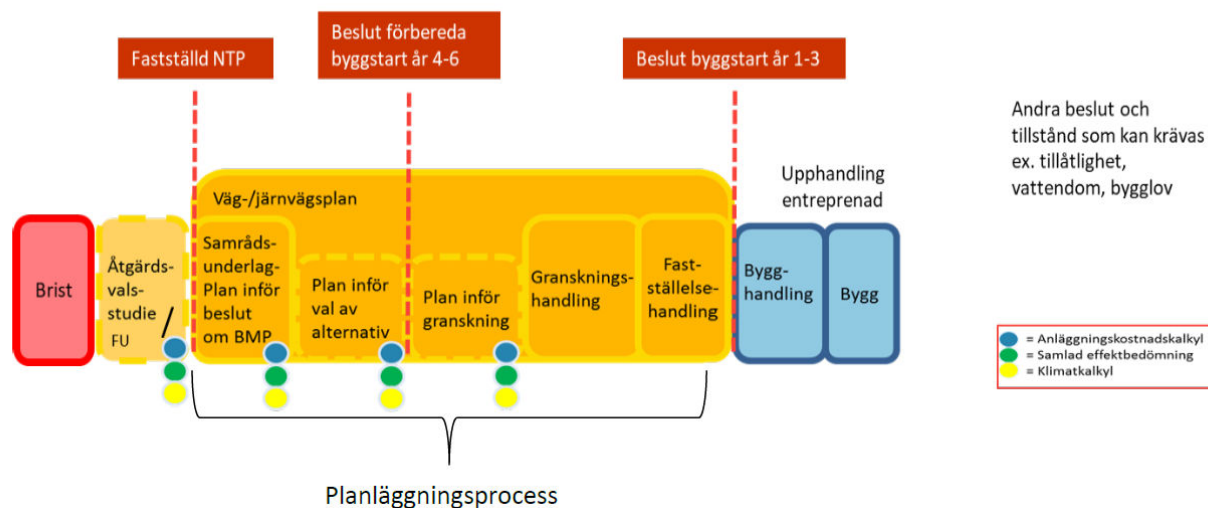
Møtereferater er vedlagt rapporten (Vedlegg 03 + 04).

## 5.1 Organisering av jernbanesektoren

Sverige har en separat modell med klare juridiske og organisatoriske skiller mellom organisering av infrastruktur og transport. Trafikverket har ansvar for langsiktig planlegging av samferdselssystemet for alle typer trafikk, og for utbygging, drift og vedlikehold av statlige veier og jernbaner [11]. Markedet for persontransport er konkurranseutsatt, men SJ, som er heleid av den svenske stat, er den største persontrafikkoperatøren [12].

## 5.2 Planlegging av jernbaneprosjekter

Sverige har et eget rammeverk for vurdering, planlegging og gjennomføring av vei- og jernbaneprosjekter [13], se vedlegg 17. De ulike fasene i dette rammeverket illustreres i Figur 5-1: Illustrasjon av planleggingsprosessen for infrastrukturprosjekter i Sverige. Kilde:Figur 5-1.



Figur 5-1: Illustrasjon av planleggingsprosessen for infrastrukturprosjekter i Sverige. Kilde: [14] (Se vedlegg 18).

Figuren ovenfor viser fire overordnede faser:

- Fase 1: Idéfase («brist» i figuren),
- Fase 2: Studie av ulike tiltak («Åtgärdsvalsstudie»)
- Fase 3: En planleggingsprosess
- Fase 4: Gjennomføring

Som faseinndelingen viser, innledes arbeidet med at det i idéfasen identifiseres en mangel eller et behov i samferdselssystemet. I neste fase vurderes ulike alternativer som kan møte dette behovet. Den norske

ordningen med konseptvalsutredninger (KVU) har vært til inspirasjon for Sverige, som i 2013 innførte en tilsvarende ordning kalt Åtgärdsvalsstudie [15] (vedlegg 19). I likhet med den norske modellen, tar man utgangspunkt i et problem eller et behov for endringer i samferdselssystemet, og utformer ulike konsepter som kan løse dette problemet. Videre vurderes konseptene opp mot definerte mål og samfunnsøkonomisk lønnsomhet [16] (Vedlegg 20). Etter Åtgärdsvalsstudien går aktuelle prosjekter inn i NTP. Prosessen etter «plan inför val av alternativ» i figuren tilsvarer hovedplan i Norge.

### 5.3 Kostnadsestimering i tidligfase av jernbaneprosjekter

#### 5.3.1 Organisering av kostnadsestimeringsprosessen

Kostnadsestimeringen i tidligfase skjer i henhold til nedfelte krav og prosedyrer. Trafikverket har det overordnede ansvaret, men leier ofte inn eksterne konsulenter for gjennomføringen.

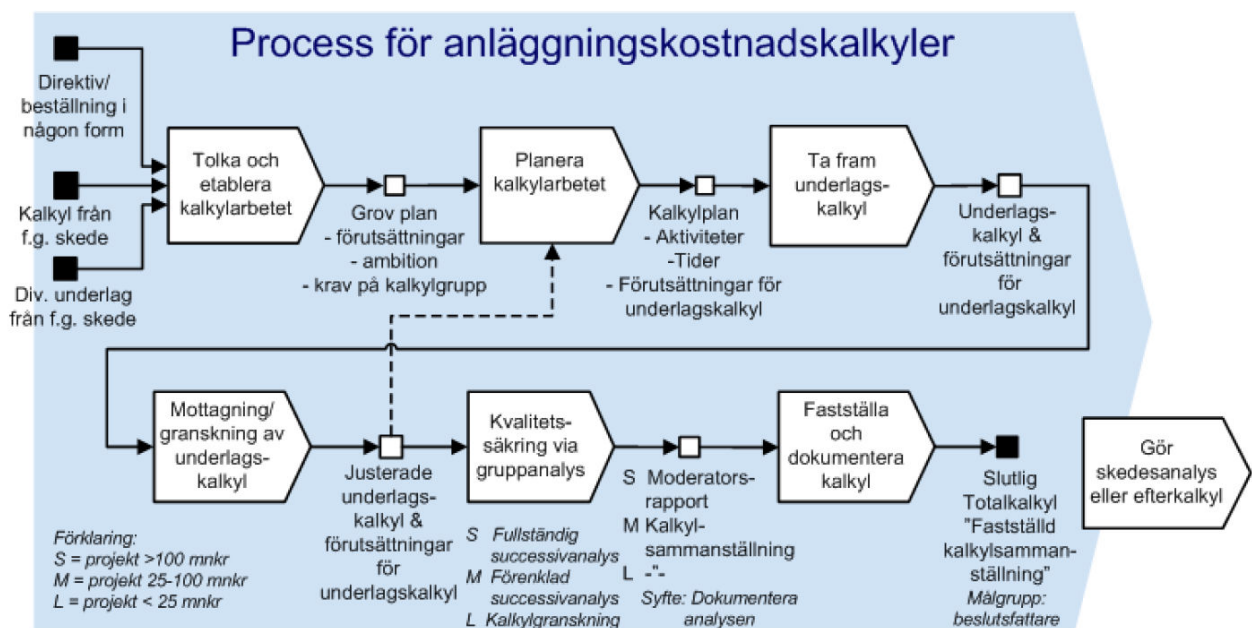
Trafikverkets rapport *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 7.0*, også omtalt som ASEK-rapporten, er en del av en serie styrende dokumenter som beskriver forholdene og modellverktøyene som benyttes i analyser av og for Trafikverket [17] (Vedlegg 21).

ASEK-rapporten inneholder anbefalt metode for beregninger av byggekostnader ved å vise til bestemte veiledere og maler utarbeidet av Trafikverket, blant annet dokumentet *Anläggningskostnadskalkyler* [18] (Vedlegg 22), som forklarer prosessen, samt viktige krav og retningslinjer for beregning av byggekostnader.

Ovennevnte dokumenter er vedlagt denne rapporten. I påfølgende delkapitler gjennomgås sentrale prinsipper som er fastsatt i disse dokumentene.

#### 5.3.2 Kostnadsestimeringsprosessen – metode og gjennomføring

Stegene i kostnadsestimeringsprosessen er illustrert i Figur 5-2. Figuren er hentet fra Trafikverkets veileder [18].



Figur 5-2: Trafikverkets prosess for byggekostnadsberegninger. Kilde: [14]

Prosessen for beregning av byggekostnader følger den samme strukturen for de ulike fasene i prosjektplanleggingen, jf. Figur 5-2. I tidligfase skal beregningen resultere i et innledende og grovt estimat av investeringskostnaden. Beregningen baseres på referanseobjekter og/eller grove nøkkeltall. Detaljeringsgraden øker i påfølgende faser. Fremgangsmåten for disse fasene gjennomgås i Trafikverkets veileder [18]. I tabellen nedenfor beskrives de ulike trinnene i prosessen.

Tabell 5-1: Beskrivelse av trinnene i Trafikverkets prosess for byggekostnadsberegninger [14]

<p><b>Tolke problemet, etablere og planlegge estimeringsarbeidet</b></p> <p>Arbeidet igangsettes på bakgrunn av et direktiv eller bestilling fra departementet. Forventninger og krav til estimeringsarbeidet fastsettes. Det opprettes en prosjektgruppe og leies inn en konsulent til å gjennomføre analysen.</p>
<p><b>Underlagsestimat/Underlagskalkyle</b></p> <p>Underlagsestimatet er det første estimatet i kostnadsestimeringsprosessen. Estimaten utarbeides ved å multiplisere forventet mengde av delkomponenter i prosjektet med forventet enhetspris per delkomponent. Detaljeringsgraden bestemmes i henhold til den faktiske kunnskapen som finnes om prosjektet. Formålet med underlagsestimatet er å gi en indikasjon om prosjektets kostnad, samt å skaffe mengdedata som er nødvendig for å gjennomføre usikkerhetsanalyser i henhold til suksessivprinsippet. Antakelser og mengdeberegninger skal være sporbare slik at prosjektforandringer kan tydeliggjøres og beskrives.</p>
<p><b>Granskning av underlagskalkyle</b></p> <p>Når underlagsestimatet er fastsatt av konsulenten, skal beregningskoordinator (kalkylsamordnar) fra Trafikverket kontrollere beregningene. Det sørges for at innhold og prisnivå er rimelig, og at dokumentasjonen oppfyller bestemte krav.</p>
<p><b>Kvalitetssikring og usikkerhetsanalyse i gruppe</b></p> <p>Den endelige kalkylen skal kvalitetssikres og risikovurderes av fagpersoner i Trafikverket. Gangen i dette avhenger av prosjektets størrelse og kompleksitet. For store prosjekter gjennomføres en fullstendig usikkerhetsanalyse i henhold til suksessivprinsippet (se kap. 5.3.4). For mindre prosjekter gjennomføres en enklere granskning. Gjennomføring av usikkerhetsanalyser beskrives i en egen veileder (TDOK 2011:185).</p>
<p><b>Faststille og dokumentere estimat</b></p> <p>Her justeres estimatet i henhold til resultatene fra usikkerhetsanalysen. Beregningskoordinator støtter prosjektlederen i dette arbeidet og kontrollerer at dokumentasjonen innfrir alle kvalitetskrav. Estimaten fastsettes av prosjektlederen og arkiveres.</p>
<p><b>Faseanalyse/Etterkalkyle</b></p> <p>Her justeres estimatet i henhold til resultatene fra usikkerhetsanalysen. Beregningskoordinator støtter prosjektlederen i dette arbeidet og kontrollerer at dokumentasjonen innfrir alle kvalitetskrav. Estimaten fastsettes av prosjektlederen og arkiveres.</p> <p>Dersom prosjektet har en anslått total kostnad over 100 millioner SEK, skal det gjøres en faseanalyse ved avslutningen av hver fase i prosjektplanleggingen. Dette gjelder også tidligfase. Dette innebærer at estimatet fra den aktuelle fasen sammenliknes med estimatet fra forrige fase. Denne analysen skal gjøres for hver delkomponent. Dersom man befinner seg i siste fase (prosjektet er gjennomført), kalles denne prosessen en etterkalkyle. Her sammenliknes ferdig byggekostnad med kostnadsestimatene i de ulike fasene.</p>

### 5.3.3 Verktøy for kostnadsestimering

Tabell 5-2: Utklipp fra mal for underlagskalkyle. Kilde: [19]

Oppdragsnavn:		Prisnivå:	0
Oppdrag nr:		Opprättad:	P
Skede:		Rev.datum:	0
<b>Kalkylsammanställning nivå 1</b>			
Kostnadsbedömning alla år			
BLOCK	BESKRIVNING	KOSTNAD (tkr)	ANDEL AV TOTALKOSTNAD
1	PROJEKTADMINISTRASJON	1	0 %
2	UTREDNING & PLANERING	4	1 %
3	PROJEKTERING	9	2 %
4	MARK & FASTIGHETSINLÖSEN	16	3 %
5	MILJÖÅTGÄRDER	25	4 %
6	MARK & ANLAGGNINGSARBETEN INKL GEOTEKNIK, KANALISATION SAMT		
6.1	Markarbeten - Järnväg	0	0 %
6.2	Byggnadsverk/konstbyggnader (Väg/Järnväg)	36	6 %
6.3	Tunnel (Väg/Järnväg)	49	8 %
6.4	Väganleggning	121	20 %
7	BEST-ARBETEN (Avser endast Järnväg)		
7.1	Ban	9	2 %
7.2	El	16	3 %
7.3	Signal	25	4 %
7.4	Tele	36	6 %
8	PROJEKTUNIKA ÅTG INKL ARKEOLOGI & DoU	64	11 %
9	ÖVERLÄMNANDE & AVSLUT	81	14 %
10	GENERELLA OSÄKERHETER	100	17 %
<b>TOTALKOSTNAD 50 % SANNOLIKHET (tkr):</b>		<b>592</b>	<b>100 %</b>

Beregningen av kostnadsestimeringen tar utgangspunkt i en excel-mal [19] (Vedlegg 23) utarbeidet av Trafikverket, se utklipp av sammendrag i Tabell 5-2. Malen er satt opp i tre nivåer, og benyttes i ulike faser av prosjektplanleggingen. I tidligfase legges det inn grove anslag av mengder i de ulike blokkene (delkomponentene), som multipliseres med enhetspriser. I påfølgende faser gjentas beregningene etter samme mal, men med økt detaljeringsgrad. Med andre ord har de tre nivåene den samme oppbyggingen av estimatene, men ulikt detaljeringsnivå.



Tilnærmingen minner om Bane NORs kostnadsestimering under hoved- og detaljplanfasen i klasse 1 og 2, som kommer etter konseptvalg (KS1)<sup>4</sup>.

I Sverige er den metodiske tilnærmingen bottom up, og det estimeres med utgangspunkt i detaljerte mengder, noe som krever høy prosjektmodenhet allerede i tidligfase. Dette avviker fra tidligfasemetoden i Norge, der det tas utgangspunkt i en mer syntetisk top down-metode.

#### 5.3.4 Vurdering av risiko

For å forbedre presisjonen i kostnadsestimatene for samferdselsinvesteringer, har Trafikverket introdusert usikkerhetsanalyser i henhold til det såkalte suksessivprinsippet. Metoden betyr at en gjennomfører en usikkerhetsanalyse av prosjektets investeringskostnad, identifiserer og verdsetter usikkerhet, og rapporterer estimert totalkostnad som et sannsynlighetsbasert intervall. På denne måten skal suksessiv beregning bidra til et mer realistisk kostnadsbilde av prosjektet [17]. Prinsippet innebærer at kostnadsestimeringsprosessen itereres flere ganger, med stadig høyere presisjonsnivå gjennom de ulike fasene i prosjektplanleggingen. De tidligste estimatene gjennomføres på et overordnet nivå, før man gradvis konsentrerer arbeidet om de mest usikre og kostnadsdrivende delene av prosjektet. Metoden tar hensyn til variasjonene og usikkerheten som naturlig inngår i vurderingen av kostnadene for et prosjekt, spesielt i tidligfase [17]. En vurdering av usikkerheten må alltid ligge til grunn for beslutningstaking om prosjektets fortsatte gjennomføring [18].

