

# Jernbaneverket



## Støykartlegging Jernbanenettet i Norge

Jernbaneverket  
Biblioteket

656.2.053,7 5BV 5zi

**RAPPORT**

Støykartlegging - Jernbanenettet i Norge

<b>Rapport nr.:</b> 460991-1	<b>Oppdrag nr.:</b> 460991	<b>Dato:</b> 13.08.2010
<b>Kunde:</b> Jernbaneverket		
<p><b>Støykartlegging Jernbanenettet i Norge</b></p>		
<b>Sammendrag:</b>		
<p>Sweco har utført beregning av støy fra jernbane til bygninger med støyfølsomt bruksformål. Det er beregnet støy til ca 390 000 bygninger. Støy fra alle norske jernbanestrekninger er inkludert i beregningene. Det er etablert beregningsmodeller i Cadna basert på tilgjengelig digitalt kartverk, trafikkdata og utviklet metodikk.</p> <p>Resultatene er levert som Cadna-filer, database med alle beregningspunkter og overført til Jernbaneverkets register for beregning av innendørs lydnivå (Støybygg 2.14).</p>		
0	18.08.2010	
<b>Rev.</b>	<b>Dato</b>	<b>Revisjonen gjelder</b>
<b>Utarbeidet av:</b> Pål Szilvay Trond Iver Pedersen		<b>Sign.:</b>
<b>Kontrollert av:</b> Jan Erik Åbjørbråten		<b>Sign.:</b>
<b>Oppdragsansvarlig / avd.:</b> Pål Szilvay		<b>Oppdragsleder / avd.:</b> Eivind Thoresen Skarpaas

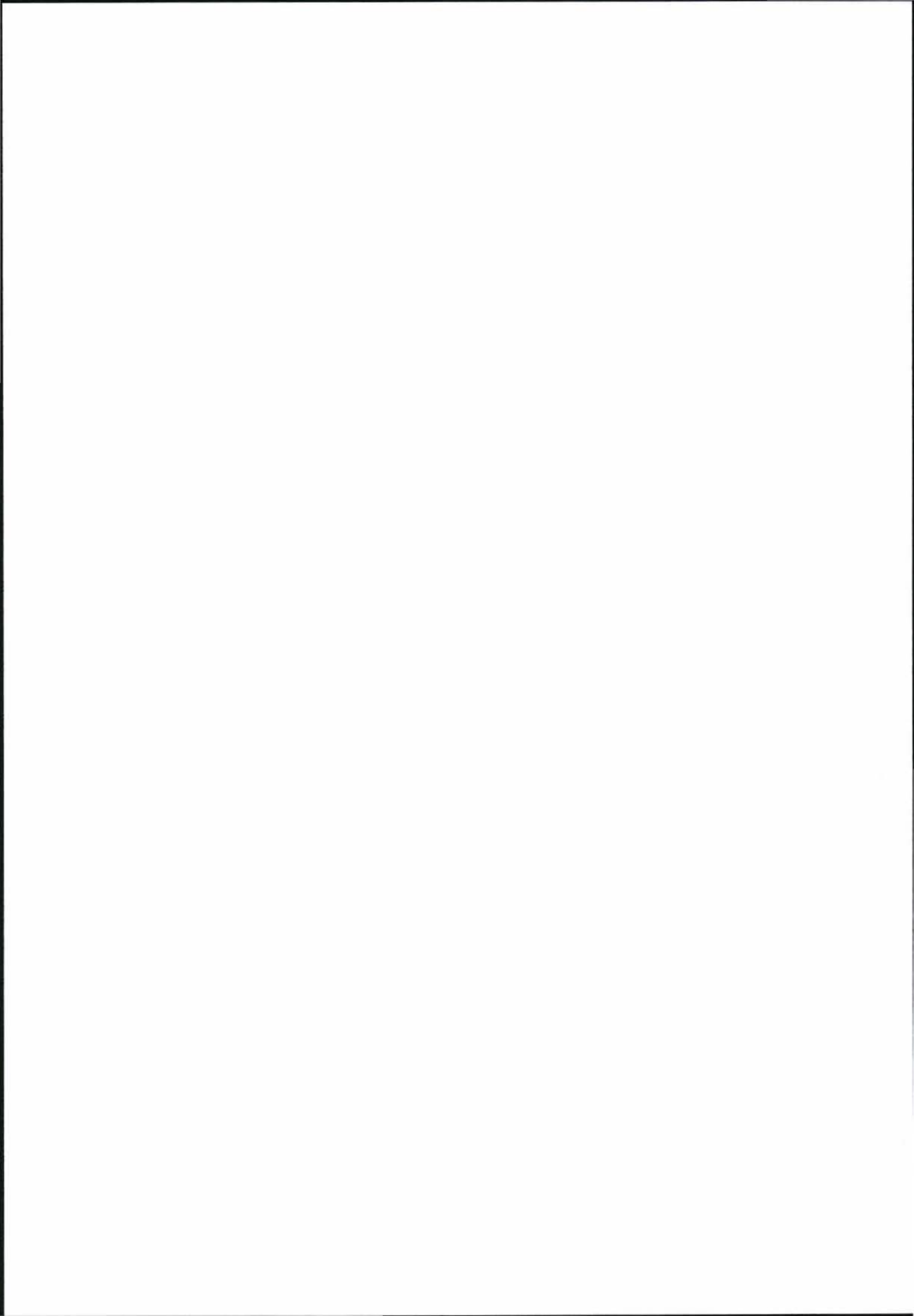
ram-012 2008-01-23

**Sweco Norge**  
Postboks 400  
1327 LYSAKER  
Telefon: 67 12 80 00  
Telefaks: 67 12 58 40

**Pål Szilvay**  
Telefon direkte: 67 12 83 61  
e-post: psz@sweco.no

**SWECO NORGE AS**  
Org. nr.: NO-967 032 271 MVA  
et selskap i SWECO konsernet  
www.sweco.no  
e-post: post@sweco.no





## Innhold

<b>1</b>	<b>Generelt .....</b>	<b>6</b>
1.1	Innledning/Bakgrunn for oppdraget .....	6
1.2	Oppdragsbeskrivelse .....	6
1.3	Definisjoner .....	6
<b>2</b>	<b>GAB-data .....</b>	<b>6</b>
2.1	Beskrivelse.....	6
<b>3</b>	<b>Trafikkdata.....</b>	<b>6</b>
3.1	Strekninger.....	6
3.2	Trafikktall .....	8
3.3	Metodikk for kartfesting av trafikkdata .....	9
3.4	Sporveksler og bruer.....	9
<b>4</b>	<b>Kartdata .....</b>	<b>10</b>
4.1	Generelt.....	10
4.2	Metodikk/bearbeiding av kartdata.....	10
4.2.1	Bygninger .....	10
4.2.2	Terreng.....	11
4.2.3	Jernbane .....	12
4.2.4	Sporveksler og bruer .....	12
4.2.5	Skjermer og voller.....	14
<b>5</b>	<b>Beregninger.....</b>	<b>14</b>
5.1	Konfigurasjon av CadnaA.....	14
5.2	Metodikk for gjennomføring .....	15
5.2.1	Cadna.....	15
5.2.2	Støybygg .....	15
5.3	Resultater .....	16
5.4	Oversikt leveranse .....	17
5.4.1	Fylkesvise Cadna-filer .....	18
5.4.2	Databaser.....	18
5.5	Sammendrag av resultater .....	19
<b>6</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>25</b>

## Vedleggsliste

### Vedlegg 1 Bygningstyper

### Vedlegg 2 Beregningskonfigurasjon Cadna



## 1 Generelt

### 1.1 Innledning/Bakgrunn for oppdraget

Jernbaneverket har engasjert Sweco Norge til å foreta beregning av støy for hele det norske jernbanenettet. Beregningene danner grunnlag for rapportering av støydata til direktiv 2002/49/EF om strategisk støykartlegging trinn 2.

