

OVERSPENNINGSBESKYTTELSE

I

JERNBANEVERKET



VEDLEGG

Jernbaneverket
Hovedkontoret
Teknisk avdeling

Juli 1998

Vedleggsoversikt eksisterende anlegg

Vedlegg 1:	Feilstatistikker
A	Signal
B	Tele
C	Elkraft
Vedlegg 2:	Dokumentasjon eksisterende anlegg
A	Elkraft
Vedlegg 3:	Diverse dokumentasjon
A	Forventede overspenninger (fra Isolasjons- og jordingskoordinering [1])
B	Registrering av lyn- og tordenværsaktivitet
C	Baneprioriteter i det norske jernbanenettet
D	Registrerte feil ved Oggevatn st.
E	Kostnader ved utførte tiltak Oggevatn st.
Vedlegg 4:	Kost/nytte beregninger
Vedlegg 5:	Forslag til strukturering av tverrfaglig dokumentasjon
Vedlegg 6:	Generelt om soneteori

Feilstatistikk signalanlegg

Fra og med 01.01.98 ble alle signalfeil registrert i BDB under Signal/Feilrapporter. I løpet av 1997 fikk JDMTS utviklet et rapporteringssystem for signalfeil i LIS, ledelse og informasjonssystem, som baserer seg på programmet Powerplay. Det dataunderlaget som er gitt i vedlegg er hentet fra denne statistikken for 1997.

1.1.1 Feilstatistikk fra 1997

I 1997 ble det registrert ca. 6100 signalfeil i BDB. Om dette tallet er helt korrekt er heller usikkert, men som dataunderlag for den undersøkelsen som gjøres her antas det at nøyaktigheten er god nok.

Av de ca. 6100 registrerte feilene viser det seg at

- 66,5 % er sortert under gruppen "Utvendig materiell"
- 22,4 % er sortert under gruppen "Utstyr i relerom, apparatskap, kiosker m.m." som heretter vil bli omtalt som "Innvendig materiell"
- 3,9 % er sortert under gruppen "Ukjent"
- 7,2 % er sortert under gruppen "Felles materiell"

Ser man samtidig på om det var registrert togforsinkelse i forbindelse med feilene finner man at

- 25,3 % sortert under gruppen "Utvendig materiell" gav togforsinkelse
- 38,1 % sortert under gruppen "Innvendig materiell" gav togforsinkelse

For å se nærmere på hvilke feil som skyldes overspenninger er de registrerte årsakene analysert (se vedlegg 1.a.1). Av de registrerte feilene ble

- 427 sortert under årsaksgruppen "Overspenning ved lynnedslag"
- 47 sortert under årsaksgruppen "Overspenning ved KL-strøm"
- 2031 sortert under årsaksgruppen "Andre årsaker" + "årsaker ukjent" heretter omtalt som "Årsak uspesifisert"
- 322 sortert under årsaksgruppen "Elektrisk overbelastning"
- 154 sortert under årsaksgruppen "Isolasjonsfeil"

Det antas her at deler av feilene sortert under årsaksgruppen "Elektrisk overbelastning" eller "Isolasjonsfeil" også skyldes overspenninger av en eller annen art, men det er vanskelig å angi hvor stor prosent det her er snakk om og det er derfor ikke tatt hensyn til dette i den videre undersøkelsen. Det statistikken viser er at feil som følge av "Elektrisk overbelastning" fordeler seg på materiell omtrent som for "overspenning ved lynnedslag" og "Overspenning ved KL-strøm", og som er nærmere undersøkt her.

"Årsak uspesifisert" utgjør en såvidt stor feilmengde, ca. 1/3 av alle registrerte signalfeil, og det er derfor forsøkt påvist at større deler av denne gruppen også skyldes overspenninger. Denne diskusjonen tas opp igjen senere i undersøkelsen.

Av de 427 feilene sortert under årsaksgruppen "Overspenning ved lynnedslag" viser vedlegg 1.a.1 at 208 gav togforsinkelse, 208 gav ikke togforsinkelse og 11 var uvisst mhp. togforsinkelse. Vedlegg 1.a.2 viser feilfordelingen av disse feilene.

Her finner man at

- 344 var sortert under feilgruppen "Elektriske feil", hvorav
- 172 gav togforsinkelse
- 163 gav ikke togforsinkelse

Vedlegg 1.a.3 viser en videre oppdeling av disse feilene. Størstedelen, 141 i alt heretter betegnet 141/344, var sortert under gruppen "Avbrent sikring", mens gruppene "Brann/oppbrent", "Jordfeil" og "Kortslutning" utgjorde størstedelen av de resterende feilene her. Fordelingen er vist under.