I henhold til prinsippet skal hver delkomponent prissettes i et intervall (minimumsverdi, maksimumsverdi og sannsynlig verdi). Resultatet presenteres i form av et vektet gjennomsnitt og standardavvik, som gjør det mulig å beskrive forholdet mellom kostnad og sannsynlighet i form av normale fordelingskurver [20] (vedlegg 24).

Prosjekter med en total kostnad større enn eller lik 100 millioner svenske kroner må gjennomgå en fullstendig usikkerhetsanalyse<sup>5</sup>.

Trafikverkets håndbok *Fullständig osäkerhetsanalys enligt Successivprincipen* (TDOK 2011:185) [20] forklarer i detalj hvordan beregninger og usikkerhetsanalyser skal gjennomføres i henhold til suksessivprinsippet. Dokumentet er vedlagt rapporten (vedlegg 26). Punktene nedenfor gir en overordnet forklaring av prosessen:

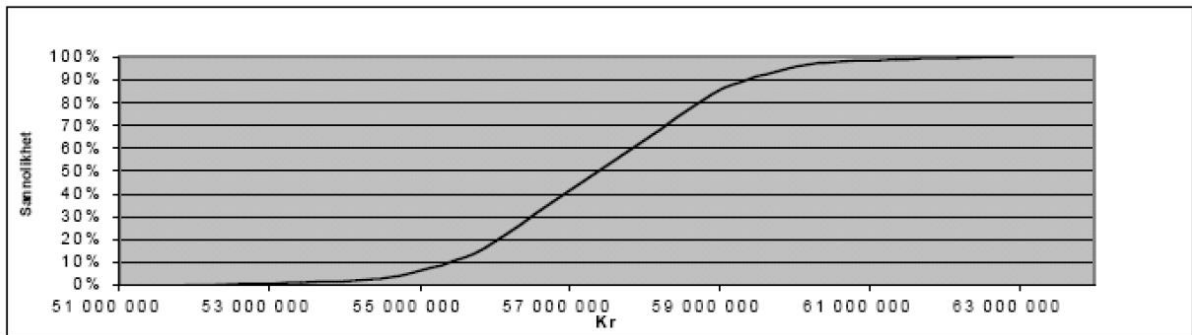
1. I første fase utarbeider en konsulent grunnleggende kostnadsestimater for ulike alternativer.
2. Postene med størst usikkerhet (dvs. størst standardavvik) identifiseres. Disse postene brytes ned til mer detaljerte poster.
3. Ny vurdering av minimums-, maksimums- og trolig kostnad, og ny beregning av middelerdi og standardavvik, gjennomføres.
4. Generelle usikkerheter - eksempelvis konjunktur, opinion og politiske avgjørelser, påvirker flere kostnadsposter i grunnkalkylen. Disse vurderes separat.
5. Den estimerte totalkostnaden er summen av grunnlagskalkylen og generell usikkerhet.

Prosessen gjentas til man ikke kommer lengre, eller til middelerdien stabiliseres. Estimert kostnad beskrives som en sannsynlighetsfordeling, der utfallet mest sannsynlig havner et sted midt i området, og med fallende sannsynlighet i utkantene av området, se Figur 5-3.

---

<sup>4</sup> For videre informasjon om BaneNORs estimater, se STY-600466 (Vedlegg 25), hvor det utføres kalkylevurdering iht. Bane NORs inndeling, som er gitt i STY-600500 (Vedlegg 26).

<sup>5</sup> En forenklet usikkerhetsanalyse gjennomføres for mindre prosjekter. Når og hvor ofte usikkerhetsanalysene skal gjennomføres, avhenger av prosjektets kompleksitet.



Figur 5-3: Eksempel på kostnadsanslag. Kilde: [13].

#### 5.4 Kostnadsoverskridelser for transportprosjekter

I en rapport fra Statens väg- og transportforskningsinstitut (VTI) har 776 kontrakter på over 10 millioner SEK blitt gjennomgått for å se på forskjellene i pris som faststilles i entreprenørkontrakt mellom Trafikverket og utførende firma, sammenliknet med sluttkostnaden for oppdraget [21] (Vedlegg 27). Følgende resultater kan trekkes ut av analysene:

- Det er 94 prosent sannsynlighet for at kontrakter i jernbanesektoren vil overstige den endelige kostnaden. Gjennomsnittlig kostnadsoverskridelse for jernbanekontrakter er 32 prosent.
- Større prosjekter har høyere risiko for kostnadsoverskridelser. Vei- og jernbanekontrakter som koster mindre enn 25 millioner SEK har i gjennomsnitt en lavere kostnadsoverskridelse (21%) enn kontrakter som koster mer enn 100 millioner SEK (28%).

Merk at ovennevnte studie ikke ser på overskridelser fra tidligfase, men mellom kontraktstidspunkt og implementering.

Begge de svenske representantene vi har vært i kontakt med bekrefter at kostnadsoverskridelser i jernbaneprosjekter er et problem i Sverige. Iterio trekker frem mangel på hensyn og kunnskap om lokale forhold som noen av årsakene til at det skjer overskridelser.

#### 5.5 Oppsummering

Tydelige retningslinjer fra Trafikverket sikrer en sammenliknbar og transparent kostnadsestimeringsprosess i svenske jernbaneprosjekter. Den svenske tilnærmingen bygger på suksessivprinsippet, som skal brukes i alle kostnadsvurderinger og usikkerhetsanalyser.

I Sverige er den metodiske tilnærmingen bottom up, og det estimeres med utgangspunkt i detaljerte mengder, noe som krever høy prosjektmodenhet allerede i tidligfase. Dette avviker fra tidligfasemetoden i Norge, der det tas utgangspunkt i en mer syntetisk top down-metode.

En annen forskjell mellom Norge og Sverige er at Trafikverket ikke har opprettet standardiserte enhetspriser i en felles database eller prisliste. Trafikverket har imidlertid utviklet en standardisert excel-mal for kostnadsestimering. Utover dette baseres beregninger på konsulentens egne erfaringstall. Videre er det ikke identifisert om det gjøres bestemte påslag for usikkerhet i estimatene. Trafikverket har egne prosedyrer for vurdering av usikkerhet, som gjennomføres i grupper av fagpersoner.

Kostnadsoverskridelser er et problem i Sverige. Kontakter fra svensk jernbanesektor oppgir at overskridelsene til dels skyldes manglende kunnskap om lokale forhold i tidligfase. Andre utfordringer knyttes til kontraktsarbeid, grunnforhold og fordyrende miljøkrav.

# 6 Danmark

Beskrivelse av estimeringsprosesser for Danmark baserer seg på søk på nett og samtaler med aktører fra dansk jernbanesektor. Videre har rapporter og dokumenter som ble trukket frem under samtalen blitt analysert. Her gjennomgås overordnet organisering av jernbanesektoren, fasene i Danmarks prosjektmodell for samferdselsprosjekter, samt førende prinsipper for organisering, ansvarsfordeling og metodikk ved utarbeidelse av kostnadsestimatene i tidligfase.

I forbindelse med kartleggingen av estimeringsprosessen i Danmark er det gjennomført møter med:

- Søren Gøttsche, COWI Danmark
- Søren Damgaard Rasmussen, Banedanmark

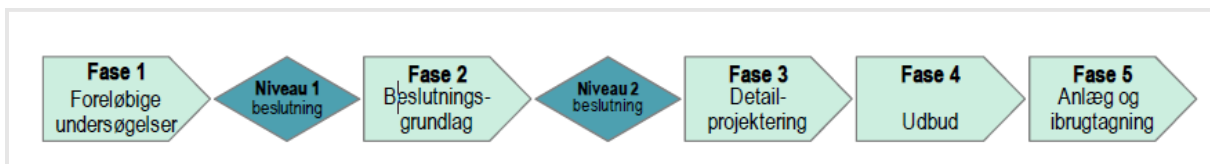
I tillegg til å stille til intervju, har Banedanmark bidratt til oppdraget ved å utarbeide et notat [22] (Vedlegg 28). Notatet gjennomgår de tidlige prosjektfasene i Danmarks fasemodell, der det utarbeides kostnadsestimater som danner grunnlag for en politisk beslutning om videreføring av prosjektet. Videre beskrives estimatets overordnede struktur, og grunnlaget for korreksjonstilleggene som legges på overslagene i de respektive prosjektfasene. Avslutningsvis inneholder notatet et regneeksempel som viser hvordan estimater utarbeides ved bruk av Banedanmarks database.

## 6.1 Organisering av jernbanesektoren

Jernbanesektoren i Danmark er delt inn i Banedanmark og DSB. Banedanmark er infrastruktureier, og DSB hovedoperatør.

## 6.2 Planlegging av jernbaneprosjekter

Økonomistyringsmodellen er rammeverket for prosjektstyring av store statlige prosjekter i Danmark. Modellen, som har likhetstrekk med statens prosjektmodell i Norge, deler anleggsprosjekter inn i fem ulike faser. Kostnadsestimering og rapportering er bygget opp rundt de fem fasene [23] (Vedlegg 29). Fasene og deres plassering i henhold til beslutningsnivå illustreres i Figur .



Figur 6-1: Fasene i den danske økonomistyringsmodellen for anleggsprosjekter. Kilde: (Transport og boligministeriet, 2017).

Fase 1-studier skal understøtte den politiske beslutningsprosessen knyttet til prioritering av fremtidens infrastrukturinvesteringer. Her tar man for seg hvordan alternative konseptuelle løsninger kan bidra til måloppnåelse. Vurderingen av de ulike alternativene baserer seg blant annet på en vurdering av estimerte kostnader. Hensikten med analysene i fase 1 er å gi et grunnlag for en beslutning om å utforske prosjektene nærmere i fase 2. Analysene fra fase 1 understøtter Folketingets prioritering av statens byggeprosjekter, eksempelvis utarbeidelse av investeringsplaner og trafikkpolitiske oppgjør. Tidligfasen defineres som fase 1 og delvis fase 2 [23].

## 6.3 Kostnadsestimering i tidligfase av jernbaneprosjekter

### 6.3.1 Organisering av kostnadsestimeringsprosessen

I 2007 ble det besluttet å innføre nye prinsipper for kostnadsestimering i vei- og jernbaneprosjekter i et notat kalt «Ny Anlægsbudgettering» [23]. Et sentralt element i notatet er at det gjennomføres en ekstern kvalitetssikring av beslutningsgrunnlaget etter fase 1 og fase 2. Kvalitetssikringen utføres av en ekstern rådgiver som leies inn av Transport- og Boligministeriet. Organisering og metode for kostnadsestimeringen i de ulike fasene er beskrevet i hovednotatet for «ny Ny Anlægsbudgettering». Med utgangspunkt i dette

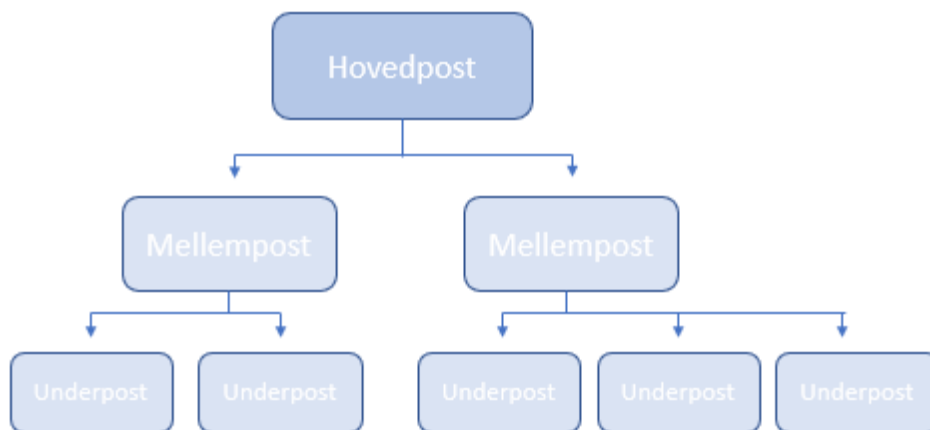
notatet redegjøres det i de kommende delkapitlene for kostnadsestimeringsprosessen i tidligfase. Notatet er vedlagt rapporten.

### 6.3.2 Kostnadsestimeringsprosessen – metode og gjennomføring

På bestilling fra Transport- og Boligministeriet starter planleggingsavdelingen i Banedanmark et prosjekt, hvor det er en prosjektgruppe og prosjektleder som vil ha hovedansvaret for planlegging og budsjettering. Selve kostnadsestimeringen gjennomføres av både rådgiver og Banedanmark, hvor rådgiver har ansvar for mengder, mens Banedanmark har ansvar for priser.

Kostnadsestimatet utarbeides med utgangspunkt i Banedanmarks maler. Estimatenes utarbeides med utgangspunkt i en parametrisert pris- og mengdevurdering. Prisene hentes fra Banedanmarks database, som består av priser basert på erfaring fra lignende prosjekter (se Kapittel 6.3.3). Det anerkjennes imidlertid at faktiske priser er vanskelige å forutsi i tidligfasen. I notatet om «Ny Anlægsbudgjettering» åpnes det opp for skjønsmessige vurderinger av prisene så lenge disse vurderingene har gode faglige begrunnelser. Blant annet sier notatet at det skal hentes informasjon fra så mange kilder som mulig dersom det ikke foreligger relevante erfaringstall eller priser for kostnadsberegningen. Med andre ord er det i enkelte tilfeller opp til konsulenten å vurdere prisene [23].

Kostnadsestimatene deles inn i tre nivåer, henholdsvis hovedpost-, mellompost- og underpostnivå. Inndelingen illustreres i Figur 6-2.



Figur 6-2. Banedanmarks inndeling av kostnadsestimatene i poster.

Detaljeringsgraden øker desto lenger man kommer i prosessen, og dette skyldes en mer nøyaktig definering av mengder og priser. Det øverste nivået i poststrukturen er delt inn i tolv ulike hovedposter. Under disse tolv postene finnes mellomposter. Dette minner på mange måter om hvordan Jernbanedirektoratet omtaler sine byggeklosser i tidligfase som duploklosser, mens Bane NOR benytter seg av legoklosser i senere prosjektfaser.

Det finnes også noe som heter særlige poster, der konsulenten kan legge inn egne kostnader som ikke faller inn under noen av hovedpostene i prisdatabase. Eksempler på dette er trapper eller midlertidige perrongoverganger.

Tabell viser et talleksempel på rapportering av kostnadsestimatet for en ny jernbanestrekning.