### 1.2 Oppdragsbeskrivelse

Oppdraget er gjennomført ved tilpasning av digitalt kartverk til beregningsprogrammet Cadna, trafikkdata for jernbanenettet (oppgitt av JBV) og kobling av utendørsresultater til eksisterende reduksjonstall for bygninger (definert i Støybygg).

### 1.3 Definisjoner

## 2 GAB-data

### 2.1 Beskrivelse

Alle matrikkeldata er hentet fra digitalt kartverk (Norge digitalt). Kartverkets metadata for bygninger inneholder informasjon om bl.a. bygningstype, bygningsnummer og kommune.

Disse dataene er benyttet til å identifisere bygninger som skal beregnes (bygningstyper med støyfølsomt bruksformål). Bygningstyper med støyfølsomt bruksformål er definert i Vedlegg 1 Bygningstyper. For alle bygninger er blant annet følgende GAB-informasjon registrert og lagret i beregningsmodell (Cadna):

Kode	Betydning
OBJTYPE	Objekttype (for eksempel "Bygning")
BYGGTYP_NB	ID for byggtyp, se Vedlegg 1 Bygningstyper. Beskrivelse av hva bygningen faktisk er brukt til, eventuelt hva bygningen er godkjent til.
BYGGSTAT	Informasjon om bygningens status
BYGGNR	Bygningsnummer
SEFRAKKOMM	Kommunenr
KOMM	Kommunenr

Bygningsnummer er benyttet til å koble utendørs beregningsresultat med data for fasadereduksjon i Støybygg.

## 3 Trafikkdata

### 3.1 Strekninger

Følgende strekninger er inkludert i beregningene:

Region Øst	
Hovedbanen	Oslo S–Eidsvoll

## Støykartlegging – Jernbanenettet i Norge

Gardermobanen	Etterstad–Gardermoen–Eidsvoll
Drammenbanen	Oslo S– Drammen
Spikkestadbanen	Asker–Spikkestad
Østfoldbanen, vestre linje	Oslo S–Kornsjø
Østfoldbanen, østre linje	Ski–Mysen–Sarpsborg
Kongsvingerbanen	Oslo S–Charlottenberg
Dovrebanen	Eidsvoll–Dombås
Raumabanen	Dombås–Åndalsnes
Gjøvikbanen	Oslo S–Gjøvik
Vestfoldbanen	Drammen–Eidanger
Sørlandsbanen	Drammen–Nordagutu
Bratsbergbanen	Eidanger–Nordagutu
Tinnosbanen	Hjuksebø–Tinnoset
Valdresbanen	Eina–Dokka
Numedalsbanen	Kongsberg–Rollag
Hortenbanen	Skoppum–Horten
Brevikbanen	Eidanger–Brevik
Alnabanen	Alnabru–Grefsen
<b>Region Vest</b>	
Bergensbanen	Hønefoss–Bergen
Sørlandsbanen	Nordagutu–Stavanger
Randsfjordbanen	Hokksund–Hønefoss–Hen
Roa–Hønefossbanen	Roa–Hønefoss
Flåmsbana	Flåm–Myrdal
Arendalsbanen	Nelaug–Arendal
<b>Region Nord</b>	
Ofotbanen	Narvik–Riksgränsen
Nordlandsbanen	Trondheim–Bodø
Meråkerbanen	Hell–Storlien grense
Dovrebanen	Dombås–Trondheim
Rørosbanen	Hamar–Støren
Solørbanen	Kongsvinger–Elverum
Namsosbanen	Grong–Namsos
Stavne-Leangenbanen	Stavne–Leangen

### 3.2 Trafikktall

Alle trafikkdata (togtyper, kjørehastighet, togmeter pr døgn) er levert av Jernbaneverket. Data er oppgitt med fra- og til-stasjon. For enkelte strekninger (for eksempel stasjonsområder med flere spor) er opplysningene ikke entydige og et eller flere spor er valgt etter skjønn.

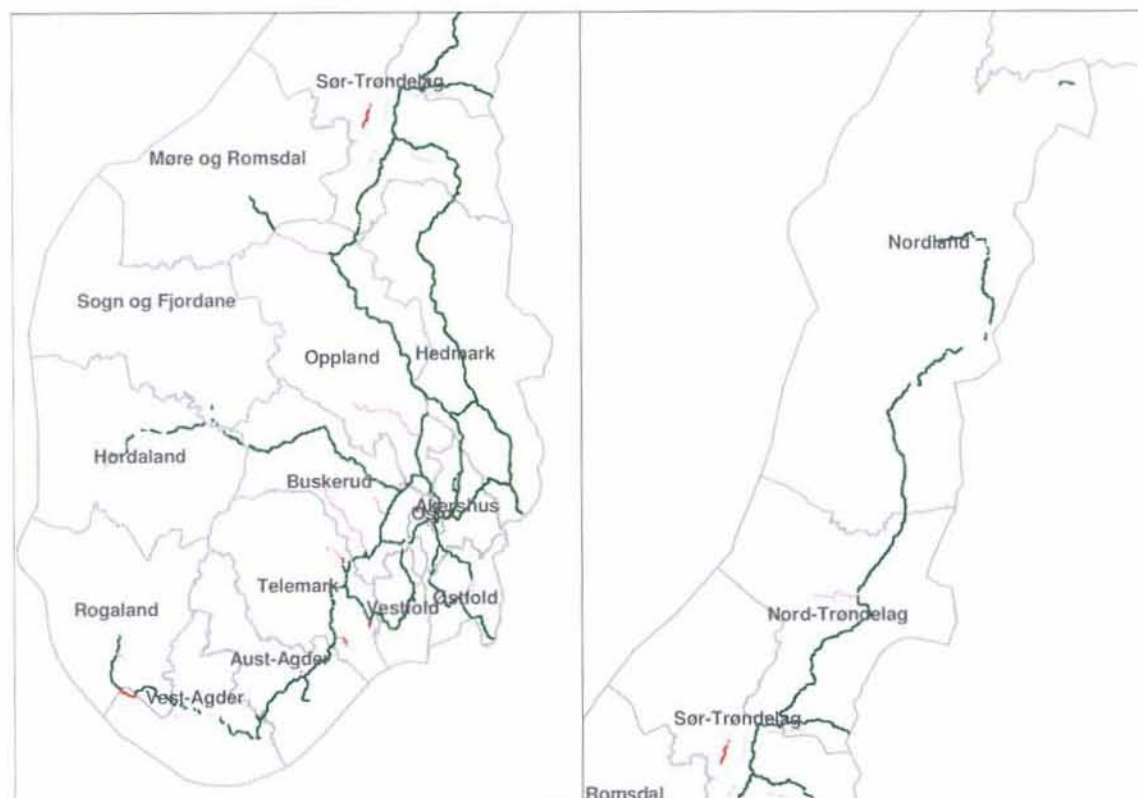
Angivelse av trafikk er avhengig av korrekte koordinater for stasjoner. Enkelte feil er registrert og rettet manuelt.

For enkelte delstrekninger er det ikke oppgitt trafikkdata. En oversikt er vist i Tabell 1 og i på kart i Figur 1.