- 3/344 sortert under feilkoden "Avbrent lampe"
- 49/344 sortert under feilkoden "Jordfeil"
- 62/344 sortert under feilkoden "Kortslutning" og
- 141/344 sortert under feilkoden "Avbrent sikring"
- 86/344 Andre.

Vedlegg 1.a.4 og vedlegg 1.a.5 viser at 605/2031 feil sortert under årsaksgruppen "Årsak uspesifisert" gav utslag i "Elektrisk feil". Herav var

- 122/605 sortert under feilkoden "Avbrent lampe"
- 41/605 sortert under feilkoden "Jordfeil"
- 105/605 sortert under feilkoden "Kortslutning" og
- 118/605 sortert under feilkoden "Avbrent sikring"
- 219/605 Andre.

Ved å se på fordelingen på materiell av feilene sortert under årsaksgruppen "Overspenning ved lynnedslag" viser vedlegg 1.a.6 at

- 228/427 er sortert under materiellgruppen "Innvendig materiell"
- 190/427 er sortert under materiellgruppen "Utvendig materiell".

Her er det verd å merke seg at

- 138/228 gav togforsinkelse for "Innvendig materiell", mens
- 63/190 gav togforsinkelse for "Utvendig materiell".

Materiell definert som "Innvendig materiell" synes derfor som veldig ømfintlig for overspenninger. Av disse feilene viser vedlegg 1.a.7 at sikringer, periodeomformer statisk og relè/tidsrelè-jordfeilrelè utgjør størstedelen, i nevnte rekkefølge. Vedlegg 1.a.8 viser at av feil sortert under materiellgruppen "Utvendig materiell" opptar materiell for veisikringsanlegg størstedelen av feilene, 106/190, selv om den respektive andelen av togforsinkelse er lav, 14/190. Dette er forståelig med tanke på at veisikringsanlegg i utgangspunktet ikke regulerer togtrafikken, men allmen ferdsel og biltrafikk over skinnegangen. Det er derfor tenkelig at feilene har resultert i en stor del forsinkelser for denne trafikken. Av annet "Utvendig materiell" utgjør signaler, sporfeltutstyr, sporveksel-sporperreutstyr tilsammen 63/190 feil, hvor togforsinkelsens andel var 46/63.

I vedlegg 1.a.8 er det verd å merke seg at det er en forholdsvis stor mengde feil registrert under posten skjøteløse sporfelt. Vedlegg 1.a.9 viser detaljer omkring hvilket "Utvendig materiell" som feiler ved "Overspenning ved lynnedslag". Man ser i vedlegg 1.a.9 at det inngår en kode; 549, Annet utstyr under gruppen for skjøteløse sporfelte. Det antas at det er koden 519, Annet utstyr, under sporfeltutstyr som skulle vært benyttet i flere av disse tilfellene, da særlig med tanke på anleggsmenge skjøteløse sporfelte og hvor disse er benyttet.

Vedlegg 1.a.10 viser feilfordelingen for materiell med "elektrisk feil" og "Årsak uspesifisert". "Innvendig materiell" utgjorde 184/344 feil, mens "Utvendig materiell" utgjorde 156/344 feil. Den videre detaljfordelingen er omtrent som for vedlegg 1.a.9.

Materialfordelingen for årsaksgruppen "Årsak uspesifisert" er vist i vedlegg 1.a.11 til og med vedlegg 1.a.15. Vedlegg 1.a.16 til og med vedlegg 1.a.20 viser materialfordelingen når "Elektrisk feil" legges til grunn. Det man finner er at materialgruppene "Signaler", "Sporfeltutstyr" og "Sporveksler-sporsperreutstyr" utgjør hovedmengden av materiell med feil. Det samsvarer med det man fant for "Overspenninger ved lynnedslag" og indikerer at overspenninger trolig utgjør en større mengde av disse årsakene.

Ser man nærmere på årsaksgruppen "Overspenning ved KL-strøm" under vedlegg 1.a.21 ser man at fordelingen mellom "Innvendig materiell" og "Utvendig materiell" er ca. 50/50, hvor materialgruppene som er mest utsatt er "Sporfeltutstyr" 17/47, "Strømforsyning" 8/47, "Felles materiell" 7/47 og "Kabel" 6/47. "Elektrisk feil" er registrert med 33/47 feil pga. "Overspenning ved KL-strøm" iht. vedlegg 1.a.22. Vedlegg 1.a.23 viser at av disse feilene var

- 15/47 sortert under "Brann/oppbrent"
- 8/47 sortert under "Kortslutning"
- 9/47 sortert under "Avbrent sikring".