Tabell 6-1: Eksempel på basisoverslag for prosjektoalternativer i et jernbaneprosjekt. Kilde: [23]

### Tabellrapporteringseksempel 1 - Basisoverslag for projekialternativer, fase 1

mio. kr. i 2017-priser

Poster	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Hovedpost 1	210	190	180
Hovedpost 2	350	150	250
Hovedpost 3	400	250	340
Hovedpost 4	120	150	250
Hovedpost 5	116	114	150
Hovedpost 6	77	56	90
<b>Basisoverslag total</b>	<b>1.273</b>	<b>910</b>	<b>1.260</b>

En tilsvarende fremstilling er gjengitt i tabellen nedenfor, som viser et kostnadsestimat fra et jernbaneprosjekt mellom byene Aarhus og Silkeborg. Det ble gjennomført fase 1-evalueringer av dette prosjektet i 2016 [24] (Vedlegg 30)

Tabell 6-2: Eksempel på kostnadsestimater for tre ulike konsepter i fase 1. Tabell 6-2 er hentet fra prosjektet Ny bane Aarhus-Galten-Silkeborg<sup>6</sup> Kilde: [24]

Mio. kr.	Dobbeltspor	Dobbeltspor m. utbygning	Enkeltspor
Sporanlæg	314	373	178
Anlægsarbejder	348	396	333
konstruksjoner	327	340	276
Kørestrom (option)	-	-	-
Stærkstrøm	11	14	9
Sikring & fjernstyring	285	342	155
Tele	11	13	11
Bygninger	109	133	20
Arealer	95	226	84
Forst	44	44	42
Andet	204	213	42
Byggherreadm.	324	387	213
<b>Basisoverslag total</b>	<b>2.073</b>	<b>2.481</b>	<b>1.362</b>
Korreksjonstillæg 50%	1.036	1.241	681
<b>I alt</b>	<b>3.109</b>	<b>3.722</b>	<b>2.044</b>

Oppbyggingen av estimatet har likhetstrekk med den norske tilnærmingen, som tidligere forklart i kapittel 2.2, der det utarbeides en basiskostnad, og deretter beregnes estimert kostnad og kostnadsspenn. Etter gjennomført basisoverslag settes korreksjonstilllegg til 50 prosent i fase 1 (slik eksempelet viser) og 30 prosent i fase 2. Kostestimering i tidligfase i Danmark viser seg også at brukes en mer analytisk metode (bottom-up).

Det er to hoveddokumenter som skal utarbeides i forbindelse med kostnadsestimering i tidligfase: Et anleggsoverslag (kostnadsestimat) og en tilhørende teknisk rapport. Forutsetningene som ligger til grunn for kostnadsestimatene skal komme frem av den tekniske rapporten. Det stilles krav til redegjørelse av følgende punkter:

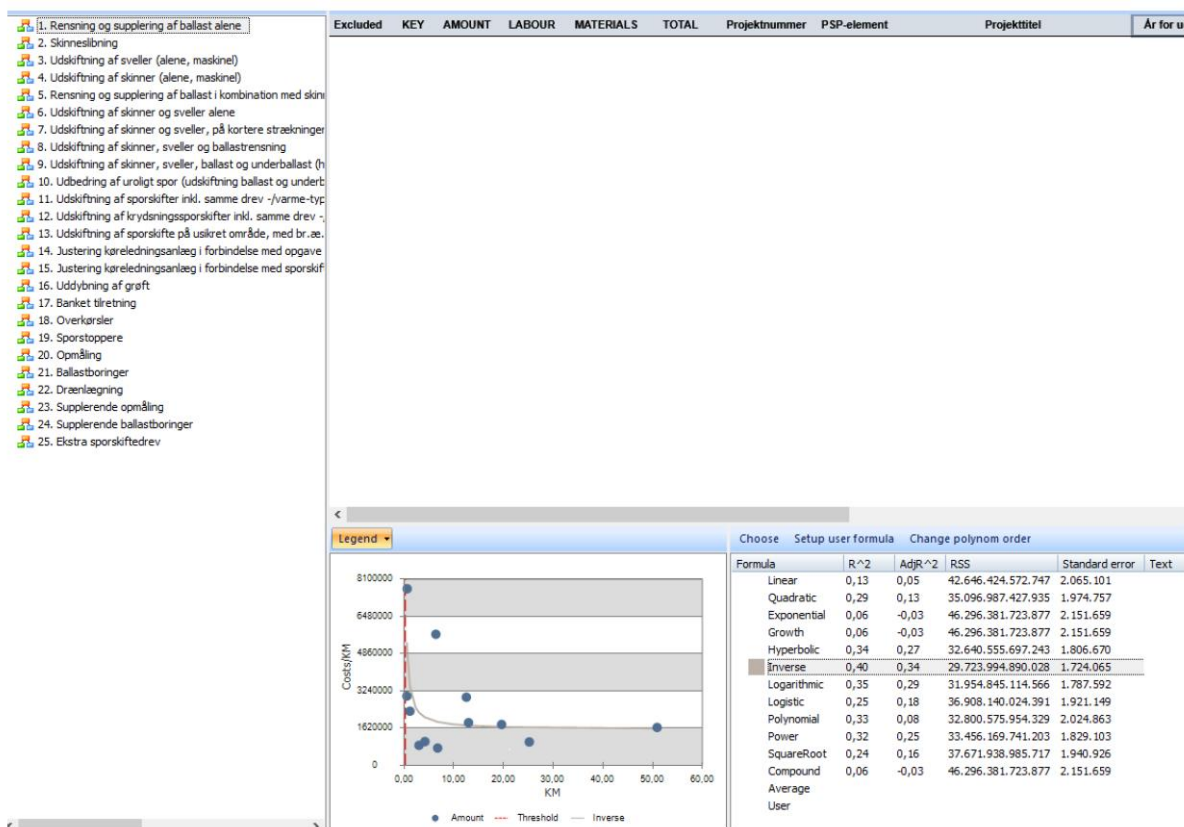
- Funksjonelle og kapasitetsmessige forutsetninger for prosjektets utforming og dimensjonering
- Kvalitetsmessige forutsetninger for anleggets utforming

<sup>6</sup> Her ble det vurdert konsepter med enkelt- og dobbeltspor, samt et konsept med en ytterligere utbygging av dobbeltspor ved en delstrekning.

- Forutsetninger om byggefasens varighet og etappeoppdeling
- Organisering
- Prismessige forutsetninger, som blant annet kan omfatte
  - Prisindeks
  - Sentrale forhold rundt fysikk (eksempelvis tunnel vs. bro) og teknologi (f.eks. ERTMS og støyreduksjon)
  - Forhold til andre prosjekter

### 6.3.3 Verktøy for kostnadsestimering

Banedanmark har utarbeidet en prisdatabase basert på erfaringstall fra gjennomførte prosjekter. Databasen kan filtreres i henhold til et gitt sett med parametere for å sikre at bare de mest relevante erfaringsprisene brukes til å danne en enhetspris. Enhetspriser fra databasen dannes på grunnlag av et vektet gjennomsnitt for noen få observasjoner, eller ved bruk av en invers funksjon for flere observasjoner [22]. Figur 6-3 viser et utdrag fra databasen. Merk at observasjonene er fjernet, da Banedanmark ikke har rett til å utlevere disse dataene.

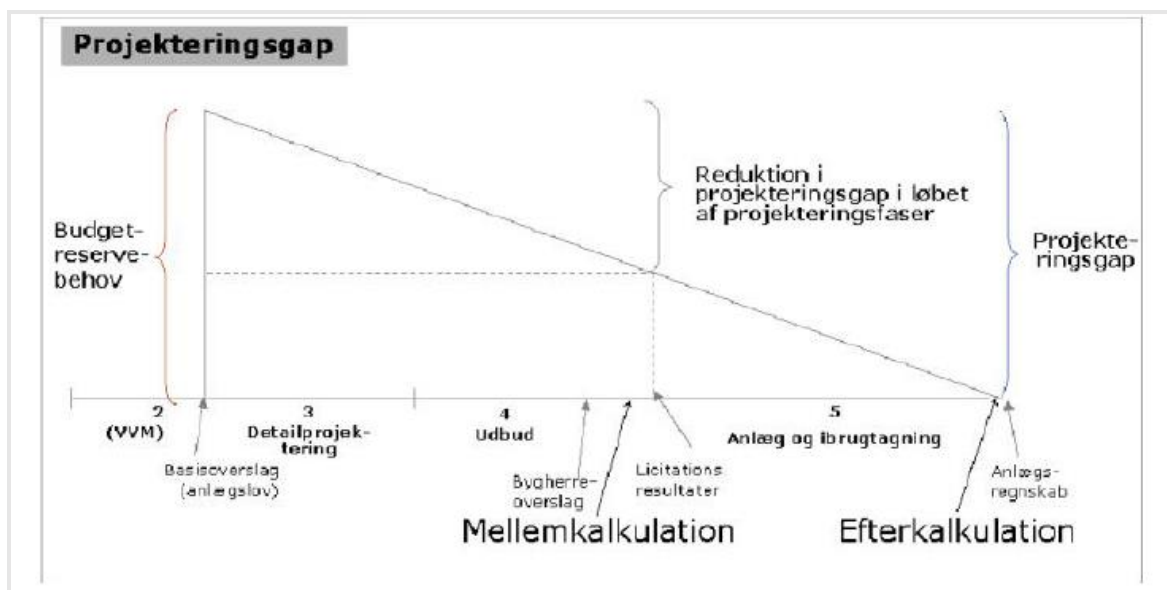


Figur 6-3: Utdrag fra Banedanmarks prisdatabase

I prinsippet skal Banedanmark oppdatere prisdatabasen når et prosjekt ferdigstilles. Dette skjer ved at økonomistyringsavdelingen formidler de endelige kostnadstallene til avdeling for planlegging, som er ansvarlige for oppdateringen. Det foreligger ikke noen konkrete data på hyppighet av oppdatering av databasen.

### 6.3.4 Vurdering av risiko

I likhet med praksis i Norge, forventes det i Danmark at detaljeringsnivået i kostnadsestimatene øker med prosjektets modenhet, som vist i Figur 6-4.



Figur 6-4: Illustrasjon fra hovednotatet for Ny Anlægsbudgettering [23]. Detaljeringsgraden i kostnadsestimatene øker med prosjektets modenhet.

Lav detaljeringsgrad i tidligfasen innebærer naturlig nok høy grad av usikkerhet rundt estimatene. Banedanmark stiller derfor krav til risikovurderinger og ekstern kvalitetssikring av estimatene.

Ved oppstart av fase 1 i prosjektet opprettes et risikoregister. Registeret brukes blant annet til å rette oppmerksomheten mot mengde- og prisvurderinger som er usikre. Tabellen nedenfor viser risikoregisteret som ble utarbeidet i forbindelse med prosjektet Ny bane Aarhus-Galten-Silkeborg. I dette eksempelet er det identifisert tre punkter i høy risikoklasse. Blant annet vurderes det å være høy risiko for endringer i prosjektets omfang og funksjonalitetskrav.

Tabell 6-3: Eksempel på risikoregister. Tabellen er hentet fra prosjektet Ny bane Aarhus-Galten-Silkeborg, Kilde [24]

Risikoregister maj 2015			
	Kritisk	Moderat	Mindre
Ny teknologi	0	0	0
Påbud	0	7	5
Konjunkturer	0	1	9
Mangelfuld vurdering	2	4	6
Projektorganisationens kompetencer	0	4	8
Afhængighed af leverandør og rådgiver	0	1	5
Juridiske forhold	0	1	1
Øvrige	1	1	12
I alt	3	19	46

Identifisering av risiko på gitte områder kan i tilfeller gi anledning til å inkludere egne poster i kostnadsestimatet som fanger opp gjeldende risiko. Merk at dette må ikke forveksles med korreksjonstillegget, som uansett legges på basisestimatet.

I tillegg til de pålagte risikovurderingene stilles det krav til at prosjekter over 250 millioner kroner (basisoverslag pluss korreksjonstillegg på 50 prosent) gjennomgår ekstern kvalitetssikring. I fase 1 skal den eksterne kvalitetssikringen gjennomgå og validere den indre sammenhengen i forutsetninger, enhetspriser og beregninger, samt evaluere den samfunnsøkonomiske analysen og vurdere risiko i

prosjektet. Ekstern kvalitetssikring foretas både ved fase 1 og fase 2 hvis budsjettet for prosjektet overstiger 250 millioner danske kroner.

#### **6.4 Kostnadsoverskridelser i jernbaneprosjekter**

I møte med aktører fra dansk jernbanesektor fremkommer det at kostnadsoverskridelser er en utfordring i Danmark.

En av representantene som har bidratt til rapporten problematiserte manglende kunnskap om grunnforhold i tidligfase. Geotekniske forhold har stor betydning for total anleggskostnad, men det vies lite tid og ressurser til å gjøre undersøkelser av grunnforholdene tidlig i prosessen.

Det påpekes også at det generelt er vanskelig å benytte standardiserte priser i prosjekter som har ulike lokasjoner og fysiske forhold.

#### **6.5 Oppsummering**

Kostnadsestimeringsprosessen i Danmark følger mange av de samme prinsippene som i Norge, men det er ulikheter mellom de to landenes metodiske tilnærming. Kostnadsestimatene følger en faglig inndeling, og består av basisestimerer lik pris ganger mengde for ulike hovedposter, og påslag for usikkerhet. I likhet med i Norge legges det legges det et korreksjonstillegg på basisestimatet i tidligfasen, men påslagene i Danmark er strukturert annerledes og har ikke de samme prosentvise verdiene som i Norge.

Danmark har samlet prisene i en egen database, og har egne rutiner for oppdatering av denne.

Representantene fra Danmark oppgir at det er utfordringer knyttet til kostnadsoverskridelser. Hovedårsakene er manglende kunnskap om fremtidig markedsutvikling og entreprenørpriser, manglende kunnskap om lokale forhold i tidligfase, samt komplekse geotekniske forhold.



# 7 Frankrike

Beskrivelse av estimeringsprosesser for Frankrike baserer seg på søk på nett og samtaler med infrastrukturforvalteren SNCF Réseau. Her gjennomgås organiseringen av jernbanesektoren, fasene i Frankrikes prosjektmodell for samferdselsprosjekter, samt førende prinsipper for organisering, ansvarsfordeling og metodikk ved utarbeidelse av kostnadsestimatene i tidligfase. Det har blitt gjennomført møter med følgende aktører:

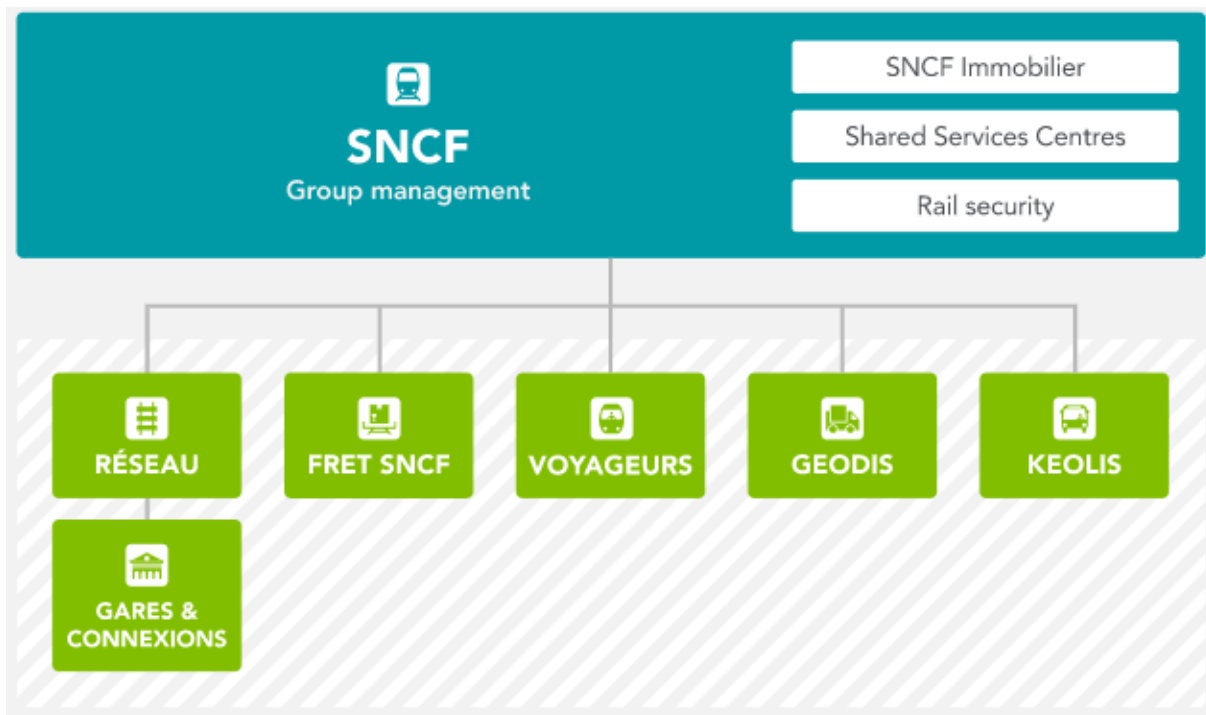
- François Banzet, ansvarlig for kostnadsestimering i SNCF Réseau
- Pierre Chauvin, SNCF

## 7.1 Organisering av jernbanesektoren

Hovedaktøren i den franske jernbanesektoren er det statlige holdingselskapet SNCF, som eier følgende datterselskaper:

- Infrastrukturforvalteren SNCF Réseau
- Persontransportoperatøren SNCF Voyageurs,
- SNCF Gares & Connexions, ansvarlig for passasjerstasjonene
- Fret SNCF, ledende aktør for godstransport

Figur 7-1. Oversikt over SNCFs datterselskaper. Kilde: [25]



## 7.2 Planlegging av jernbaneprosjekter

Frankrike har en firedelt faseinndeling av store vei- og jernbaneprosjekter:

1. Étude préliminaire: Innledende studie.
2. Avant-projet: Forprosjekt.
3. Projet: Planlegg alle detaljer slik at prosjektet kan legges ut på anbud.
4. Réalisation: Inngåelse av kontrakt og gjennomføring av prosjektet.