Tabell 1 Oversikt – strekninger som ikke er beregnet på grunn av feil/mangler i kartgrunnlag eller trafikkdata

Fylke	Strekning	Feil / mangel
Vest-Agder	Ogna-Egersund (fylkesgrense)	Trafikkdata mangler
Telemark	Østover fra Neslandsvatn stasjon Sørover fra Eidanger Nord for Notodden	Trafikkdata mangler
Buskerud	Nord for Kongsberg Strekning nordvestover i Modum kommune Strekning nordover fra Hønefoss	Trafikkdata mangler
Akershus	Sandermosen - Movatn	Trafikkdata mangler
Sogn og Fjordane	Flåmsbanen fra Kjosfossen til Håreina	Jernbanegeometri mangler i kartgrunnlag
Oppland	Dombås - Lesja	Trafikkdata mangler

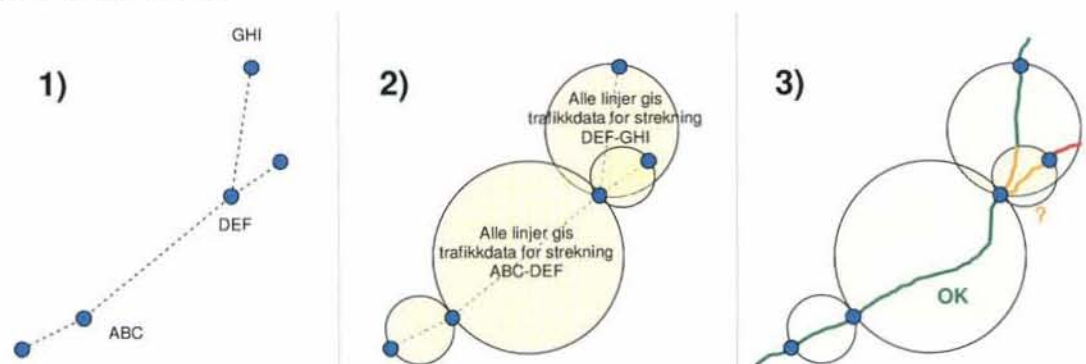




Figur 1 Jernbanelinjer. Grønne linjer: Trafikkdata kartfestet og støyemisjon er beregnet. Røde linjer: Trafikkdata mangler, støy er ikke beregnet

### 3.3 Metodikk for kartfesting av trafikkdata

Figur 2 viser skjematisk metodikk for kartfesting basert på oppgitte stasjoner og stasjonskoordinater. Sirkler mellom hvert stasjonspar er generert. I områder med overlappende sirkler eller i kryssområder gir dette ikke entydige trafikkdata. Her er arealene med trafikkdata (gule sirkler i Figur 2) tilpasset. Det endelige sette med trafikkdataarealer gjør det mulig å overføre nye data til jernbaneobjektene, for eksempel ved oppdatering av jernbanegeometri.



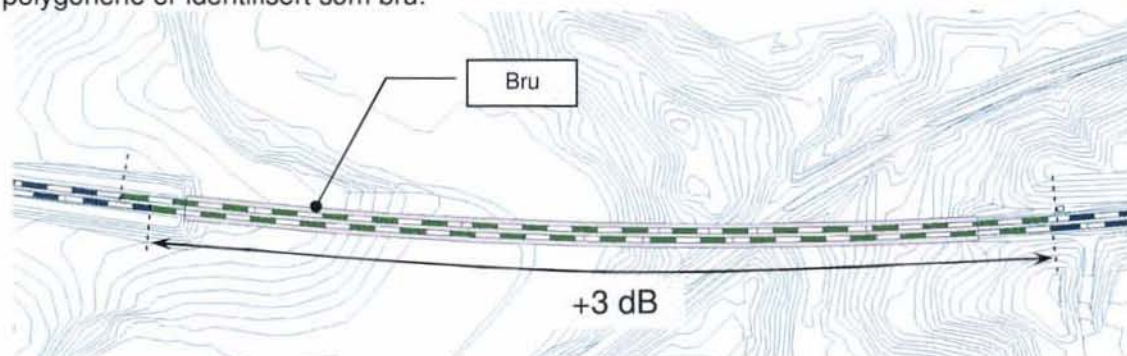
Figur 2 Kartfesting av trafikkdata. Grønne linjer: Entydig kartfesting (overføring) av data. Rød linje: Feil trafikkdata (rettes manuelt). Gule linjer: Ikke entydige trafikkdata (angitt manuelt).

### 3.4 Sporveksler og bruer

Trafikk som passerer sporveksler og bruer genererer mer støy enn trafikk på normalt spor. I beregningsmodellen er sporveksler modellert som 10m lange jernbaneobjekter med

støyemisjon 6 dB høyere enn på normal strekning. Bruer er gitt 3 dB høyere emisjon ("Track condition" i Cadna)

Bruer er identifisert ved bruk av kartverkets polygoner for bru (temakode Anlegg\_flate, OBJTYPE="BRU"). Jernbanelinjer delt før og etter bru-polygonene og linjer innenfor polygonene er identifisert som bru.



Figur 3 Bruer. Bruobjekt fra kartverk gir jernbaneobjekter med økt emisjon (+3dB) grønne linjer og linjer med standard emisjon ihht trafikkdata (blå linjer). Jernbaneobjektet med økt emisjon strekker seg til nærmeste polygonpunkt utenfor bruobjektet slik at lengden er noe større enn faktisk brulengde. Feilen ansees ubetydelig.

## 4 Kartdata

### 4.1 Generelt

Alle kartdata er levert av Jernbaneverket via web-løsning Norge digitalt. Shape og SOSI-data er benyttet. Benyttet geometri omfatter

- Jernbanelinjer
- Høydekurver
- Skjermer og voller
- Bygninger
- Vann
- Bruer

Alle kartdata utenfor en buffersone på 1000m fra kartverkets definerte jernbanelinjer er utelatt fra beregningsmodellen. Det er utviklet programvare som bearbeider kartdata i SOSI-format og genererer nytt kartgrunnlag med data innenfor buffersonen.

Alle beregningsmodeller er i koordinatsystem UTM (WGS84) sone 32.

Skjermer og voller er modellert som ikke reflekterende skjermer i Cadna.

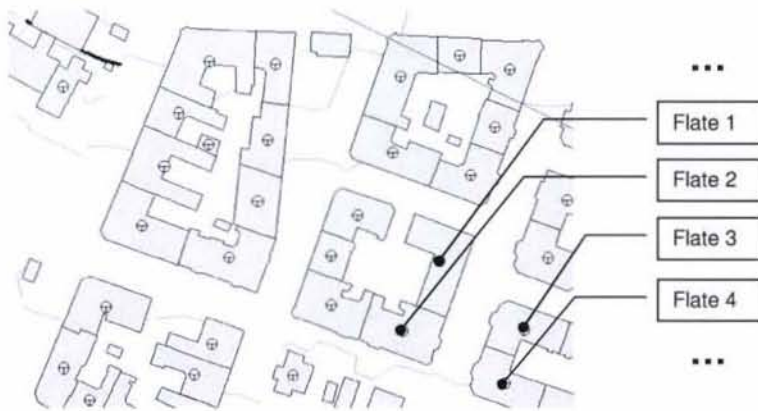
Alle bygninger er satt reflekterende (refleksjonstap 1 dB). Vann er definert som områder med markdempning 0.

### 4.2 Metodikk/bearbeiding av kartdata

#### 4.2.1 Bygninger

Bygninger er hentet som lukkede flater fra kartverket i Shape-format. Der høyder mangler i Shape-format er bygningsflaten løftet til den største polygonhøyden definert i kartets SOSI-format (temakodene Tak\*, Møne\* eller Bygning\*). Bygninger som heller ikke har høydeinformasjon i SOSI-kartdata er gitt relativ høyde over terreng 5 m.