Alle årsaker med konsekvens

	Togforsinkelse	Ikke togforsinkelse	Ukjent	Alle Konsekvenser
998..Andre årsaker	129	399	6	534
999..Årsak ukjent	459	1008	30	1497
997..ATC - lokfeil	4	27	0	31
996..Snørydding	3	13	0	16
964..Snø og is	23	52	6	81
962..Flom/regn/ras o.l.	9	12	1	22
963..Kondensvann	8	7	0	15
969..Annet	5	18	0	23
961..Overspenning ved lynnedslag	208	208	11	427
959..Andre utilsiktede skader	17	31	5	53
951..Avsporing/påkjørsel/oppkjørsel	34	101	6	141
954..Overspenning ved KL-strøm	25	21	1	47
953..Rystelser/vibrasjoner	17	50	6	73
955..Brann	3	1	0	4
952..Gnagere	0	1	0	1
944..Andre arbeider	23	23	0	46
941..Pågående arbeider - Linjen	76	147	7	230
943..Pågående arbeider - entreprenører	47	45	6	98
942..Pågående arbeider - Elektro	29	34	0	63
Ukjent kode	4	4	0	8
917..Støv/skitt/annet belegg	51	101	5	157
911..Elektrisk overbelastning	88	233	1	322
912..Isolasjonsfeil	75	78	1	154
916..Metallspon / borspon mm.	48	83	4	135
913..Strømbrudd	20	50	1	71
914..Falsk tilførsel	2	9	0	11
915..Salt / forurensninger	4	7	0	11
905..Korrosjon - rust/irr mm.	18	55	2	75
902..Normal slitasje	76	636	6	718
901..Materialfeil	15	57	3	75
904..Mangler smøring/renhold	21	76	2	99
906..Mekanisk overbelastning	29	70	8	107
903..Unormal slitasje	16	31	1	48
923..Skjemafeil	2	6	0	8
921..Feil montert/justert	44	86	3	133
924..Dårlig skrudd	22	65	3	90
922..Betjeningsfeil	24	41	1	66
937..Metallspon (slipespon, borspon mm.)	23	27	6	56
931..Skinnevandring/skinnebrudd	39	47	2	88
934..Skade på tungeruller/usmurte glidestoler	8	24	0	32
938..Manglende snørydding	5	22	0	27
932..Manglende eller skadet skinnefeste	6	19	0	25
936..Salt/forurensing	2	14	3	19
933..Skadet isolert skjøl	28	34	1	63
935..Dårlig drenering	3	8	1	12
971..Knusing/tilgrising/oppskrapping	11	64	2	77
Ukjent kode	2	7	0	9
973..Påsatt brann	2	0	0	2
Alle Årsakstyper	1807	4152	141	6100

Feilfordeling ved lynnedslag

	Togforsinkelse	Ikke togforsinkelse	Ukjent	Alle Konsekvenser
Mekanisk feil	0	0	0	0
Elektrisk feil	172	163	9	344
Ukjent kode	0	0	0	0
Sikkerhetsfeil	0	1	0	1
Andre feil	17	32	1	50
Feil utførelse	19	12	1	32

Elektriske feil ved lyn

	Togforsinkelse	Ikke togforsinkelse	Ukjent	Alle Konsekvenser
812..Kontaktfeil	1	10	0	11
813..Ledningsbrudd	3	2	0	5
818..Avbrent lampe	3	0	0	3
814..Løs ledning	0	0	0	0
811..Brann/oppbrent	24	44	5	73
819..Jordfeil	40	8	1	49
815..Kortslutning	25	35	2	62
817..Avbrent sikring	76	64	1	141
816..Lav ballastmotstand	0	0	0	0

Feilfordeling ved ukjent årsak

Årsak ikke
spesifisert

	Togforsinkelse	Ikke togforsinkelse	Ukjent	Alle Konsekvenser
Mekanisk feil	28	89	7	124
Elektrisk feil	190	405	10	605
Ukjent kode	5	1	0	6
Sikkerhetsfeil	1	4	1	6
Andre feil	319	810	14	1143
Feil utførelse	45	98	4	147

El. feil ved ukjent årsak

Årsak ikke spesifisert

	Togforsinkelse	Ikke togforsinkelse	Ukjent	Alle Konsekvenser
812..Kontaktfeil	36	88	3	127
813..Ledningsbrudd	17	28	2	47
818..Avbrent lampe	17	104	1	122
814..Løs ledning	5	16	1	22
811..Brann/oppbrent	4	17	0	21
819..Jordfeil	27	12	2	41
815..Kortslutning	57	47	1	105
817..Avbrent sikring	26	92	0	118
816..Lav ballastmotstand	1	1	0	2