Fase 1, innledende studie, har mange likhetstrekk med tidligfase i Norge. I denne fasen vurderes ulike prosjekteralternativer opp mot hverandre, blant annet ved å sammenlikne kostnadsestimater for hvert av alternativene. Analysene fra fase 1 dokumenteres i henhold til bestemte retningslinjer. Dokumentasjonen er beslutningsgrunnlag for videreføring av prosjekteralternativer, som vedtas internt i SNCF. Store prosjekter (anslått kostnad over 15 millioner euro) godkjennes av SNCF på nasjonalt nivå, mens godkjenningene skjer på regionalt nivå for mindre prosjekter.

### 7.3 Kostnadsestimering i tidligfase av jernbaneprosjekter

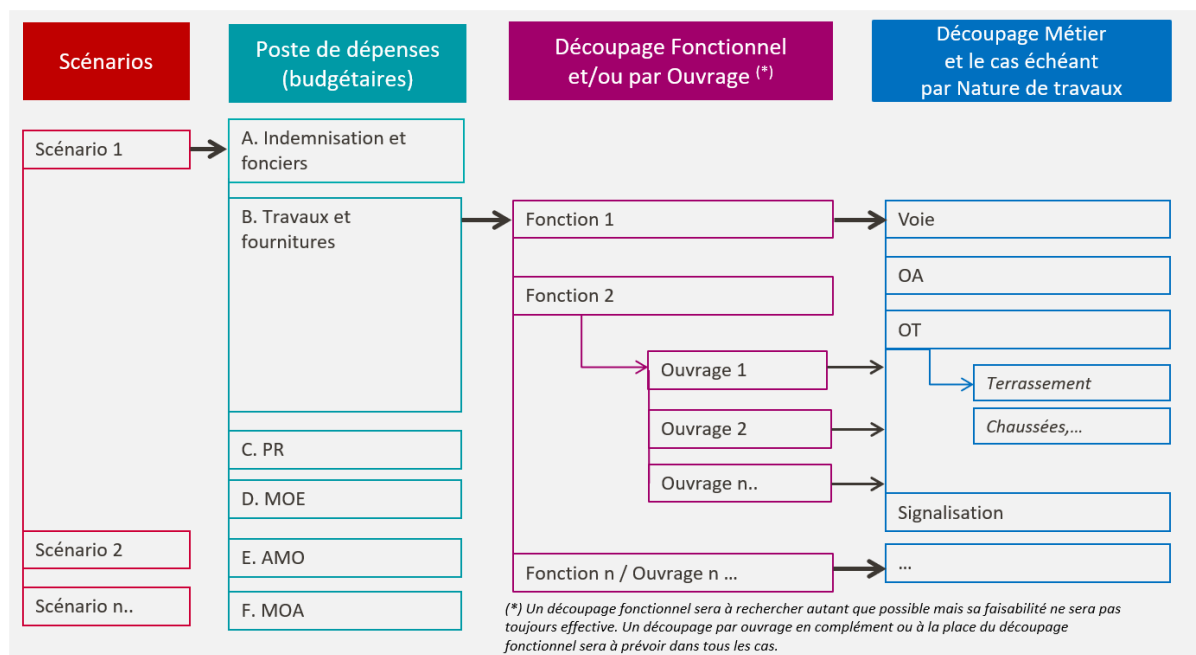
#### 7.3.1 Organisering av kostnadsestimeringsprosessen

Ansvar for gjennomføring av estimeringsprosessen i tidligfase ligger på infrastrukturforvalteren, men oppgaven blir ofte satt ut til eksterne konsulenter. Kostnader estimeres og dokumenteres i de tre første prosjektfasene i faseinndelingen (se kapittel 7.2). I tidligfasen er kostnadsestimatet et overordnet anslag med høy grad av usikkerhet. Detaljeringsnivået øker deretter i de to påfølgende fasene.

Kostnadsestimeringen i tidligfase gjennomføres i henhold til bestemte retningslinjer og standarder. Det har ikke blitt gitt tilgang på disse retningslinjene, men prosessen har blitt gjennom dialog med aktører i SNCF.

#### 7.3.2 Kostnadsestimeringsprosessen – metode og gjennomføring

I likhet med hva som er praksis i Norge, utarbeides kostnadsestimater i hovedsak ved bruk av parametrisk estimering, med innslag av analoge estimater der det er nødvendig. SNCF forteller at estimatene er strukturert som basiskostnader, med påslag for usikkerhet. Basisestimatenes struktur beskrives i Figur 7-2.



Figur 7-2: Kostnadsestimatenes struktur. Kilde: SNCF [22]

Figuren viser at det for et gitt tiltak (boksen «Scénario» lengst til venstre) estimeres kostnader knyttet til seks ulike kostnadskomponenter (boksen «Poste de dépenses»). Disse komponentene inkluderer kostnader for landerverv, materialkostnader, prosjektledelse og annet arbeid. Videre deles kostnadene inn i mindre komponenter. SNCF skiller mellom to ulike måter å gjøre denne inndelingen (se de to boksene lengst til høyre i figur over). Boks nr. tre fra venstre, «Découpage fonctionnel et/ou Ouvrage» viser at oppsett brytes ned i elementære funksjoner og klassifiseres. Denne analysen er gjort i to trinn. Det første trinnet innebærer en overfladisk inndeling i «Fonction» (funksjon). Det andre trinnet er en grundig analyse i den forstand at arbeidet observeres i minste detalj ved nedbrytning i mange elementer (Ouvrage betyr arbeidsprosesser). Boks nr. fire fra venstre, «Découpage Métier et le cas échéant par Nature de travaux», representerer en mer detaljert analyse. Her deles estimatet først inn i objekter som vei, spor og signal. Deretter deles objektene inn i segmenter som for eksempel geotekniske tiltak, underbygning, VA, etc.

SNCF vektlegger at det må være kontinuitet i valg av oppbygging av kostnadsestimatene gjennom alle faser av prosjektet, slik at det er mulig å spore utviklingen i prosjektet fra en fase til en annen [26] (vedlegg 31).

Etter utregning av basiskostnad legges det på et korreksjonstillegg på rundt ti prosent, eller i henhold til estimators egne prisdata fra tidligere prosjekter.

### **7.3.3 Prislister og andre verktøy for kostnadsestimering**

SNCF legger mye arbeid i utvikling av digitale estimeringsprogrammer og prisdatabaser med erfaringstall fra gjennomførte prosjekter. Blant annet sørger de to ulike estimeringsprogrammene for oppbygging og utregning av kostnadsestimater for både materielle kostnader og kostnader for arbeidstimer. Videre inneholder databasene informasjon over entreprenørers tilbudspriser i gjennomførte jernbaneoppdrag. En av databasene inneholder datapunkter fra rundt 80 tidligere gjennomførte prosjekter. Slike historiske data danner grunnlaget for en prisliste som viser gjennomsnittspriser i henhold til indikatorer som lokasjon, eller tidsperioder [26].

Ifølge SNCF skal de ulike prislister oppdateres hvert andre til hvert tredje år, men det hender at det går noe lenger tid mellom hver oppdatering.

Det er en egen avdeling i SNCF som jobber med vedlikehold av og opplæring i de ovennevnte verktøyene. I de tilfellene eksterne konsulenter gjennomfører estimeringsarbeidet, kan noen av verktøyene og prislister deles med konsulenten. Det legges opp til at konsulenten supplerer beregningene med egne erfaringstall.

### **7.3.4 Vurdering av risiko**

I tidligfasen har SNCF en usikkerhetsavsetning til kostnadsestimatene på 20 prosent. Utover dette er det ikke kjent hvilke prosedyrer SNCF har for vurdering av risiko.

## **7.4 Kostnadsoverskridelser i franske jernbaneprosjekter**

SNCF oppgir at 60 til 65 prosent av jernbaneprosjektene i Frankrike avviker fra estimert kostnad i tidligfase. Årsaker som trekkes frem er at innledende grunnundersøkelser ikke er grundige nok, uventede feil eller hindringer i gjennomføringsfasen, eller ugunstige forhold i arbeidskontraktene som inngås.

## **7.5 Oppsummering**

Den metodiske tilnærmingen til kostnadsestimering i Frankrike ser ut til å følge mange av de samme prinsippene som i Norge. I likhet med i Norge består kostnadsestimatet av et basisestimat lik pris ganger mengde for ulike komponenter, og et påslag for usikkerhet. I motsetning til hva som er praksis i Norge, følger kostnadselementene i estimatene en faglig inndeling. Det er også ulikheter mellom Norge og Frankrike når det kommer til størrelsen på påslagene for usikkerhet.

SNCF legger mye ressurser i utvikling av digitale verktøy for kostnadsestimering, og har blant annet en egen prisdatabase med datapunkter fra rundt 80 tidligere gjennomførte prosjekter.

Det identifiseres utfordringer knyttet til kostnadsoverskridelser. Hovedårsakene knyttes til manglende inngående grunnundersøkelser og feil i gjennomføring av prosjektene.

# 8 Storbritannia

I dette kapittelet gjøres det rede for organiseringen av den britiske jernbanesektoren, fasene i Storbritannias prosjektmodell for samferdselsprosjekter, og prinsipper for organisering, ansvarsfordeling og metodikk for kostnadsestimering i tidligfase. Analysen av Storbritannia baserer seg på samtaler med relevante aktører og litteratursøk. Rapporter og dokumenter som ble trukket frem under samtalene har dannet grunnlaget for beskrivelser og eksempler som legges frem i dette kapittelet.

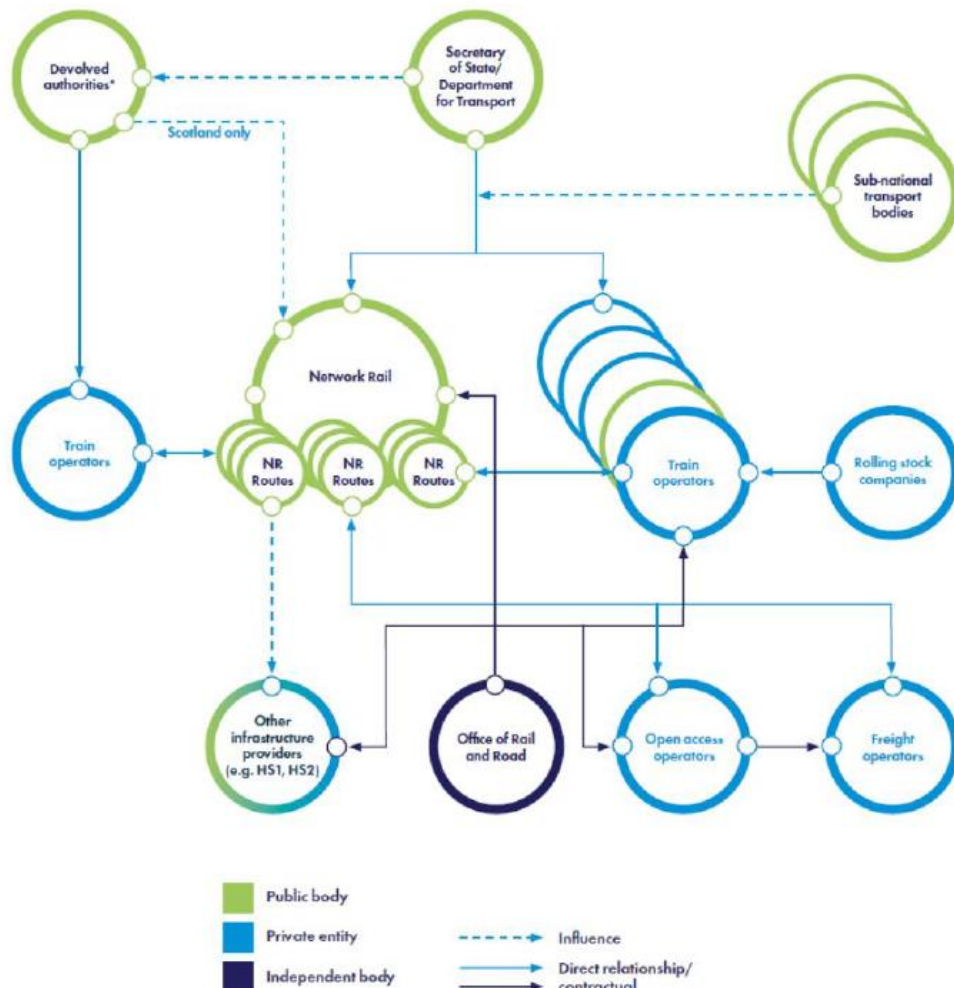
Det har blitt gjennomført møter med følgende aktører:

- Nigel Harris, Director, Railway Consultancies Ltd
- Steve Davy og Alistair Forbes, Network Rail
- Karan Kapoor, Head of cost planning, Network Rail

## 8.1 Organisering av jernbanesektoren

Infrastrukturen for jernbane i Storbritannia eies, driftes, vedlikeholdes og utvikles av Network Rail [27] (Vedlegg 32). Network Rail er ansvarlig for nye investeringer, forbedringer og reparasjoner, mens daglig drift av stasjoner og publikumsfasiliteter ligger hos togselskapene, se Figur 8-1.

Figur 8-1. Organisering av jernbanesektoren i Storbritannia. Kilde: [28] (Vedlegg 33)



## 8.2 Planlegging av jernbaneprosjekter

Vurderinger og planlegging av offentlige investeringer i Storbritannia skjer i henhold til bestemte prosedyrer og veiledere. To viktige dokumenter for vurdering av offentlige prosjekter, inkludert jernbane, er *The Green Book* [29] (Vedlegg 34) og *Guide to Developing the Project Business Case* [30] (Vedlegg 35), to veiledere som beskriver overordnede prinsipper og rammeverk for vurdering av offentlige prosjekter. Dokumentene er utviklet av *HM Treasury*, departementet for økonomi og finansiering av offentlige midler. I *Guide to Developing the Project Business Case* gjøres det rede for et tredelt rammeverk for prosjektvurdering, med følgende tre faser:

- Strategic Outline Business Case
- Outline Business Case
- Final Business Case

Ressurser fra Network Rail som har bidratt i arbeidet med denne rapporten ser paralleller mellom de to første fasene og tidligfase i Norge. Det er klare likhetstrekk mellom *Strategic Outline Business Case* og norsk KVV. Den siste av de tre fasene omhandler i større grad detaljerte planer.

I tillegg til ovennevnte rammeverk, som tas i bruk på tvers av sektorer, finnes det egne prosesser for håndtering av livsløpet til jernbaneprosjekter. Network Rail har blant annet utviklet og tatt i bruk en prosess kalt GRIP (Governance for Railway Investment Projects). GRIP-prosessen skal underbygge avgjørelser som tas i den første av de tre ovennevnte strategiske fasene. Bakgrunnen for utvikling av GRIP-prosessen er et ønske om å minimere risiko [31].