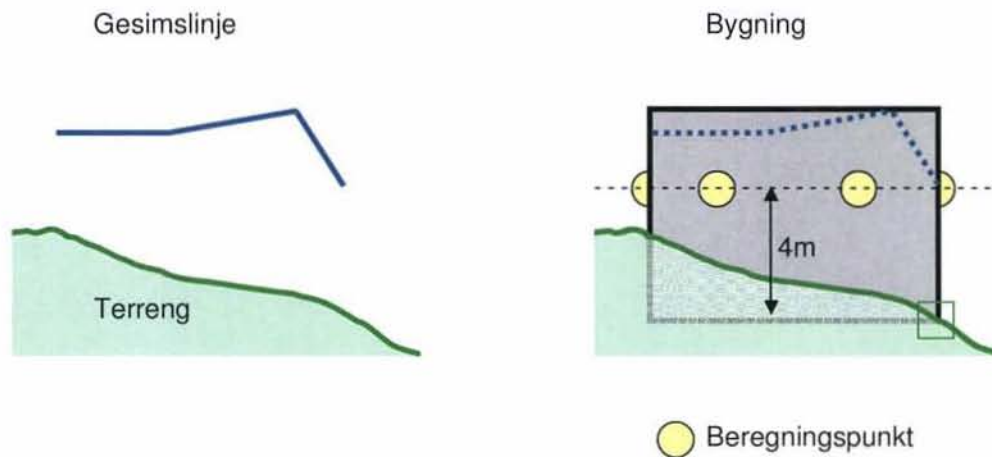
## Støykartlegging – Jernbanenettet i Norge



Figur 4 Lukkede byggflater fra kartverk. Byggflatene definerer bygninger. Hver bygning påsettes beregningspunkter

Beregningspunkter er i utgangspunkt satt til 4m over terreng. For bygninger med høyde mindre enn 4m er beregningshøyden satt til 2,5 m. Bygninger med høyde under 2,5 m er gitt høyde 3 m.

For alle bygg med areal under 500 m<sup>2</sup> er takflaten løftet til største høyde for polygonet. Alle beregningspunkter har definert høyde (2,5 eller 4,0 m) over bygningens lavestliggende skjæringspunkt med terreng.

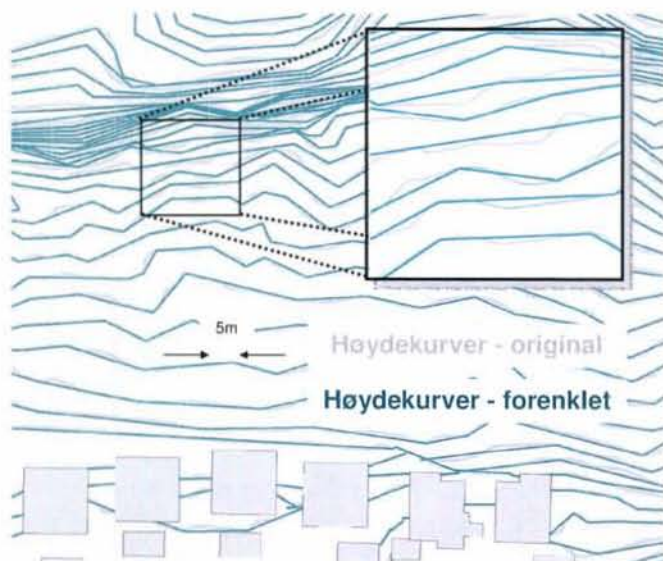


Figur 5 Modellering av bygninger fra gesimslinje i kartverk. Definisjon av høyde for beregningspunkter

### 4.2.2 Terreng

Terreng er dannet fra linjer med temakode Høydekurve. Terrenglinjer er forenklet i Cadna ("Simplify geometry" 1 m horisontalt).





Figur 6 Eksempel: Forenkling av terrenggeometri. Forenklet geometri er benyttet i beregningene

For enkelte områder er terrenget ytterligere forenklet ved å benytte 2 m ekvidistanse (terrenglinjer med oddetalls høyde er deaktivert). Forenklingen har erfaringsmessig liten betydning for beregningsresultatene, men har stor positiv betydning for regnetid. Enkelte områder har ikke vært kjørbare i Cadna uten slik forenkling av terrenggeometrien.



Figur 7 Eksempel: Deaktivering av terrenglinjer i område med 1-meters og 5-meters ekvidistanse i kombinasjon. Stiplede linjer: Deaktiverte terrenglinjer

I områder med både 1 m og 5 meters ekvidistanse i kartmaterialet er koter med oddetalls høyde deaktivert, men 5-meterskotene beholdt, se over.

#### 4.2.3 Jernbane

Jernbanelinjer er importert direkte fra kartgrunnlaget som jernbaneobjekter i Cadna og bearbejdet som følger:

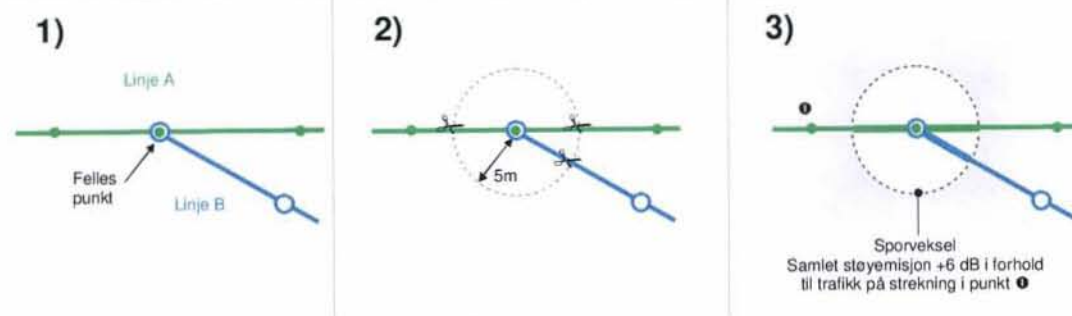
- Linjer uten høyde er gitt relativ høyde 0m over terreng.
- Geometri er forenklet (simplify geometri 0,1/0,1m)
- Jernbane i tunnel er fjernet
- Koordinatfestede stasjoner er benyttet for å definere trafikkdata mellom stasjonene.
- I områder med flere parallelle spor (stasjonsområder) er ett eller to spor påsatt trafikk manuelt etter skjønn. På strekninger med dobbeltspor er begge spor påsatt trafikk.

#### 4.2.4 Sporveksler og bruer

Data for sporveksler er spesifisert som punkter i avstand fra gitte referansepunkter (for eksempel Oslo S). Dette har vært vanskelig å overføre til beregningsmodellen blant annet på



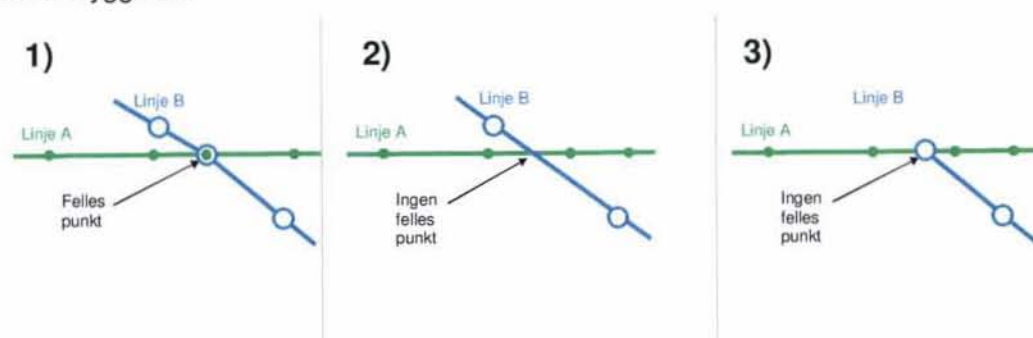
grunn av unøyaktigheter i kilometreringen. Det har derfor blitt utviklet en metodikk for modellering av sporveksler basert på linjenes geometri, se Figur 8