De åtte fasene i GRIP-prosessen synliggjør når prosjektet har tilstrekkelig informasjon til at det tas beslutninger om en eventuell investering. Figur 8-2 viser de åtte fasene.

Initiate		Choose Option	Design		Build	Close	
1	2	3	4	5	6	7	8
Output Definition	Project Feasibility	Option Selection	Single Option Development	Detailed Design	Construction Test & Commission	Scheme Handback	Project Closeout

*The eight stages of the GRIP process.*

Figur 8-2: GRIP-prosessen. Kilde: [31]

Skal man se de tre overordnede fasene (*Strategic Outline Business Case*, *Outline Business Case* og *Final Business Case*) i sammenheng med GRIP-fasene, kan man si at GRIP-fase 1 og 2 korresponderer med *Strategic Outline Business Case*. Følgende føringer gis for kostnadsestimering i de ulike fasene [32] (Vedlegg 36):

- I GRIP-fase 1 skal det utarbeides et estimat som gir en tidlig indikasjon av sannsynlige kostnader for et prosjekt, basert på begrenset informasjon om prosjektets omfang.
- I GRIP-fase 2 skal det utarbeides et estimat som grunnlag for å avgjøre om et prosjekt skal videreføres. Her defineres alternativer, og kostnader estimeres for de ulike komponentene som inngår i prosjektet. Denne fasen har likheter med KVV-fasen i Norge, som gir grunnlag til KS1.
- I GRIP-fase 3 utarbeides et estimat som skal brukes til å nærmere evaluere alternativene for prosjektet. Estimatenes baseres på omtrentlige mengdevurderinger av komponenter som inngår alternativene. Kostnadene for disse komponentene estimeres i et datasystem for kostnadsestimering, eller med konsulentens egne kostnadstall. Denne fasen tilsvarer den norske forprosjektfasen, med KS2 etter gjennomført teknisk hovedplan.

## 8.3 Kostnadsestimering av jernbaneprosjekter

### 8.3.1 Organisering av kostnadsestimeringsprosessen

Network Rail har ansvaret for kostnadsestimeringsprosessen i britiske jernbaneprosjekter. Det skal ifølge prosedyren for kostnadsestimering utnevnes en som er ansvarlig for at kostnadsplanleggingen baserer seg på RMM, og er i tråd med fasene i GRIP-prosessen.

Representanene fra Network Rail forteller at det engasjeres eksterne konsulenter for utarbeidelse av kostnadsestimatene dersom det mangler interne ressurser innad i Network Rail. Konsulentene må følge de samme rammeverkene som Network Rail, men har ikke tilgang til databasen som Network Rail bruker.

Det er i hovedsak to dokumenter som forankrer prosedyrer for kostnadsestimering og -analyser i Storbritannia:

- Network Rails dokument *Cost Planning Procedure v 3.4* [33] (Vedlegg 37) hvordan estimering, analyser og benchmarking av kostnader skal gjennomføres. Formålet med dokumentet er at retningslinjene som defineres bidrar til kontinuitet og nøyaktighet i disse prosessene, og at estimeringsprosessen følger fasene *GRIP-prosessen* (kapittel 8.3.1).
- Den ovennevnte prosedyren viser til Network Rails veileder *Rail Measurement Method* (heretter omtalt som RMM-veilederen) [34] (Vedlegg 38). RMM-veilederen er en respons på erfaringsmessig feilaktige kostnadsestimater i bransjen. Den fastsetter hvordan et tiltak deles inn i ulike komponenter, og hvordan de ulike komponentene skal prissettes. Den inneholder også retningslinjer for hvordan kostnadsmodeller skal utvikles, samt hvordan erfaringstall kan brukes i benchmarking for senere investeringsbeslutninger.

### **8.3.2 Metodikk og gjennomføring for kostnadsestimering**

I likhet med hva som er tilfelle i Norge, avhenger valgt metode for estimering av kostnader med prosjektets modenhet. Representanter fra Network Rail forklarer at det gjerne estimeres med analog metode i det aller tidligste stadiet av planleggingsprosessen. Videre i tidligfasen, etter hvert som mer informasjon blir tilgjengelig, brukes en parametrisk estimeringsmetode. Dersom det er tilgjengelig, skal mengder for hvert element måles og prises med passende enhetspris for elementene. I senere faser detaljeres mengder og enhetspriser med flere målinger av elementene, underelementene og videre deres komponenter.

Network Rails RMM-veileder [34] beskriver følgende format for inndeling ved kostnadsestimering:

- Kostnadskategori
- Gruppeelementer
- Elementer
- Underelementer
- Komponenter

Det finnes i 6 kostnadskategorier og 17 gruppeelementer. I RMM-veilederen beskrives inndelingen i detalj. Nedenfor følger et eksempel på et basisestimat med tilhørende kategorier og elementer. Eksempelet er hentet fra RMM-veilederen [34]. Utklipp for kostnadskategorier og gruppeelementer er vist i Figur 8-3

Group Element	Option 1		Option 2		Option 3		Option 4	
	£	%	£	%	£	%	£	%
<b>Direct Construction Works</b>								
1.01 Railway Control Systems	7,000,000		8,000,000		9,500,000		10,000,000	
1.02 Train Power Systems	2,500,000		2,800,000		3,000,000		3,000,000	
1.03 Electric Power & Plant	2,500,000		2,700,000		3,000,000		3,000,000	
1.04 Permanent Way	5,000,000		6,000,000		6,500,000		7,000,000	
1.05 Operational Telecommunications	1,000,000		1,000,000		1,000,000		1,000,000	
1.06 Buildings & Property	1,500,000		1,800,000		2,000,000		2,000,000	
1.07 Civils	3,000,000		4,000,000		5,000,000		5,000,000	
1.08 Enabling Works	1,500,000		1,700,000		2,000,000		2,000,000	
1.09 Rolling Stock	0		0		0		0	
<b>Total Direct Construction Works =</b>	<b>24,000,000</b>		<b>28,000,000</b>		<b>32,000,000</b>		<b>33,000,000</b>	
<b>Indirect Construction Works</b>								
2.01 Preliminaries	4,500,000	18.8	5,250,000	18.8	5,750,000	18.5	6,000,000	18.2
2.02 Overheads & Profit	2,500,000	10.4	2,750,000	9.9	3,250,000	10.5	3,000,000	9.1
<b>Total Indirect Construction Works =</b>	<b>7,000,000</b>	<b>29.2</b>	<b>8,000,000</b>	<b>27.6</b>	<b>9,000,000</b>	<b>29.0</b>	<b>9,000,000</b>	<b>27.3</b>
<b>Total Construction Works =</b>	<b>31,000,000</b>		<b>36,000,000</b>		<b>41,000,000</b>		<b>42,000,000</b>	
<b>Project / Design Team &amp; Other Project Costs</b>								
3.01 Design Team	3,100,000	10.0	3,400,000	9.4	3,750,000	8.9	4,000,000	9.5
3.02 Project Team	3,100,000	10.0	3,400,000	9.4	3,500,000	8.3	3,500,000	8.3
3.03 Other Project Costs	3,400,000	11.0	3,600,000	10.0	4,250,000	10.1	5,000,000	11.9
<b>Total Project / Design Team &amp; Other Project Costs =</b>	<b>9,600,000</b>	<b>31.0</b>	<b>10,400,000</b>	<b>28.8</b>	<b>11,500,000</b>	<b>27.3</b>	<b>12,500,000</b>	<b>29.8</b>
<b>BASE COST =</b>	<b>40,600,000</b>		<b>46,400,000</b>		<b>52,500,000</b>		<b>54,500,000</b>	
<b>Risk</b>								
4.01 Risk	16,240,000	40.0	18,560,000	40.0	21,000,000	40.0	21,800,000	40.0
<b>ANTICIPATED FINAL COST =</b>	<b>56,840,000</b>		<b>64,960,000</b>		<b>73,500,000</b>		<b>76,300,000</b>	
<b>Inflation</b>								
5.01 Inflation	3,979,000		4,547,000		5,145,000		5,341,000	
<b>OUTTURN COST =</b>	<b>61,000,000</b>		<b>70,000,000</b>		<b>79,000,000</b>		<b>82,000,000</b>	
<b>COST RANGE</b>								
<b>Base Cost =</b>	<b>40,600,000</b>		<b>46,400,000</b>		<b>52,500,000</b>		<b>54,500,000</b>	
<b>Outturn Cost (including NRFF &amp; NRF*) at 'P50/Pmean' =</b>	<b>58,000,000</b>		<b>67,000,000</b>		<b>75,000,000</b>		<b>78,000,000</b>	
<b>Outturn Cost (including NRFF &amp; NRF*) at 'P80' =</b>	<b>61,000,000</b>		<b>70,000,000</b>		<b>79,000,000</b>		<b>82,000,000</b>	
<b>Outturn Cost (including NRFF &amp; NRF*) at 'P90' =</b>	<b>64,000,000</b>		<b>74,000,000</b>		<b>83,000,000</b>		<b>86,000,000</b>	
* Only to be included when 3rd Party Funded Projects								

Figur 8-3: Eksempel på kostnadsplan med tilhørende kategorier og elementer. Kilde: RMM [26]

Som figuren viser, estimeres basiskostnad som direkte kostnader for de ulike elementene i prosjektet. I tillegg kommer kostnader for rigg og drift, samt generelle kostnader som prosentvist påslag. I likhet med praksis i Norge, legges det også til et påslag for design-, prosjekterings- og byggherrekostnader. Til sammen utgjør disse kostnadene basisestimatet. Til basisestimatet legges det et påslag for risiko og forventede tilleggskostnader.

Basisestimat pluss påslag for risiko og forventede tilleggskostnader presenteres som et P50-estimat. Videre legges det til en usikkerhetsavsetning og inflasjonskostnader frem til planlagt bygging. Totalt estimat som presenteres som et P80- eller P90-estimat.

Påslag etter basiskostnader utføres bare på prosjekter som krever godkjenning av myndighetene.

### 8.3.3 Analyseverktøy og kostnadsdatabaser

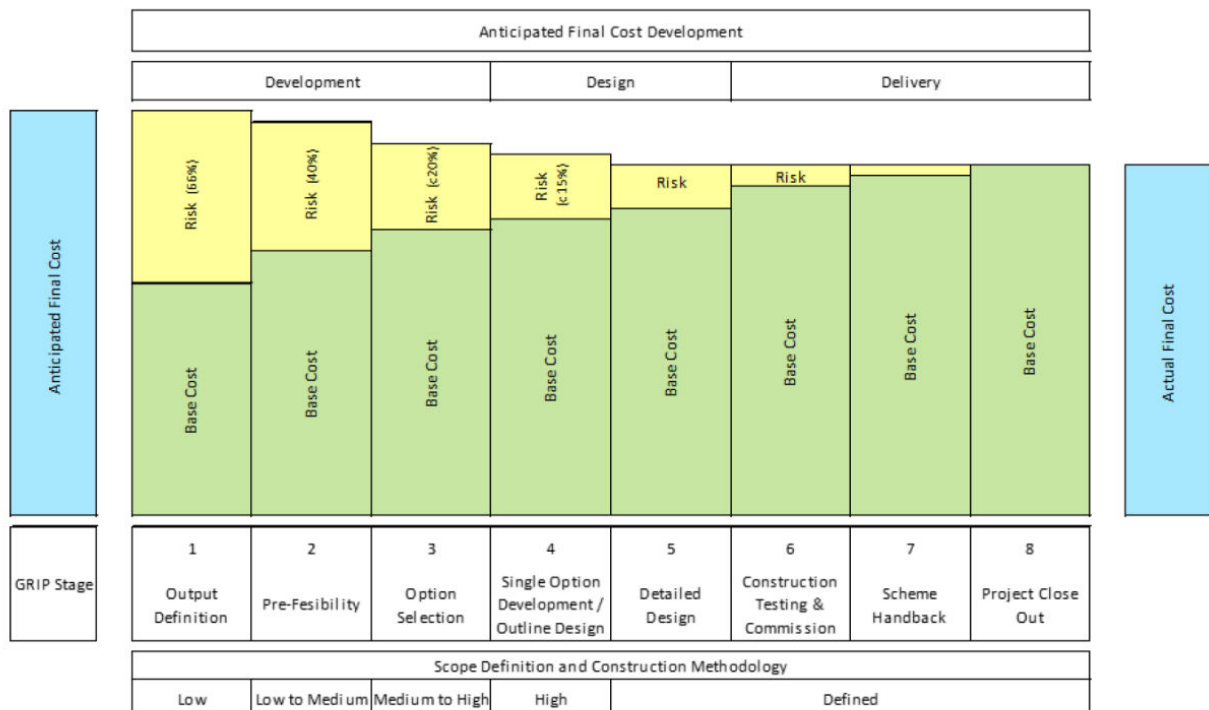
Network Rail har en egen kostnadsmodell, *Unit Cost Model* (UCM), som inneholder en database med historiske kostnader, tekniske parametere og kostnadsdrivere. Databasen har blitt bygget opp over flere år gjennom den såkalte *CAF-prosessen* (Cost Analysis Framework) for jernbane [34]. I CAF-prosessen hentes det inn kostnadstall fra gjennomførte prosjekter, som benyttes til analyse og benchmarking. Network Rail legger mye arbeid i benchmarking, og har egne prosedyrer for innsamling av data som brukes til å oppdatere databaser, og for å kvalitetssikre og forbedre videre estimater.

### 8.3.4 Usikkerhet i kostnadsestimering

RMM-veilederen [34] sier at det skal gjøres et påslag på basisestimatet for tillatt risiko. Figur 8-4 viser hvordan forventet risiko reduseres etter hvert som prosjektet utvikler seg. Her ser man også hvordan dette



korresponderer til de ulike GRIP-fasene. I GRIP-fase 1, 2 og 3 er forventet usikkerhet henholdsvis 66, 40 og 20 prosent.



Figur 8-4: Forventet risiko knyttet til kostnadsestimering reduseres etter hvert som prosjektet detaljeres. Kilde: Network Rail [26]

#### 8.4 Kostnadsoverskridelser i jernbaneprosjekter

Jernbaneprosjekter i Storbritannia opplever også kostnadsoverskridelser. Geotekniske forhold trekkes frem av Network Rail som en viktig årsak til usikkerhet og kostnadsoverskridelser. Usikkerhet knyttet til dette forventes å dekket i posten tillatt risiko, hvor kompleksiteten av eksempelvis geotekniske forhold øker faktoren som brukes for forventet risiko.

Kontakter fra Network Rail peker på mangelfull definisjon av prosjektets omfang i tidligfase, og ser at omfanget av på prosjektet ofte øker uten at dette er tatt tilstrekkelig høyde for på forhånd.

#### 8.5 Oppsummering

Rutinene for kostnadsestimering i Storbritannia har flere likhetstrekk med den norske tilnærmingen, men det er imidlertid forskjeller mellom de to landene når det kommer til metode. Estimatenes i Storbritannia utarbeides bottom-up og er inndelt etter funksjon allerede i tidligfasen.

Network Rail tar utgangspunkt i veilederen *Rail Measurement Method* når kostnadsestimater skal utarbeides. Videre har Network Rail en egen kostnadsdatabase som jevnlig oppdateres med resultater fra tidligere prosjekter.

I likhet med i Norge vurderes estimatenes usikkerhet i alle faser av prosjektet. Tillatt usikkerhet er 66 og 40 prosent for de to første fasene i prosjektet. Til sammenlikning har Norge 60 prosent og 40 prosent tillatt usikkerhet i tilsvarende faser.

Network Rail legger mye arbeid i benchmarking, og har egne prosedyrer for innsamling av data som brukes til å oppdatere databaser, og for å kvalitetssikre og forbedre videre estimater.