Figur 8 Metodikk for modellering av sporveksler

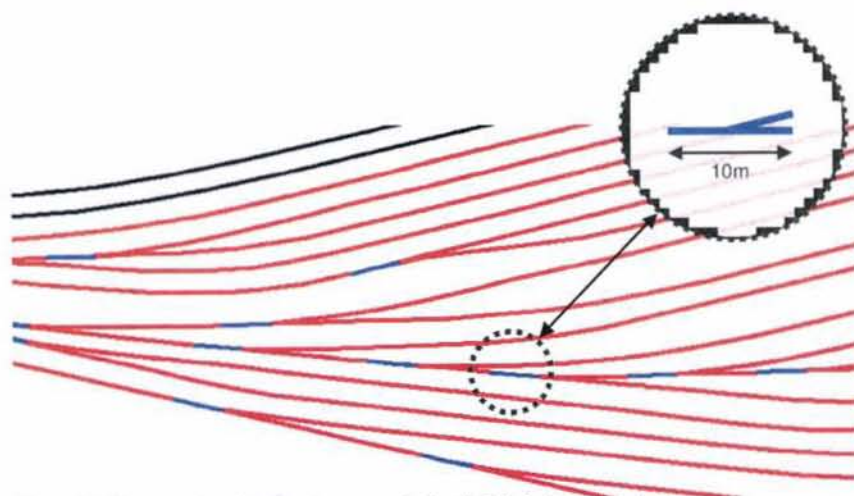
- 1) Linjer med felles punkter detekteres
- 2) Detekterte linjer klippes 5m fra felles punkt (total lengde 10m)
- 3) Støymisjon økes med 6 dB i Cadna

Hvis kartgrunnlaget har kryssende spor uten sammenfallende polygonpunkter er ikke sporvekslere detektert, se Figur 9. I slike tilfeller kan det utføres res linjedeteksjon, men det bør heller forutsettes korrekt digitalt kartgrunnlagsmateriale enn å utvide metodikken til å gjøre linjedeteksjon. Grovt vurdert (basert på visuell undersøkelse i beregningsmodellene) er mer enn 90 % av sporvekslerne detektert. Områder med mangler ser ut til å være områder med lite bebyggelse.



Figur 9 Deteksjon av sporveksler

- 1) Linjer med felles polygonpunkt: Sporveksel detekteres
- 2) og 3) Linjer uten felles polygonpunkt: Sporveksel detekteres ikke



Figur 10 Eksempel – detekterte sporveksler (blå linjer) ved Oslo S

#### 4.2.5 Skjermer og voller

Data er importert fra SOSI-format og modellert som vertikale skjermer. Inkluderte temakoder:

- Bruavgrensning
- Brudetalj
- Kulvert
- Skjerm
- Steingjerde
- VeggFrittstående
- Voll

Alle objekter med høyde 0 er fjernet fra Cadna-modellene (konvertert til Aux Poly). Alle objekter er tilordnet ID=kommunenr, 4 siffer med ledende 0'er etter behov. Opprinnelig temakode og nummer fra SOSI er lagret i memovariabler.

## 5 Beregninger

### 5.1 Konfigurasjon av CadnaA

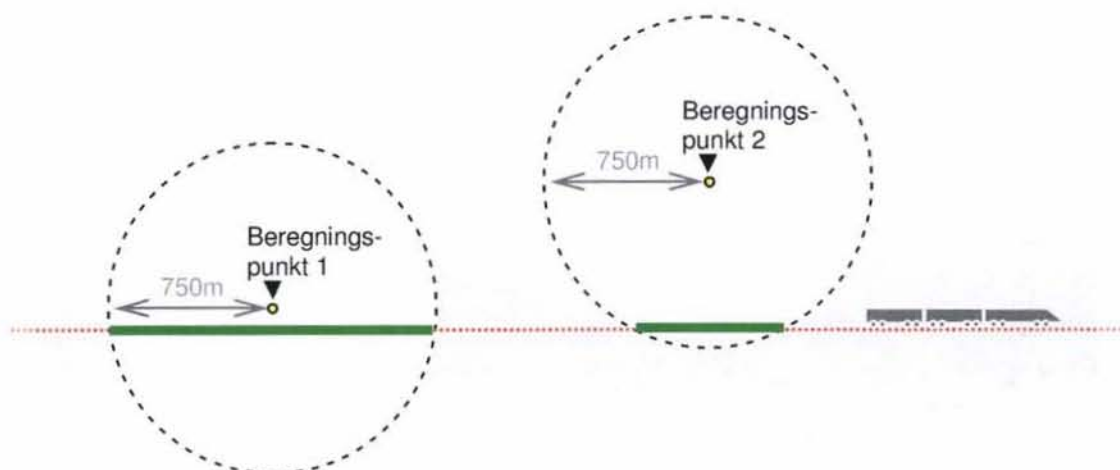
Alle beregninger er utført med Cadna [1] 64-bit versjon på PC med 64 bit Windows 7. Beregningene er utført med følgende hovedkonfigurasjon:

- 1. ordens refleksjoner
- Alle bygninger reflekterende med 1dB refleksjonstap
- Søkeavstand: 750m
- Markabsorpsjon: 1 (myk mark)
- Utbredelse etter Nordisk regnemetode for jernbanestøy

Detaljert liste over innstillinger som er benyttet er vist i Vedlegg 2 Beregningskonfigurasjon Cadna.

Valg av søkeavstand (se Figur 11) er avgjørende for beregningstid. Med valgt søkeavstand er feil på grunn av at for liten del av jernbanelinjen er inkludert i beregningen ca 1-2 dB på 500m avstand i flatt terreng. På større avstander eller i tilfeller med mer komplekst terreng er feilen større. Resultatene er estimert til å være gyldige for avstander under ca 300m.

Beregningsavstand er oppgitt for alle bygninger i leverte data. For større avstander enn 300m er beregnet lydnivå typisk under 55 dBA (avhengig av trafikkmengde og topografi).



Figur 11 Søkeavstand 750m. Bidrag fra jernbaneobjekter mindre enn 750 fra beregningspunktet inkluderes (grønne linjer). Øvrige kilder utelates (stiplet rød linje). For beregningspunkt 2 er avstanden så stor at kun en liten del av jernbanenettet blir inkludert.

## 5.2 Metodikk for gjennomføring

### 5.2.1 Cadna

Det er opprettet en beregningsmodell for hvert fylke. I enkelte tilfeller er fylkene delt i 2 delmodeller. Det har vært problemer med stabiliteten under beregning i enkelte områder. De fleste modellene må kjøres med 64-bit operativsystem og 64-bits versjon av Cadna for å unngå uønsket avbrudd i beregningene.

Fylker er delt i mindre modeller og terreng geometri er forenklet for å øke stabiliteten under beregning. Bruk av programstyrt sekvensiell prosessering "PCSP" har vært nødvendig for flere fylker.

Beregningene har avslørt feil i kartmaterialet, spesielt med hensyn til høydeinformasjon for jernbane og bygninger. Mye av dette er korrigert. I tilfeller med manglende høydedata for bygninger eller jernbane er standardhøyder benyttet (for eksempel hushøyde 5m over terreng).