# 9 Spania

I beskrivelsen av estimeringsprosesser for Spania gjennomgås organiseringen av jernbanesektoren, fasene i Spanias prosjektmodell for samferdselsprosjekter, samt førende prinsipper for organisering, ansvarsfordeling og metodikk ved utarbeidelse av kostnadsestimatene i tidligfase.

Analysen av Spania baserer seg på samtaler med relevante aktører, gjennomgang av rapporter og dokumenter som ble trukket frem under samtalenene, samt litteratursøk.

Det har blitt gjennomført møter med følgende aktører:

- Alvaro Mascaraque, Adif, Deputy Director for International Organization
- Luis Andre Ferreira, Planning department, Adif

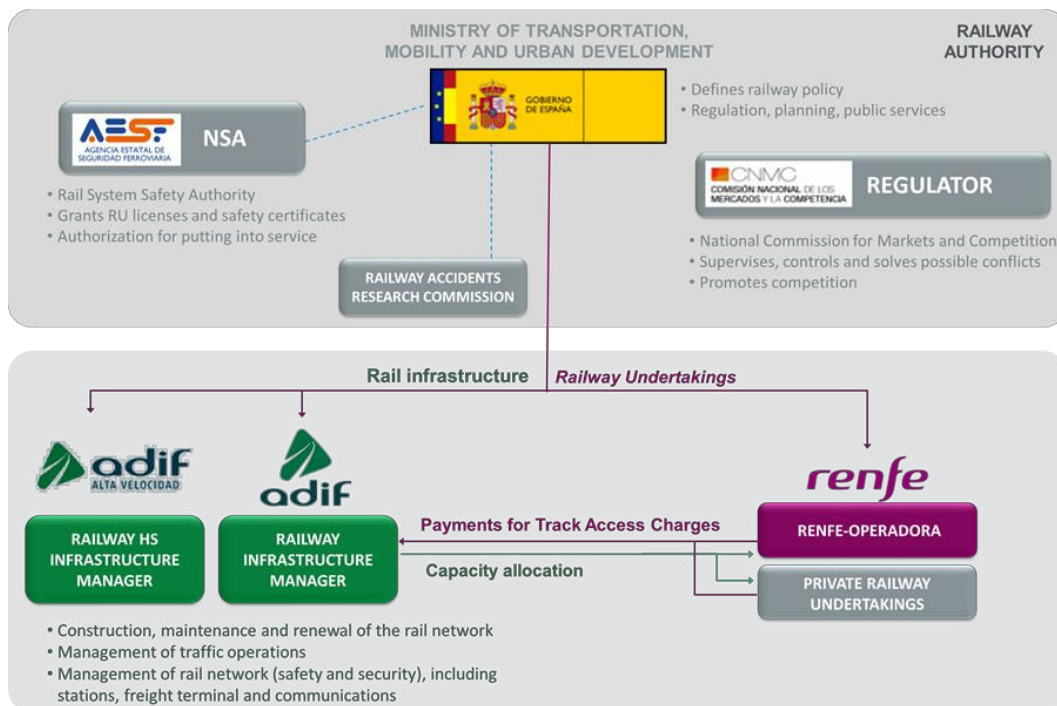
Adif, infrastrukturforvalteren i Spania, har en intensjonsavtale om erfaringsutveksling med Bane NOR. Avtalen åpner for tett samarbeid, gjensidig opplæring innen spesifikke fagfelt, felles workshops, studiebesøk og teknisk assistanse [35]. Internasjonal seksjon i Bane NOR har bistått med å opprette kontakt med representanter fra Adif.

## 9.1 Organisering av jernbanesektoren

Jernbanesektoren i Spania har følgende hovedaktører (Organisering er også vist i Figur 9-1):

- *Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana* (heretter omtalt som Transportdepartementet) er ansvarlig for langsiktig planlegging og kostnadsestimering i tidligfase.
- Infrastrukturforvalteren *Adif* er ansvarlig for bygging, vedlikehold og fornyelse av jernbanenettverket.
- *Dirección General de Ferrocarriles*, det spanske Jernbanedirektoratet, er ansvarlig for utvikling av regelverk, standarder og utdeling av lisenser til operatører.
- Renfe er offentlig operatør for persontransport.

Spania har satt i gang en prosess for å deregulere persontransporten. Godstrafikken er allerede deregulert og administreres av en rekke konkurrerende operatører [36].



Figur 9-1: Organiseringen av jernbanesektoren i Spania.

## 9.2 Planlegging av jernbaneprosjekter

Spania har en prosjektmodell som strekker seg over tre ulike faser:

1. Estudio informativo: Har likhetstrekk med norsk KVVU. Ulike alternative løsninger vurderes (gjennom samfunnsøkonomisk analyse, vurdering av miljøpåvirkning etc.)
2. Proyecto Básico: I denne fasen identifiseres beslag av arealer, herunder landbruk og private eiendom. Geometrisk utforming og valgt korridor danner grunnlaget for å identifisere eventuell ekspropriasjon og konsekvenser for landarealer.
3. Proyecto Constructive: Prosjektet detaljeres og legges ut på anbud.

Fase 1, Estudio informativo, innebærer en vurdering av alternative konsepter med utgangspunkt i predefinerte kriterier. En viktig del av disse vurderingene er analyse av samfunnsøkonomiske kostnader og miljømessige konsekvenser. Sett i sammenheng med Jernbanedirektoratets definisjon av tidligfasen, vurderes tidligfasen i Spania som aktivitetene i fase 1. Videre analyser avgrenses derfor til å gjelde kostnadsestimeringsprosessen i denne fasen.

### **9.3 Kostnadsestimering i tidligfase av jernbaneprosjekter**

#### **9.3.1 Organisering av kostnadsestimeringsprosessen**

Det spanske transportdepartementet, *Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana* (heretter transportdepartementet), er ansvarlig for kostnadsestimatene i tidligfase. Kostnadsestimeringen settes ofte ut til infrastrukturforvalteren Adif eller til eksterne konsulenter.

På bakgrunn av gjentatte kostnadsoverskridelser i spanske jernbaneprosjekter, har det spanske departementet for utvikling utarbeidet en instruks som omhandler prinsipper og retningslinjer for kostnadsestimering og utvikling av jernbaneinfrastruktur i Spania. Med utgangspunkt i dette arbeidet har Adif og Bane NOR<sup>7</sup> i 2019 utarbeidet et dokument som retter seg spesifikt mot jernbane. I dokumentet gjennomgås retningslinjer for planlegging og dokumentasjon av nye jernbaneprosjekter i Spania, med en gjennomgående vektlegging av reduksjon av kostnader [37] (Vedlegg 38).

#### **9.3.2 Kostnadsestimeringsprosessen – metode og gjennomføring**

For estimatene i tidligfase brukes parametrisk estimering. Eksempelvis tas det utgangspunkt i antall løpemeter tunnel, antall stasjoner, topografiske forhold og krysningsspor, som multipliseres med passende enhetspriser. Ferdigstilte estimater skal deretter fremlegges i en egen kostnadsrapport. En oppsummering av estimatene gjengis også i tidligfase-rapporten. Se delkapittel 9.3.5 for et eksempel på hvordan dette fremstilles. Det har ikke blitt gitt informasjon om hvorvidt det gjøres et påslag for usikkerhet på toppen av «pris ganger mengde»-beregningene.

#### **9.3.3 Verktøy for kostnadsestimering**

Enhetsprisene som benyttes i kostnadsestimeringen tar utgangspunkt i Adifs enhetspriser, som er samlet i en egen database. Databasen er åpen for alle og tilgjengelig fra Adifs nettside [38].

Sammenliknet med Bane NOR og Jernbanedirektoratets analogi, som sier at deres prislister representerer henholdsvis Lego- og Duploklosser [3], forteller Adif at deres prislister kan ses på som veldig små Legoklosser. Adif forteller at Spanias transportdepartement, som har ansvaret for estimering i tidligfase, tidligere har hatt sine egne prislister. I dag er imidlertid ikke departementets prisliste i bruk. Vanlig praksis er at konsulenten som utarbeider tidligfase-estimerer genererer sine egne enhetspriser basert på Adifs database.

Prisene i Adifs database indeksjusteres jevnlig i henhold til prisstigning. Oppdatering på bakgrunn av empiriske data skjer sjeldnere. Adifs database ble oppdatert med nye empiriske data i 2020, etter ti år uten oppdateringer.

---

<sup>7</sup> Bane NOR har internasjonal samarbeidsavtale med Adif

I motsetning til hva som er praksis i Norge, er det opp til konsulentene som gjennomfører estimatene å bestemme hvilke priser som brukes. Dersom estimatene avviker fra transportdepartementets krav, må dette begrunnes.

### 9.3.4 Vurdering av risiko

Adif forteller at det alltid legges ti prosent usikkerhet på basisestimatene. Se kapittel (talleksempel) for et eksempel på et slikt påslag.

Det er ikke avklart hvordan de spanske jernbaneaktørene tilnærmer seg risiko.

### 9.3.5 Eksempel: Kostnadsestimat fra utredning av høyhastighetslinje Sevilla-Huelva

Som nevnt inngår kostnadsestimering som en del av utredningen<sup>8</sup> av ulike konseptuelle løsninger i tidligfasen. Eksempelvis har Spanias transportdepartementet utredet utbyggingen av en ny høyhastighetslinje mellom byene Sevilla og Huelva [39]. Kostnadsestimatene for alternativene i denne utredningen gjengis i Tabell 9-1.

Tabell 9-2: Eksempel på fullstendig kostnadsestimat i en tidligfasestudie av prosjektet Sevilla-Huelva. Kilde: [39]

Concepto	Alternativa 1-1	Alternativa 1-2	Alternativa 2-1	Alternativa 2-2	Alternativa 3-1	Alternativa 3-2
INFRAESTRUCTURA	72.274 €	74.245 €	68.544 €	71.662 €	67.850 €	70.037 €
SUPERESTRUCTURA	141.953 €	134.741 €	127.391 €	117.610 €	125.035 €	119.323 €
DRENAJE	16.021 €	15.603 €	14.431 €	14.066 €	15.574 €	15.214 €
TÚNELES	1.184 €	1.184 €	56.040 €	56.040 €	1.184 €	1.184 €
ESTRUCTURAS	148.218 €	162.845 €	214.792 €	233.052 €	193.242 €	207.895 €
INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES	134.000 €	117.000 €	134.000 €	117.000 €	134.000 €	117.000 €
ELECTRIFICACIÓN	44.473 €	42.918 €	47.205 €	45.495 €	44.526 €	42.971 €
SERVICIOS AFECTADOS	7.965 €	7.691 €	4.036 €	3.751 €	5.664 €	5.395 €
REPOSICIÓN DE VIALES	7.545 €	7.089 €	4.428 €	3.865 €	5.592 €	5.379 €
OBRAS COMPLEMENTARIAS	11.147 €	11.099 €	9.057 €	8.996 €	9.560 €	9.511 €
INTEGRACIÓN AMBIENTAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS	56.147 €	58.532 €	26.870 €	28.467 €	27.103 €	29.010 €
IMPREVISTOS	64.093 €	63.295 €	70.680 €	70.000 €	62.933 €	62.292 €
SEGURIDAD Y SALUD	14.100 €	13.925 €	15.549 €	15.400 €	13.845 €	13.704 €
<b>Presupuesto de Ejecución Material</b>	<b>719.120 €</b>	<b>710.168 €</b>	<b>793.024 €</b>	<b>785.405 €</b>	<b>706.109 €</b>	<b>698.916 €</b>

<sup>8</sup> Et såkalt «Estudio informativo», som vurderer ulike alternative konseptuelle løsninger basert på samfunns mål og samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Et viktig kriterie i vurderingene er estimerte investeringskostnader.

Som det fremkommer av tabellen, deles kostnadsestimatet inn i tolv hovedposter. Disse inkluderer materialkostnader som jernbanespor, tunneler og elektrifisering. Posten «Imprevistos» er et ti prosents påslag for usikkerhet. Som nevnt legges dette påslaget til alle estimater i tidligfasen.

### 9.3.6 Eksempel: Enhetspriser fra Adif

I dokumentet utarbeidet av Adif i samarbeid med Bane NOR (se delkapittel 9.3.1), redegjøres det for noen enhetspriser som benyttes i kostnadsestimeringsprosessen. Nedenfor gjengis et par eksempler fra dokumentet.

Tabell 9-3 viser kostnader for høyhastighetslinjer. Kostnader for skinner, energi og signaler for nye linjer eller strekninger fremstilles i Tabell 9-4.

Tabell 9-3: Kostnader for høyhastighetslinjer. Angitt i millioner euro per kilometer. Kilde: Adif [37] (Vedlegg 39)

Type of terrain	Plain orography		Undulating orography		Uneven or rough orography	
Type 1	2,00	4,00	4,00	8,00	8,00	12,00
Type 2	4,00	8,00	8,00	12,00	12,00	16,00

*Type 1: Without potential geological - geotechnical risks*

*Type 2: With potential geological - geotechnical risks (soft, expansive or collapsible soils, slope instabilities, strongly tectonized massifs, hydrogeological affections...).*

Tabell 9-4: Kostnader for skinner, strømforsyningsanlegg (inkluderer banestrøm og kontaktledningsanlegg) og signalsystemer i millioner euro per kilometer. Kilde: Adif [37]

Element	Minimum	Maximum
Track	1,10	1,35
Energy	0,50	0,70
Signaling and fixed and mobile communications	1,00	1,25

## 9.4 Kostnadsoverskridelser i spanske jernbaneprosjekter

Ifølge representanter fra Adif forekommer det ofte kostnadsoverskridelser i spanske jernbaneprosjekter. Adif forteller at det i interne studier identifiseres avvik fra tidligfaseestimerer til budsjett ved kontraktinngåelse på rundt 20 prosent. Det har også vært tilfeller med høyere overskridelser enn dette. Hovedårsaken til disse overskridelsene er som regel geotekniske forhold. På bakgrunn av disse funnene mener Adif det er potensiale for grundigere undersøkelser av geotekniske forhold i tidligfase.

Utover dette mener Adif at gjeldende metode og organisering av kostnadsestimeringsprosessen er god, men påpeker at knappe tidsfrister for ferdigstilling av utredninger ofte oppleves som utfordrende.

## 9.5 Oppsummering

Spania har en ansvarsfordeling og organisering av kostnadsestimeringsprosessen som på mange måter minner om tilnærmingen i Norge. I tidligfase gjennomføres estimatene hos det spanske transportdepartementet, og i Norge hos Jernbanedirektoratet. Videre er det infrastrukturforvalteren Adif som utarbeider kostnadsestimater i påfølgende faser. I tidligfasen utarbeides estimatene ofte av eksterne konsulenter eller av Adif. Estimeringsprosessen og følger bestemte prosedyrer fastsatt av departementet.

I motsetning til i Norge beregnes estimatene bottom up, med en funksjonsbasert inndeling av elementene som inngår i estimatet. I tidligfasen legges et ti prosents usikkerhetspåslag til basiskostnadene.

Det identifiseres utfordringer knyttet til kostnadsoverskridelser. Hovedårsakene knyttes til utfordrende geotekniske forhold, og lite tid og ressurser til grundige undersøkelser i tidligfase.

# 10 Polen

Evalueringen av Polen baserer seg på mottatt respons på utsendt spørreundersøkelse fra infrastrukturforvalteren i Polen, samt skriftlig kommunikasjon med rådgivende ingeniører i Multiconsult Polska. Det er ikke gjennomført utvidede analyser av Polen, og kapittelet er derfor bygget opp med en grovere inndeling hvor overordnede funn er presentert.

Dette kapittelet har til hensikt å gi en overordnet beskrivelse av hvordan jernbanesektoren i Polen er organisert, samt kort beskrive hva slags kostnadsestimering som gjøres.

## 10.1 Organisering av jernbanesektoren

PKP PLK SA er forvalter av jernbaneinfrastrukturen i Polen, og har følgende ansvarsområder:

- Vedlikehold av jernbaneinfrastrukturen
- Tildeling av kapasitet for jernbaneinfrastruktur
- Styring av jernbanetrafikk
- Bygging, utvikling og modernisering av jernbanenettet.

Ulike selskaper tilbyr passasjertransport gjennom kontrakt med departementet for infrastruktur. Det er over hundre lisensierte godsoperatører på det polske markedet.

## 10.2 Planlegging av jernbaneprosjekter

Ved planlegging av infrastrukturprosjekter i Polen utarbeides i første omgang en liste over de prosjektene som skal vurderes videre i en mulighetsstudie. Listen utarbeides av infrastrukturdepartementet. Det utarbeides forenklete og grove kostnadsestimater i denne fasen.

## 10.3 Kostnadsestimering i tidligfase av polske jernbaneprosjekter

Mulighetsstudier og tilhørende kostnadsestimater gjennomføres av private selskaper og konsulenter som eksempelvis Multiconsult Polska. Kostnadsestimatene i denne mulighetsstudien baserer sine estimater på en database som tilgjengeliggjøres kvartalsvis for ingeniørmiljøene i Polen.

Tilnærmingen i Polen synes å være lik tilnærmingen til flere andre land i denne rapporten. Kostnader estimeres i et Excel-ark, basert på enhetspriser. Beregningene følger prosedyrer nedfelt i en veileder fra infrastrukturdepartementet.

## 10.4 Kostnadsoverskridelser i polske jernbaneprosjekter

Kontaktpersonene oppgir at kostnadsoverskridelser er et problem også i Polen. Fra Multiconsult Polska har oversendt en liste over tre gjennomførte jernbaneprosjekter, hvor kostnader i tidligfase sammenliknes med kostnader ved kontraktinngåelse. Listen ligger vedlagt rapporten (Vedlegg 42). Tabell 10-1 viser samstilling av estimert pris mot anslått pris i kontrakten gitt i vedlagt listn

Tabell 10-1. Estimert pris i tidligfase sammenliknet med prisestimat i kontrakt. Alle priser oppgitt i millioner PLN.

Prosjekt	Estimert pris i tidligfase, Ministry of infrastructure	Prisestimat i kontrakt
Works for Railway Line No. 38, section Etk-Korsze, including electrification	578 mill. PLN	1900 mill. PLN
Works for Railway Lines Nos. 97, 98 and 99, section Skawina – Sucha Beskidzka – Chabówka-Zakopane	604 mill. PLN	1170 mill. PLN

Works for Railway Line No. 93, section Trzebinia – Oświęcim – Czechowice – Dziedzice	555 mill. PLN	818 mill. PLN
--	---------------	---------------

# 11 Finland

Beskrivelsen av Finland baserer seg på søk på nett og dialog via e-post med Heikki Luomala ved Tampere University i Finland. Luomalas svar på oversendt spørsmålsliste er vedlagt rapporten. Det har også vært dialog med representanter fra IHKU-alliansen, en samarbeidsgruppe bestående av Finish Transport Infrastructure Agency (FTIA), ulike finske byer og konsulentselskaper som jobber med infrastrukturprosjekter.

## 11.1 Jernbanesektoren

Jernbaneinfrastrukturen i Finland eies av Finish Transport Infrastructure Agency (FTIA). Departementet kjøper materialer og tjenester relatert til jernbane fra private selskaper og konsulenter. Persontransporten som foregår i Finland tilbys av fire ulike private togselskaper, i tillegg til et selskap som er statlig eid.

## 11.2 Planlegging av jernbaneprosjekter

Planlegging av infrastrukturprosjekter i Finland deles inn i fire ulike faser: *Preliminary planning*, *General planning*, *Railway planning* og *Construction planning*. Kostnadsestimater utføres i hver fase.

## 11.3 Kostnadsestimering i finske jernbaneprosjekter

I tidligfase er kostnadsestimatene basert på grove estimater av store elementer. Dette kan være antall broer, kilometer med spor eller kilometer tunnel. Estimatenes utarbeides av en ekstern konsulent. Estimatenes baserer seg på enhetspriser som hentes fra en felles database som inneholder historiske data.

Estimeringsprosessen i Finland følger bestemte veiledere med krav til ansvarsinndeling, metode og rapportering. Det legges opp til at konsulenten bruker et eget program, den såkalte Fore-tjenesten, for å gjennomføre kostnadsestimatene.

### 11.3.1 Krav til rapportering av kostnadsestimater

Etter utarbeidelse av kostnadsestimat skal det legges frem et notat som redegjør for følgende punkter:

1. Prosjektets begrunnelse, omfang og kvalitetsnivå
2. Prosedyrer og forutsetninger for estimeringen
3. Sammenlikning av kostnader for ulike alternativer
4. Resultater av kostnadsberegninger
5. Risikoanalyser
6. Sensitivitetsanalyser
7. Anslått kostnad og budsjett for prosjektet

## 11.4 Kostnadsoverskridelser i finske jernbaneprosjekter

Kontaktpersonene i Finland oppgir at det forekommer kostnadsoverskridelser fra tidligfase til implementering. Ifølge disse er årsakene til dette i hovedsak knyttet til trafikkforstyrrelser (stans i trafikk i forbindelse med bygging) og geotekniske forhold.

## 11.5 IHKU-alliansen - Infrastructure Cost Management System

Ulike aktører knyttet til transportinfrastruktur i Finland har dannet en allianse som skal jobbe for å skape nye og forbedrede metoder for kostnadsstyring i infrastrukturprosjekter i Finland. Målet er å utvikle en digital programvare som kan gi mulighet for bedre kostnadsplanlegging, og gi ny innsikt og bevissthet rundt infrastrukturkostnader. Programmet vil dekke hele infrastruktursektoren, og er planlagt å starte gradvis mellom år 2019 og år 2021. Alliansepartnerne i prosjektet er blant annet det finske transportinfrastrukturbyrået FTIA, Rambøll Finland og ulike finske byer. Det har vært opprettet kontakt med representanter fra alliansen via e-postutveksling, men har ikke lyktes med å gjennomføre et møte. Det kan være interessant for Jernbanedirektoratet å fortsette kontakten med alliansen.

# 12 Serbia

Vurdering av kostnadsestimeringsmetode i Serbia baserer seg på samtaler og e-postkorrespondanse med representanter fra *Serbian Ministry of Construction, Transport and Infrastructure*. Møtereferater og svar på utsendt spørsmålsliste er vedlagt rapporten.

Departementet har gitt utfyllende svar når det gjelder organiseringen av den Serbiske jernbanesektoren og strategisk planlegging av prosjekter. I kapittelet gjengis de viktigste punktene. Noe av informasjonen Departementet har oppgitt ligger utenfor oppdragets problemstilling, og er derfor ikke bearbeidet.

## 12.1 Jernbanesektoren

I 2015 ble det gjennomført en restrukturering av jernbanesektoren i Serbia. En av målsetningene var å harmonisere det serbiske lovverket med EUs standarder for styring av jernbanesektoren. Følgende aktører opererer i den serbiske jernbanesektoren:

- Serbian Railways Infrastructure (SRI) ble grunnlagt som det nasjonale infrastrukturselskapet i Serbia. SRIs ansvarsområder omfatter investering og vedlikehold av infrastruktur, organisering og regulering av jernbanetrafikk, samt å gi brukstilgang til jernbaneforetakene og transportaktører.
- JSC Serbia Train er ansvarlig for persontrafikken på serbiske jernbaner.
- JSC Serbia Cargo freight er ansvarlig for godstransporten på serbiske jernbaner.
- The Serbian Railway Directorate ble etablert som tilsynsorgan for jernbanevirksomheten i landet.

Ved siden av de statlige selskapene opererer ti private godstransportører.

## 12.2 Planlegging av jernbaneprosjekter

Målsetninger for den nasjonale jernbanen er fastsatt i *dokumentet Spatial Development Plan of the Republic of Serbia*. Valg av offentlige jernbaneprosjekter styres i henhold til målene i denne planen.

Valgte prosjekter blir en del av Serbias nasjonale transportplan, *General Master Plan of Transport in Serbia (GMP)*. Siste GMP ble utarbeidet for perioden 2009-2027. Ved utarbeidelsen av denne, gjennomførte det Italienske konsultentselskapet Italferr analyser, vurderinger av prosjektkostnader og investeringsverdi av alle prosjektene. GMP-rapporten danner utgangspunkt for *Master Plan for Railways (MPR)*, en transportplan for utvalgte jernbaneprosjekter.

I tillegg til GMP- og MPR-rapporten baserer Departementet investeringsbeslutninger på et nasjonalt program for offentlig jernbaneinfrastruktur. Dette er en relativt nylig utarbeidet plan. Vårt inntrykk er at det nasjonale programmet veier tyngst i planleggingsfasen.

## 12.3 Kostnadsestimering i tidligfase av Serbiske jernbaneprosjekter

### 12.3.1 Organisering

Ansvar for kostnadsestimater i tidligfase ligger hos departementet og infrastrukturforvalteren, i samarbeid med fagpersonene som utarbeider nasjonal transportplan og transportplanen for utvalgte jernbaneprosjekter.

Det er ingen spesifikk mekanisme for kvalitetskontroll av kostnadsestimatene.

### 12.3.2 Metode

Det er ingen etablert metode for kostnadsestimering i tidligfase. Under utviklingen av MPR (masterplan for jernbane) 2012-2021 ble det utarbeidet en teknisk rapport for hvert av prosjektene i planen, der kostnadsestimater inngikk i rapporten. Estimaten baserte seg på standardiserte enhetspriser, forventet implementeringstid og forventede tekniske parametere. Dette inkluderte kostnadsestimater for:

- Bygging
- Overbygning



- Strømforsyningsanlegg
- Telekommunikasjon
- Signalanlegg (inkl.trafikkstyring)

#### **12.4 Kostnadsoverskridelser i jernbaneprosjekter**

Departementet oppgir at de opplever kostnadsoverskridelser. Hovedgrunnene er følgende:

- Manglende kunnskap om grunnforhold. Det er vanskelig å vurdere kostnader uten inngangsparametere i form av geoteknisk informasjon om de fysiske egenskapene til jord og bergarter i utforskningsområdet.
- Endring av beslutninger i strategisk forstand. Det forekommer at jernbanelinjens omfang og parametere endres i forhold til omfanget som ble estimert i den tidlige fasen av prosjektplanleggingen, noe som medfører kostnadsoverskridelser.

# 13 Portugal

Beskrivelsen av kostnadsestimeringsmetode i Portugal baserer seg på informasjon fra e-post-korrespondanse med Fernando Martins, Rail Project Manager fra Infraestruturas de Portugal (IP). Informasjonen er supplert med søk på nett. Martins svar på oversendt spørsmålsliste er vedlagt rapporten (Vedlegg 42).

## 13.1 Organiseringen av jernbanesektoren i Portugal

Infrastrukturforvalteren *Infraestruturas de Portugal (IP)* styrer vei- og jernbaneinfrastruktur. Oppgavene til IP er utforming, konstruksjon, finansiering, vedlikehold, drift, utvidelse og modernisering av jernbanenettet.

CP - Comboios de Portugal er offentlig togoperatør for passasjertjenester, men det er også flere private selskaper på markedet. Godstransport kjøres av private operatører.

## 13.2 Planlegging av jernbaneprosjekter i Portugal

Ved planlegging av nye jernbaneprosjekter gjennomføres en analyse av eksisterende jernbanetilbud, og nasjonale og lokale utviklingsmål som er teknisk nødvendige og/eller vedtatt politisk. Videre planlegging av vedlikeholds- og investeringsbehov for modernisering, elektrifisering og konstruksjon av nye linjer tar utgangspunkt i disse analysene.

## 13.3 Kostnadsestimering i tidligfase av portugisiske jernbaneprosjekter

Etter at behovet for investeringer er identifisert, vurderes prosjektene kostnader. Prosjektene er da fremdeles på et veldig foreløpig stadium, og kostnader vurderes derfor på et overordnet nivå for å definere den maksimumsverdien for prosjektet. Hensikten er å redusere risiko for å overskride dette estimatet i de påfølgende fasene, der tydeligere definisjon av prosjektet identifiseres og grad av detaljer utvikles under prosjektets gjennomføring.

IP har ansvaret for kostnadsestimatene i tidligfase, men arbeidet setter gjerne ut til eksterne aktører. Estimator benytter seg av IPs prisliste, som baserer seg på historiske data fra tidligere anbudsprosesser. Estimator kan også benytte seg av egne erfaringer fra andre konsultasjoner eller tidligere budsjetter. IP står alltid ansvarlig for tilsyn av estimater, uavhengig av hvem som gjør forberedelsene.

## 13.4 Metode for kostnadsestimering

Følgende metoder benyttes i estimeringen:

- Det etableres tidlig kontakt med entreprenør for å skaffe prisoverslag i samsvar med konkurransesituasjon og gjeldende betingelser for utførelse
- Estimaterne er inndelt i poster
- Priser for materialer, utstyr og arbeid estimeres basert på enhetspriser. Enhetsprisene er samlet i en kostnadsdatabase med data fra tidligere prosjekter.

Databasen omfatter alle komponenter av jernbaneinvesteringer, slik som spor, broer, tunneler, planovergang, signalsystemer, telekommunikasjon og kontakt ledning. Disse utgjør til sammen rundt 4 000 kvantifiserbare objekter, som gir en komplett og omfattende database.

Prosjekter tillates et maksimalt kostnadstillegg for usikkerhet på 50 prosent.

## 13.5 Kostnadsoverskridelser i jernbaneprosjekter

Representanten fra IP oppgir at kostnadsoverskridelser forekommer også i Portugal.

Dette skyldes i stor grad merkostnader som kan oppstå underveis i prosjektet, blant annet grunnet kompleksitet og utfordringer rundt topografiske og geotekniske forhold.

# 14 Sammenstilling av land

## 14.1 Organisering og ansvarsfordeling

Generelt ser man at det overordnede ansvaret for kostnadsestimeringen ligger på infrastrukturforvalter eller relevant departement. Alle land støtter seg i større eller mindre grad på bruk av konsulenter i estimeringsarbeidet, men graden av konsulentbruk og samarbeid mellom konsulent og ansvarlig part, varierer fra land til land.

De fleste landene, og alle de fem landene som analyseres ytterligere, har definerte rammeverk og prosedyrer de støtter seg på i kostnadsestimeringsarbeidet. Disse er som regel utarbeidet av den som er ansvarlig for kostnadsestimeringen og følger fasene i det aktuelle landets prosjektmodell for vurdering og planlegging av samferdselsprosjekter. I likhet med hva som er praksis i Norge, er det generelt ikke rom for at konsulenter avviker fra disse rammeverkene.

## 14.2 Metodikk

Det er tydelige forskjeller mellom den metodiske tilnærmingen i Norge og de fleste av landene i studien. Mens det i Norge vurderes kostnader basert på løpemeterpriser for typiske strekninger som daglinje, tunnel etc., der løpemeterprisene inkluderer alle kostnadselementer for strekningen, baserer de fleste landene sine estimater på en faglig inndeling av kostnadskomponenter. Det er bare Finland som oppgir at det brukes byggeklossmodeller med løpemeterpriser på samme måte som i Norge.

Flere land i studien har utviklet eller ønsker å utvikle databaser med historiske priser som kan benyttes i kostnadsestimeringen. Per i dag er det Danmark, Frankrike, Storbritannia og Spania som har lyktes med å få på plass databaser. Det er imidlertid forskjeller mellom landene hva angår videreutvikling og oppdatering av databasene. Her fremstår Storbritannia og Frankrike som foregangsland. Begge landene legger tilsynelatende mye arbeid i innhenting og bearbeiding av historisk prisdata. Trolig kan Norge dra stor nytte av erfaringsutveksling med disse landene.