### 5.2.2 Støybygg

Det foreligger beregninger av innendørs lydnivå basert på forenklede beregninger av utendørs lydnivå. Tidligere bruke utendørsnivåer er uspesifiserte (ikke koordinatfestet eller angitt med himmelretning). Ved oppdatering er derfor følgende metodikk benyttet:

- For eksisterende utendørsdata: Beregn differanse mellom største lydnivå og øvrige punkter for hver bolig.
- Oppdater største lydnivå med største lydnivå fra Cadna-beregning. For øvrige punkter oppdateres lydnivået slik at differansen til største nivå blir den samme som tidligere.

#### Eksempel:

Tidligere beregnet for enkeltbolig



Beregningspunkt	Eksisterende utendørs lydnivå	Differanse fra største beregnede lydnivå
1	71	0
2	67	-4
3	62	-9
4	58	-13

#### Beregninger i CadnaA

Største lydnivå for bolig: 72,5 dBA

Oppdaterte data i for enkeltbolig:

Beregningspunkt	Revidert utendørs lydnivå
1	72,5
2	$72,5 - 4 = 68,5$
3	$72,5 - 9 = 63,5$
4	$72,5 - 13 = 59,5$

### 5.3 Resultater

Det er beregnet støy til ca 390 000 bygninger med fylkesvis fordeling som vist i Tabell 2. Med bygning menes bygningskropper slik de er definert som lukkede flater i kartverket. En bygning vil derfor typisk være

- Enebolig
- Boligblokker med flere boenheter
- En eller flere boenheter i rekkehus
- Del av kvartal (med flere boenheter)

En bygning kan derfor inneholde mer enn 1 boenhet.



Tabell 2 Antall beregnede bygninger pr fylke

Fylke	Antall bygninger beregnet
Østfold	36 236
Akershus	55 677
Oslo	35 949
Hedmark	30 643
Oppland	30 353
Buskerud	41 027
Vestfold	17 008
Telemark	19 848
Aust-Agder	4 849
Vest-Agder	12 150
Rogaland	17 180
Hordaland	12 297
Sogn og Fjordane	318
Møre og Romsdal	906
Sør-Trøndelag	33 547
Nord-Trøndelag	18 452
Nordland	24 911

## 5.4 Oversikt leveranse

Det er levert følgende produkter:

- Fylkesvise cadna-filer med all benyttet geometri og beregningsresultater.
- Database med beregningspunkter (koordinater, bygningsnummer og beregnet lydnivå)
- Database Støybygg med oppdaterte innendørs lydnivåer

#### 5.4.1 Fylkesvise Cadna-filer

Tabell 3 Leverte beregningsfiler

Fylke	Beregningsmodell Cadna
Østfold	01_Østfold v07 Uten odde koter (PCSP).cna
Akershus	02_Akershus v10 SØR Uten odde koter(PCSP).cna 02_Akershus v09 NORD Uten odde koter.cna
Oslo	03_Oslo v08.cna
Hedmark	04_Hedmark v06 (PCSP).cna
Oppland	05_Oppland v09 (PCSP).cna
Buskerud	06_Buskerud v09 (PCSP).cna
Vestfold	07_Vestfold v07.cna
Telemark	08_Telemark v08.cna
Aust-Agder	09_Aust-Agder v05.cna
Vest-Agder	10_Vest-Agder v05.cna
Rogaland	11_Rogaland v04 (PCSP).cna
Hordaland	12_Hordaland v04 (PCSP).cna
Sogn og Fjordane	14_Sogn og Fjordane v04.cna
Møre og Romsdal	15_Møre og Romsdal v05.cna
Sør-Trøndelag	16_Sør-Trøndelag v07.cna
Nord-Trøndelag	17_Nord-Trøndelag v08 uten odde koter (PCSP).cna
Nordland	18_Nordland v05 NORD.cna 18_Nordland v05 SØR (PCSP).cna

#### 5.4.2 Databaser

Filnavn: Lev02 JBV Juli 2010.mdb

Format Microsoft Access

Tabeller:

- JBVRES BE v01: Alle beregningspunkter (n stk pr bygning) (3 286 162 poster)
- Maks dB pr Byggnr: Største beregningsresultat pr bygning (391 351 poster)

Resultat spørringer:

- Opptelling kommunevis: Antall bygninger pr 5dB intervall utendørs pr kommune
- Opptelling fylkesvis: Antall bygninger pr 5dB intervall utendørs pr fylke

Filnavn: Støybygg v2.14JBV Oppdatert Sweco 29.07.2010.mdb

Format Microsoft Access

Innhold: Støybygg med oppdaterte utendørs lydnivåer fra de utførte beregningene.

## 5.5 Sammendrag av resultater

Tabell 4 og Tabell 5 viser antall bygninger med støyfølsomt bruksformål fylkes og kommunevis. Antallet bygninger i 5 dB intervaller er vist. Største fasadenivå er benyttet for hver bygning.

Tabell 4 antall bygninger med L<sub>eq</sub>A frittfelt på fasade i 5 dB intervaller

Nr	Fylke	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80	80-85	85-90
01	Østfold	2767	3661	1794	813	526	227	14	1		
02	Akershus	4497	8176	6020	3312	1827	811	148	12	2	
03	Oslo	1821	2742	1856	1104	576	209	120	41	3	1
04	Hedmark	2340	3523	2259	1130	685	303	49	6		
05	Oppland	1850	2471	1511	827	451	142	14			
06	Buskerud	3895	5442	3355	1823	1042	293	39	3		
07	Vestfold	1017	1815	1188	545	425	126	10	2		
08	Telemark	857	1047	714	342	248	45	1			
09	Aust-Agder	138	236	158	73	31	3				
10	Vest-Agder	591	890	739	394	173	34	1			
11	Rogaland	1022	1234	665	380	225	72	1			
12	Hordaland	729	1043	618	338	199	80	24			
14	Sogn Og Fjordane	21	41	20	8		2				
15	Møre Og Romsdal	115	108	75	73	6	1				
16	Sør-Trøndelag	1942	2700	1655	817	481	54	1			
17	Nord-Trøndelag	1613	2456	1303	593	261	35	1			
18	Nordland	2096	2689	1445	684	148	11	1			
	Sum	27 311	40 274	25 375	13 256	7 304	2 448	424	65	5	1



Tabell 5 Antall bygninger med L<sub>ekvA</sub> frittfelt på fasade i 5 dB intervaller

Nr	Fylke	Kommune- nr	Kommune	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80	80-85	85-90		
01	Østfold	0101	Halden	270	310	166	100	50	15	1					
		0104	Moss	163	240	146	61	39	33	4					
		0105	Sarpsborg	862	1038	537	239	199	81	1	1				
		0106	Fredrikstad	910	1490	659	305	209	90	7					
		0123	Spydeberg	26	23	10	5								
		0124	Askim	79	87	79	21								
		0125	Eidsberg	39	40	21	1	1	1						
		0128	Rakkestad	6	10	1									
		0135	Råde	84	93	51	30	14	4						
		0136	Rygge	270	268	106	43	14	3	1					
		0138	Hobøl	58	62	18	8								
		02	Akershus	0211	Vestby	128	252	153	70	29	4	4			
				0213	Ski	486	654	290	122	60	18	4			
0214	Ås			202	312	302	88	16	2						
0217	Oppegård			303	607	478	251	201	126	12					
0219	Bærum			649	956	884	607	394	225	73	8				
0220	Asker			397	810	462	234	133	35						
0226	Sørums			149	310	346	304	145	57	22	2	1			
0227	Fet			135	385	220	105	82	35						
0228	Rælingen			47	91	101	98	77	25						
0230	Lørenskog			357	523	253	113	78	35	2					
0231	Skedsmo			496	873	693	312	179	87	12					
0233	Nittedal			240	477	258	142	47	7	1					
0235	Ullensaker			507	1162	1155	617	250	97	10	2	1			
0236	Nes			119	263	168	140	74	30	4					
0237	Eidsvoll	282	501	257	109	62	28	4							
03	Oslo	0301	Oslo	1821	2742	1856	1104	576	209	120	41	3	1		



Støykartlegging – Jernbanenettet i Norge

Nr	Fylke	Kommune-nr	Kommune	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80	80-85	85-90
04	Hedmark	0402	Kongsvinger	259	252	128	71	62	10	5			
		0403	Hamar	409	493	219	113	66	41	6			
		0412	Ringsaker	431	707	498	253	226	89	11	1		
		0415	Løten	70	89	65	14	1					
		0417	Stange	291	607	599	361	207	112	19	3		
		0419	Sør-Odal	212	405	231	109	61	34	5	2		
		0420	Eidskog	173	245	187	126	55	17	3			
		0423	Grue	46	87	21	3						
		0425	Åsnes	21	22	8							
		0426	Våler	36	52	14	3						
		0427	Elverum	110	141	62	29	3					
		0429	Åmot	27	57	29	7						
		0430	Stor-Elvdal	80	137	63	10	3					
		0432	Rendalen	11	29	20	2						
		0436	Tolga	15	28	12	5						
		0437	Tynset	43	62	42	9						
		0438	Alvdal	82	87	42	14	1					
		0441	Os	24	23	19	1						
		05	Oppland	0501	Lillehammer	230	297	243	144	125	46	2	
0502	Gjøvik			62	64	57	18						
0511	Dovre			206	314	205	111	45	8				
0512	Lesja			8	9	3							
0516	Nord-Fron			167	377	234	144	82	28	4			
0517	Sel			240	369	165	113	66	22	2			
0519	Sør-Fron			83	112	91	38	20	6	3			
0520	Ringebu			115	150	111	80	54	23	3			
0521	Øyer			180	123	70	37	29	6				
0529	Vestre Toten			151	209	134	46	4					
0532	Jevnaker			63	65	26	9	4					
0533	Lunner			254	280	119	53	20	2				
0534	Gran			91	102	53	34	2	1				

## Sweco Norge

Nr	Fylke	Kommune-nr	Kommune	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80	80-85	85-90
06	Buskerud	0602	Drammen	498	575	336	140	110	40	9			
		0604	Kongsberg	653	714	500	242	165	46	3	1		
		0605	Ringerike	426	719	448	257	110	14	1			
		0615	Flå	33	87	95	63	46	9				
		0616	Nes	73	242	188	120	80	4	2			
		0617	Gol	161	215	54	27	18	3				
		0619	Ål	309	406	65	63	33	2				
		0620	Hol	378	564	390	192	83	16	2			
		0622	Krødsherad	1			1		2				
		0623	Modum	284	342	217	133	80	10	1			
		0624	Øvre Eiker	475	579	329	210	131	33	4			
		0625	Nedre Eiker	484	781	428	172	102	94	15	2		
		0626	Lier	40	124	263	181	75	20	2			
		0627	Røyken	80	94	42	22	9					
07	Vestfold	0701	Horten	105	186	121	62	56	11	1			
		0702	Holmestrand	59	92	110	86	90	25	4			
		0704	Tønsberg	339	530	315	144	119	50	1			
		0709	Larvik	318	516	268	117	73	29	4	2		
		0713	Sande	97	330	242	99	61	8				
		0716	Re	17	13	7	2						
		0720	Stokke	82	148	125	35	26	3				
08	Telemark	0805	Porsgrunn	275	370	214	101	68	8				
		0806	Skien	284	271	238	90	136	30				
		0807	Notodden	6	10	18	3	4	2				
		0817	Drangedal	89	119	86	66	23	3	1			
		0821	Bø	71	78	42	13	3	2				
		0822	Sauherad	132	199	116	69	14					
09	Aust-Agder	0906	Arendal	13	10		1						
		0911	Gjerstad	34	69	57	16	10					
		0912	Vegårshei	24	45	34	14	9	2				
		0919	Froland	30	37	26	10	1					
		0928	Birkenes	19	40	27	20	10	1				
		0929	Åmli	16	35	14	12	1					
		0935	Iveland	2									



## Støykartlegging – Jernbanenettet i Norge

Nr	Fylke	Kommune- nr	Kommune	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80	80-85	85-90
10	Vest- Agder	1001	Kristiansand	195	242	164	77	30	7				
		1004	Flekkefjord	56	70	55	40	21	2	1			
		1014	Vennesla	184	352	332	181	96	16				
		1017	Songdalen	38	64	48	29	12	1				
		1021	Marnardal	34	62	51	24	4	2				
		1027	Audnedal	24	17	16	2						
		1034	Hægebostad	2	13	27	14	3					
		1037	Kvinesdal	58	70	46	27	7	6				
11	Rogaland	1103	Stavanger	158	216	127	85	12					
		1112	Lund	89	157	128	83	73	17				
		1119	Hå	648	729	369	191	131	53	1			
		1120	Klepp	127	132	41	21	9	2				
12	Hordaland	1201	Bergen	211	250	124	70	31	20	4			
		1233	Ulvik	7	16	29	33	12	8	5			
		1235	Voss	390	545	352	165	115	37	14			
		1251	Vaksdal	121	232	113	70	41	15	1			
14	Sogn Og Fjordane	1421	Aurland	21	41	20	8		2				
15	Møre Og Romsdal	1539	Rauma	115	108	75	73	6	1				
16	Sør- Trøndelag	1601	Trondheim	830	1119	665	304	176	17	1			
		1634	Oppdal	230	275	193	102	41	12				
		1635	Rennebu	79	159	120	54	36	1				
		1640	Røros	94	113	46	2						
		1644	Holtålen	70	78	16	1						
		1648	Midtre Gauldal	159	270	151	58	47	8				
		1653	Melhus	263	337	234	147	85	8				
		1663	Malvik	217	349	230	149	96	8				
17	Nord- Trøndelag	1702	Steinkjer	371	498	271	138	47	7				
		1711	Meråker	48	59	1							
		1714	Stjørdal	272	419	222	83	54	12	1			
		1719	Levanger	398	604	356	136	56	4				
		1721	Verdal	275	431	211	115	78	12				
		1729	Inderøy	43	68	51	26	4					
		1736	Snåsa	65	155	68	35	5					
		1740	Namsskogan	63	105	39	20	6					
		1742	Grong	78	117	84	40	11					

## Sweco Norge

Nr	Fylke	Kommune- nr	Kommune	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80	80-85	85-90
18	Nordland	1804	Bodø	538	717	344	164	33					
		1805	Narvik	277	346	183	67	16	4				
		1824	Vefsn	211	337	220	154	40	3	1			
		1825	Grane	53	106	86	44	6					
		1832	Hemnes	44	110	69	33	4					
		1833	Rana	507	412	154	68	19					
		1840	Saltdal	275	340	218	87	8	4				
		1841	Fauske	191	321	171	67	22					