De fleste land vektlegger betydningen av sporbare og konsistente kostnadsestimater. Det er derfor noe overraskende at landene har ulik praksis når det kommer til deling av kostnadstall fra sine databaser med andre aktører. I enkelte land står konsulenten relativt fritt til å benytte egne kostnadstall i stedet for å ta i bruk standardiserte priser.

## 14.3 Kostnadsoverskridelser

Norge er ikke alene om sine utfordringer knyttet til kostnadsoverskridelser. Aktører fra åtte av de ni landene i studien oppfatter overskridelser som et problem, og flere av landene har forsøkt å imøtekomme denne utfordringen med ulike former for reformer og instruksjoner. Eksempler på dette er Sveriges innføring av såkalte *Åtgärdsstudier*, og *Ny Anlægsbudgettering* i Danmark – begge er tiltak for å styrke beslutningsgrunnlaget i tidligfase, blant annet ved å forbedre kostnadsestimeringsprosessen.

Gjennomgående oppgis komplekse geotekniske forhold som en sentral årsak til kostnadsoverskridelser. Mange mener det er potensiale for grundigere utredninger av geoteknikk i tidligfase, men anerkjenner samtidig at man i tidligfasen ikke nødvendigvis har nok informasjon om prosjektets lokalisering til å gjennomføre slike undersøkelser. Andre årsaker som trekkes frem er manglende ressurser til utredninger, samt manglende ressurser til å gjøre gode evalueringer av gjennomførte prosjekter.

## 14.4 Konklusjon og videre arbeid

Denne studien gir et overordnet bilde av kostnadsestimering i tidligfase i ulike europeiske land. Det har blitt opprettet gode forbindelser med fem av landene i rapporten. Det er med andre ord stort potensiale for videre undersøkelser i de ulike landenes kostnadsestimeringsprosesser. Særlig relevant er det å se nærmere på hvilke prosesser som ligger til grunn for utvikling og oppdatering av prisdatabaser.

Flere land har uttrykt interesse for dialog og samarbeid med Jernbanedirektoratet. Det anbefales at Jernbanedirektoratet går i dialog med deltakerne i denne studien, og oppretter en arbeidsgruppe for videre erfaringsutveksling.

## 14.5 Skjematisk sammenstilling

I tabellen nedenfor sammenstilles informasjon om landene som er analysert ytterligere.

Tabell 14-1. Sammenstilling av de frem landene som er analysert ytterligere.

	Norge	Sverige	Danmark	Spania	Frankrike	Storbritannia
<b>1. Studie/fase der kostnads-estimering i tidligfase inngår</b>						
	KVU og andre tidligfaseutredninger.	Åtgärdsvalsstudie	Fase 1 og delvis fase 2 i «Ny anlægsbudgettering»	Estudio informativo	Étude préliminaire, (første av fire faser)	GRIP 1 og 2/ Strategic outline business case
<b>2. Organisering av estimeringsprosessen</b>						
Ansvar	Jernbanedirektoratet	Trafikverket	Banedanmark	Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana	SNCF	Network Rail
Gjennomføring	Jernbanedirektoratet og/eller Konsulent	Trafikverket og/eller Konsulent	Konsulent	Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Adif eller konsulent ved behov	Konsulent og/eller SNCF	Network Rail, konsulenter ved behov
<b>3. Metode</b>						
Metode	Analog/parametrisk	Analog/parametrisk. Suksessiv kalkulering	Analog/Parametrisk	Analog/Parametrisk	Analog/parametrisk	Analog/parametrisk
Rammeverk/veileder	Fastsatt av Jernbanedirektoratet	Fastsatt av Trafikverket	Fastsatt av Transport-, bolig og bygningsministeriet	Fastsatt av departement for utvikling	Fastsatt av SNCF Réseau	Network Rail
Prisdatabase	Ja, men ikke komplett og ikke vedlikehold	Nei, men standardisert nedbryting av priser i egen mal.	Ja. 12 hovedposter	Ja. 12 hovedposter	Ja	Ja
Oppdatering av prisdatabase	Siste oppdatering 10 år siden	-	Ukjent	Sist oppdatert i 2020, etter 10 år uten oppdateringer	Hvert 2. til hvert 3. år, eller sjeldnere	"Hyppige oppdateringer". Ukjent hvor ofte.
<b>4. Håndtering av risiko</b>						
Påslag for usikkerhet i tidligfase	Forventet tillegg 8-12%, tillegg for usikkerhet 40-60% i	Ikke faste påslag.	Forventet tillegg 10-20%. Tillegg for usikkerhet 30-50%	10% påslag for usikkerhet	20% påslag for usikkerhet	Tillegg for usikkerhet 66% og 40% i hhv. GRIP 1 og 2 (tilsvarer

	Norge	Sverige	Danmark	Spania	Frankrike	Storbritannia
	hhv. klasse 5 og 4					klasse 5 og 4 i Norge)
5. Kostnadsoverskridelser						
Årsak	Geotekniske forhold, mangel på lokal-kunnskap, utfordringer knyttet til kontrakter, miljøkrav	Geotekniske forhold, mangel på lokal-kunnskap. For korte frister i konseptfasen	Geotekniske forhold, og lite tid og ressurser til grundige undersøkelser i tidligfase	Geotekniske forhold, optimisme og liter ressurser for grundige undersøkelser i tidligfase.	Geotekniske forhold, uventede endringer underveis i bygging, kontraktsmessige forhold	Geotekniske forhold, mangelfull definisjon av prosjektets omfang i tidligfase

# 15 Referanser

- [1] Jernbanedirektoratet, «Sammensetningen av jernbanen i Norge,» [Internett]. Available: <https://www.jernbanedirektoratet.no/no/jernbanesektoren/>. [Funnet 17 11 2020].
- [2] Bane NOR, «Om oss,» Bane NOR, [Internett]. Available: <https://www.banenor.no/Om-oss/>. [Funnet 19 11 2020].
- [3] Jernbanedirektoratet, «Veileder - kostnadsestimering i tidligfase,» Jernbanedirektoratet, Oslo, 2019.
- [4] S. sentralbyrå, «Byggekostnadsindeks for veganlegg,» Statistisk sentralbyrå, 23 10 2020. [Internett]. Available: <https://www.ssb.no/priser-og-prisindekser/statistikker/bkianl>.
- [5] Regjeringen, «Bakgrunnen for statens prosjektmodell,» 2019. [Internett]. Available: <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statlig-okonomistyring/ekstern-kvalitetssikring2/bakgrunn-for-ks-ordningen/id2523908/>.
- [6] R. Norge, «Kvalitetssikring av styringsunderlag samt kostnadsoverslag (KS2),» 30 10 2019. [Internett]. Available: <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statlig-okonomistyring/ekstern-kvalitetssikring2/kvalitetssikring-av-styringsunderlag-samt-kostnadsoverslag-ks2/id2523904/>.
- [7] R. Norge, «Kvalitetssikring av konseptvalg (KS1),» Regjeringen Norge, 30 10 2019. [Internett]. Available: <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statlig-okonomistyring/ekstern-kvalitetssikring2/kvalitetssikring-av-konseptvalg-ks1/id2523901/>.
- [8] PWC, «Assessment of unit costs (standard prices) of rail projects (CAPital EXpenditure),» European Union, Luxembourg, 2017.
- [9] T. Odgaard, C. Kelly og J. Laird, «Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment. Current practice in project appraisal in Europe,» COWI, 2005.
- [10] B. Flyvbjerg, M. K. S. Holm og S. L. Buhl, «What Causes Cost Overrun in Transport Infrastructure Projects?,» Transport Reviews, Vol. 24, No. 1, 3–18, Aalborg, 2002.
- [11] Trafikverket, «Hvem gjør hva av myndighetene,» 19 Mai 2017. [Internett]. Available: <https://www.trafikverket.se/om-oss/var-verksamhet/trafikverkets-uppdrag/vem-gor-vad-av-myndigheterna-inom-transportområdet/>.
- [12] Jernbanedirektoratet, «SJ er tildelt kontrakten for Trafikkkpakke Nord,» 2019. [Internett]. Available: <https://www.jernbanedirektoratet.no/no/aktualiteter/2019/sj-er-tildelt-kontrakten-for-trafikkkpakke-nord/>.
- [13] Trafikverket, «Planlægning av vägar och järnvägar,» i *Planlægning av vägar och järnvägar*, Trafikverket, 2014-09, p. 140.
- [14] Trafikanalys, «Granskning av Trafikverkets byggstarsförskag 2019,» Trafikanalys, Stockholm, 2019.
- [15] Concept, «Rapport nr. 35: Statens prosjektmodell,» 2013.
- [16] Trafikverket, «A faster route to roads and railways,» Trafikverket, Stockholm, 2020.

- [17] Trafikverket, «Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 7.0,» Trafikverket, Stockholm, 2020 c.
- [18] Trafikverket, «TDOK 2011:184. Anläggningskostnadskalkyler,» Trafikverket, Stockholm, 2015.
- [19] Trafikverket, *TMALL 0167 Underlagskalkyl*, Trafikverket.
- [20] Trafikverket, «Fullständig osäkerhetsanalys enligt Successivprincipen,» Trafikverket, Stockholm, 2014.
- [21] J.-E. Nilsson, J. Nyström og J. Salomonsson, «Kostnadsöverskridande i Trafikverkets Entreprenadkontrakt,» VTI, Stockholm, 2019.
- [22] Banedanmark, «Svarnotat, Ny anlægsbudgettering,» Banedanmark, København, 2020.
- [23] Transport og boligministeriet, «Hovednotatet for Ny Anlægsbudgettering,» Transport og boligministeriet, København, 2017.
- [24] Trafik- og Byggestyrelsen, «Ny bane Aarhus-Galten-Silkeborg,» Trafik- og Byggestyrelsen, København, 2016.
- [25] SNCF, «who-we-are,» SNCF, 17 07 2020. [Internett]. Available: <https://www.sncf.com/en/group/profile-and-key-figures/about-us/who-we-are>. [Funnet 05 12 2020].
- [26] F. Banzet og L. Chevet, *L'estimation des coûts des projets d'investissements ferroviaires*, SNCF Réseau, 2020.
- [27] Infrastructure and Projects Authority, «National Infrastructure Delivery Plan 2016- 2021,» Infrastructure and Projects Authority, London, 2016.
- [28] Williams Rail Review, «Current railway models: Great Britain and overseas,» Williams Rail Review, London, 2019.
- [29] HM Treasury, «The Green Book: Central Government Guidance on Appraisal and Evaluation,» HM Treasury, available at [www.gov.uk/government/publications](http://www.gov.uk/government/publications), 2018.
- [30] HM Treasury, «Guide to Developing the Project Business Case. Better business cases for better outcomes,» HM Treasury, 2018.
- [31] N. Wordsworth, «Rail Engineer,» 1 April 2019. [Internett]. Available: <https://www.railengineer.co.uk/grip-governance-for-railway-investment-projects-process-explained/>. [Funnet 5 12 2020].
- [32] National Infrastructure Commission, «National Infrastructure Assessment,» 2018.
- [33] Network Rail, «Cost Planning Procedure v. 3.4,» Network Rail Capital Delivery, 2020.
- [34] Network Rail, «Rail method of measurement - Order of Cost Estimating, Cost Planning and Detailed Measurement for Rail infrastructure Works,» Network Rail Infrastructure limited, London, 2018.
- [35] Bane NOR, «Bane NOR og spanske Adif vil lære mer av hverandre,» Bane NOR, 14 10 2019. [Internett]. Available: <https://www.banenor.no/Nyheter/Nyhetsarkiv/2019/bane-nor-og-spanske-adif-vil-lare-mer-av-hverandre/>. [Funnet 10 2020].
- [36] Adif, «Network Statement 2009 update Adif,» 2009. [Internett]. Available: [http://www.adif.es/en\\_US/conoceradif/doc/drlngOpt\\_01\\_capitulo01.pdf](http://www.adif.es/en_US/conoceradif/doc/drlngOpt_01_capitulo01.pdf). [Funnet 22 October 2020].

- [37] Adif; BaneNOR, «New Railway Infrastructure in Spain: Cost framework and main principles,» International Directorate, 2019.
- [38] Adif, «DOCUMENTOS UBICADOS EN 'BASE DE PRECIOS DE ADIF,» Adif, [Internett]. Available: <http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf>. [Funnet 20 11 2020].
- [39] Ministerio de transportes, movilidad y agenda urbana, «Estudio Informativo de la LAV Sevilla-Huelva. Analisis de rentabilidad,» Ministerio de transportes, movilidad y agenda urbana.



# 16 Vedlegg

Vedlegg nummer	Beskrivelse	Eventuell Referanse
01	Jernbanedirektoratet. Veileder, kostnadsestimering tidligfase	[3]
02	Questions related to cost estimation (Spørsmålsliste Multiconsult)	
03	Møtereferat Sverige – Iterio. Hans Fransson	
04	Møtereferat Sverige – VTI. Jan-Eric Nilsson	
05	Møtereferat Danmark. Cowi Søren Gøttsche	
06	Møtereferat Danmark. Banedanmark. Søren Damgaard Rasmussen	
07	Møtereferat Frankrike. SNCF. Pierre Chauvin	
08	Møtereferat Frankrike. SNCF. Banzet (første møte)	
09	Møtereferat Frankrike. SNCF. Banzet (andre møte)	
10	Møtereferat Storbritannia. Railway Consultancy. Nigel Harris	
11	Møtereferat Storbritannia. Network Rail	
12	Møtereferat Spania. Adif	
13	Møtereferat Serbia	
14	Assessment of unit costs (standard prices) of rail projects (CAPital EXpenditure)	[8]
15	HEATCO Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment	[9]
16	What Causes Cost Overrun in Transport Infrastructure Projects?	[10]
17	Planläggning av vägar och järnvägar	[13]
18	Granskning av Trafikverkets byggstartsförslag 2019	[14]
19	Concept. Rapport nr. 35 Statens prosjektmodell	[15]
20	Trafikverket. A faster route to Roads And Railways	[16]
21	Trafikverket. Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvarden for transport	[17]
22	Trafikverket. TDOK 2011-184 Anlægningskostnadskalkyler	[18]
23	Trafikverket. TMALL 0167 Underlagskalkyl	[19]
24	Trafikverket. TDOK 2011-185 Fullständig osäkerhetsanalys Successivprincipen	[20]
25	Bane NOR - STY-600466 Kostestimering av prosjekter - prosedyre	
26	Bane NOR - STY-600500 Inndeling av kostnader gitt i excel STY-600500	

<b>27</b>	J.-E. Nilsson. Kostnadsöverskridande i Trafikverkets Entreprenadkontrakt	[21]
<b>28</b>	Banedanmark. Svartnotat vedr. Ny anlægsbudgettering	[22]
<b>29</b>	Transport og boligministeriet. Ny anlægsbudgettering	[23]
<b>30</b>	Trafik- og byggestyrelsen. Ny bane Aarhus-Galten-Silkeborg	[24]
<b>31</b>	F. Banzet og L. Chevet L'estimation des coûts des projets d'investissements	[26]
<b>32</b>	Infrastructure and Projects Authority. National Infrastructure Delivery Plan	[27]
<b>33</b>	Williams Rail Review. Current railway models.Great Britain and overseas	[28]
<b>34</b>	HM Treasury. The Green Book	[29]
<b>35</b>	HM Treasury. Guide to Developing the Project Business Case	[30]
<b>36</b>	National Infrastructure Commission. National Infrastructure Assessment	[32]
<b>37</b>	Network Rail. Cost Planning Procedure v 3.4	[33]
<b>38</b>	Network Rail. Rail method of measurement (RMM)	[34]
<b>39</b>	Adif. BaneNOR. New Railway Infrastructure in Spain	[37]
<b>40</b>	Ministerio de transportes, movilidad y agenda urbana, Estudio Informativo	[39]
<b>41</b>	Samlet svar til spørsmållisten	