## **6 Referanser**

[1] Cadna A versjon 4.01.136, 64 bit (build 26213), DataKustik GmbH

## Vedlegg 1 Bygningstyper

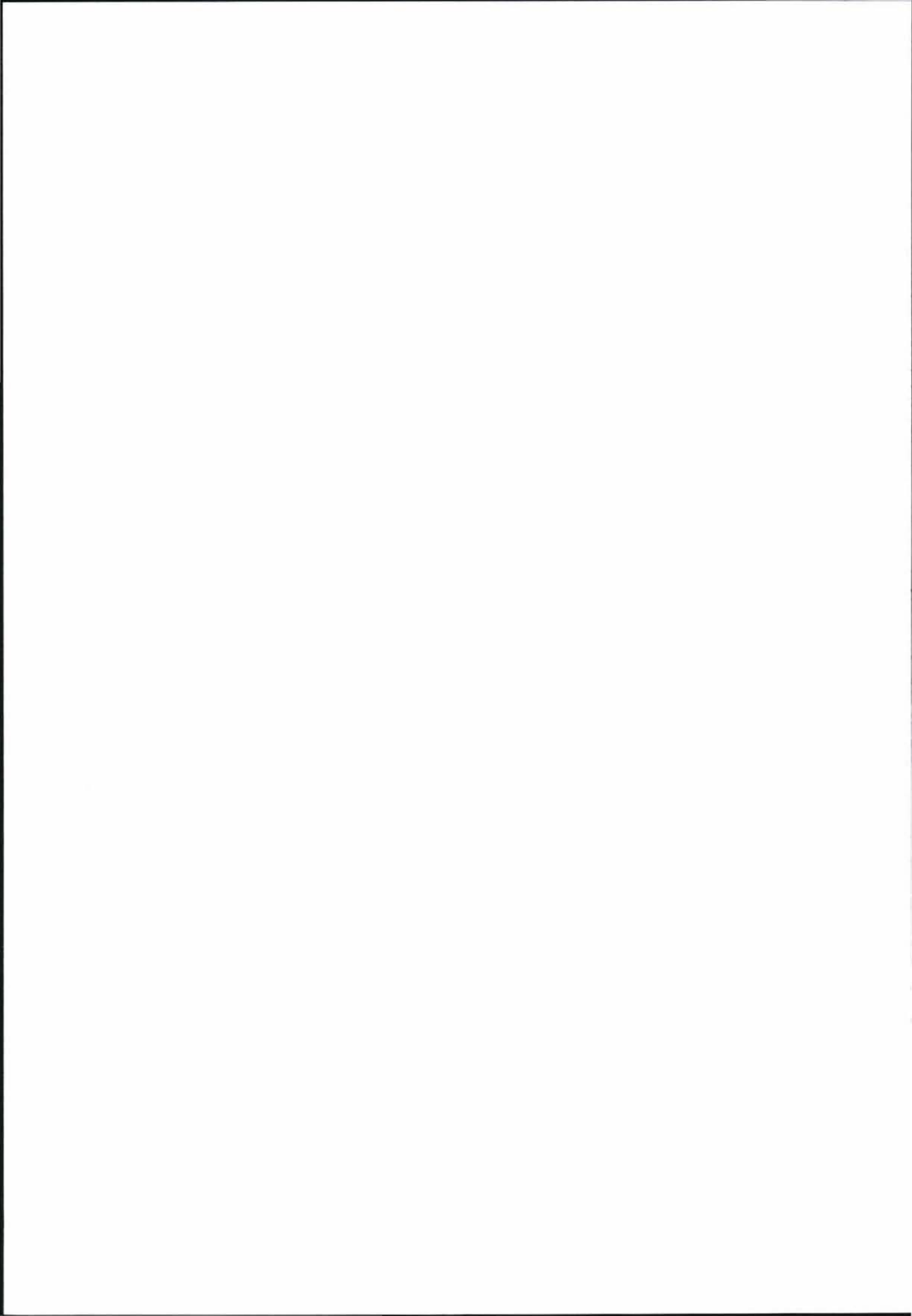
Følgende bygningstyper er antatt å ha støyfølsomt bruksformål og er beregnet

Nr	Byggtype	Nr	Byggtype
111	Enebolig	611	Lekepark
112	Enebolig m/hybel/sokkelleil.	612	Barnehage
113	Våningshus	613	Barneskole
121	Del av tomannsbolig-vertikal	614	Ungdomsskole
122	Tomannsbolig, horisontaldelt	615	Komb. barne- og ungdomsskole
123	Del av våningh.tomannsb/vert.	616	Videregående skole
124	Våningsh. tomannsb./horisont.	619	Annen skolebygning
131	Del av rekkeh. m/3-4 boliger	621	Univ./høgskole m/auditor.leses
132	Del av rekkeh m/5 bolig el.fl	629	Annen universitet/høgskolebygning
133	Del av kjede/atr.h innt.4 bol.	671	Kirke, kapell
134	Del av kj/atr.h m/5 bol. el fl	672	Bedehus, menighetshus
135	Terrassehus	673	Kremat., gravkapell, bårehus
136	Andre småhus m/3 boliger el fl	674	Synagoge, moske
141	Boligblokk på 2 etasjer	675	Kloster
142	Boligblokk på 3 og 4 etasjer	679	Annen bygn. for religiøs akt.
143	Boligblokk på 5 etasj. el. mer	711	Lokalsykehus
144	Sam.bygd boligbygg på 2 etasje	712	Sentralsykehus
145	Sam.bygd boligbygg på 3-4 etg	713	Region-, universitetssykehus
146	Sam.bygd boligb. på 5 etg.el.m	714	Spesialsykehus
151	Trygdeb.,aldershjem,HVPU-bol.	719	Annet sykehus
152	Studenthjem/studentboliger	721	Sykehjem
159	Annen bygning for bofellesskap	722	Bo- og behandlingssenter
161	Fritidsbygg(hytter,sommerh. ol	729	Annet sykehjem
162	Helårsb.benytted som fritidsb.	905	G.K: REKKEHUS
163	Våningh. benyttes som fritidsb	906	G.K: KJEDEHUS, ATRIUMHUS
191	Kombinert bolig > annet areal	961	G.K: Undervisn./forskning
192	Kombinert bolig < annet areal	963	G.K: Barnehage o.l.
193	Boligbrakker	964	G.K: Kirke, gravkapell
199	Annen boligbyg.(sek. reindrift	992	G.K: Boligbrakke, koi
511	Hotellbygning		
512	Motellbygning		
519	Annen hotellbygning		
521	Hospits, pensjonat		
522	Vandre-/feriehjem		
523	Appartement		

**Vedlegg 2 Beregningskonfigurasjon Cadna**

Configuration	Parameter	Value
General	Country	Nordic Prediction Method
	Max. Error (dB)	1.00
	Max. Search Radius (m)	750.00
	Min. Dist Src to Rcvr	0.00
Partition	Raster Factor	0.50
	Max. Length of Section (m)	1000.00
	Min. Length of Section (m)	5.00
	Min. Length of Section (%)	0.00
	Proj. Line Sources	Off
	Proj. Area Sources	Off
Ref. Time	Reference Time Day (min)	1440.00
	Reference Time Night (min)	0.00
	Daytime Penalty (dB)	0.00
	Recr. Time Penalty (dB)	5.00
	Night-time Penalty (dB)	10.00
DTM	Standard Height (m)	0.00
	Model of Terrain	Triangulation
Ground Abs	Default Ground Absorption	1
	Use map of Ground absorption	Yes (resolution 50m)
Reflection	max. Order of Reflection	1
	Search Radius Src	30.00
	Search Radius Rcvr	30.00
	Max. Distance Source - Rcvr	1000.00 1000.00
	Min. Distance Rcvr - Reflector	0.50 0.00
	Min. Distance Source - Reflector	0.00
Railways (Nordic Pred. Method)	Railway Correction (dB)	0.0





Classic DFS, 3 mm for 16-30 sheets 908  
[www.bindomatic.com](http://www.bindomatic.com)

Jernbaneverket  
Biblioteket

JBV



11TU00622