Materiell fordeling ved lyn

	Togforsinkelse	Ikke togforsinkelse	Ukjent	Alle Konsekvenser
Felles materiell	5	2	0	7
UTSTYR I RELEROM, APPARATSKAP, KIOSKER M.M	138	87	3	228
UTVENDIG MATERIELL	63	119	8	190
Ukjent	2	0	0	2
Alle Materieltyper	208	208	11	427

Feil i innvendig anl. ved lyn

	Togforsinkelse	Ikke togforsinkelse	Ukjent	Alle Konsekvenser
364..RCTC-betjeningsutstyr i sentral	0	0	0	0
365..RCTC-indikeringsutstyr i sentral	0	1	0	1
366..RCTC-releutstyr i sentral	0	0	0	0
367..RCTC-releutstyr i understasjon	0	2	0	2
368..RCTC-toneoverføringsutstyr	0	0	0	0
369..RCTC-annet utstyr	2	0	0	2
370..ECTC-betjeningsutstyr i sentral	0	0	0	0
371..ECTC-indikeringsutstyr i sentral	0	0	0	0
372..ECTC-transmisjonsutstyr i sentral	0	0	0	0
373..ECTC-transmisjonsutstyr i understasjon	0	0	0	0
374..ECTC-annet utstyr	3	0	0	3
375..NSB-GS-betjeningsuts. i sentr.(tastatur)	0	0	0	0
376..NSB-GS-indikeringsuts. i sentr.(monitor)	0	0	0	0
377..NSB-GS-datamaskin m/utstyr	0	0	0	0
378..NSB-GS-annet utstyr	0	0	0	0
380..PLS-CTC-indikeringsutstyr i sentral	0	0	0	0
381..PLS-CTC-transmisjonsutstyr	3	8	0	11
382..PLS-CTC-annet utstyr	1	4	1	6
385..VICOS - Betjeningsutstyr i sentral	0	0	0	0
386..VICOS - Indikeringsutstyr i sentral	0	0	0	0
387..VICOS - Datamaskin m/utstyr	0	0	0	0
389..VICOS - Transmisjonsutstyr i understasjon	0	0	0	0
390..VICOS - Annet utstyr	0	0	0	0
399..Annet materiell	2	0	0	2
301..Klemlist, koplingspunkt, ledn. m.m	1	0	0	1
307..Kondensator	0	0	0	0
308..Motstand	0	0	0	0
309..Blinkapparat	0	1	0	1
310..Kontaktor	1	1	0	2
311..Manversats - NSI -63	2	2	0	4
312..Manversats - andre	0	0	0	0
313..Relesats - Nx	0	0	0	0
314..Relesats - OC	1	1	0	2
315..Relesats - andre	0	0	0	0
316..Rele/likestrøm - DSI	0	1	0	1
317..Rele/likestrøm - andre	0	0	0	0
318..Rele/sporfelt-skiverle JRV(LME)	0	1	0	1
319..Rele/sporfelt-skiverle VT-1(Westinghous	1	0	0	1
320..Rele/sporfelt-elektronisk	0	0	0	0
322..Rele/tidsrele-jordfeilrele - (hovedrele)	15	3	0	18
324..Rele/diverse - andre	1	5	0	6
330..Relesats NSB-78	0	1	0	1
332..Relesats NSB-84	0	0	0	0
334..Relesats NSB-GS	0	0	0	0
335..relesats EBILOCK	0	0	0	0
360..PLS-utstyr - sentralenhet	1	1	0	2
362..PLS-utstyr - utgangskort	0	0	0	0
363..PLS-utstyr - annet	5	3	0	8
201..Periodeomformer-(stat.)-95/105Hz m/uts	27	8	0	35
202..Periodeomformer-(rot.)-95/105Hz m/uts	1	0	0	1
203..Reservestromsaggregat-16 2/3-50Hz m/uts	0	0	0	0
204..Reservestromsaggregat-diesel	0	1	0	1
205..Batteri	0	0	0	0
206..Likeretter	2	2	0	4
207..Hovedtransformator	0	0	0	0
208..Transformator - andre	1	1	0	2

209..Overspenningsbeskyttelse	1	6	2	9
210..Sikring - hoved	4	16	0	20
211..Sikring - andre	49	15	0	64
299..Annet materiell	4	1	0	5
101..Stillerapparat - relesikringsanlegg	0	0	0	0
102..Stillerapparat - andre anlegg	1	1	0	2
103..Stillerapparat - tastatur	2	0	0	2
104..Bryter/sikringsskap	0	0	0	0
106..Nøkkelfelt - samlelås	0	0	0	0
107..Skjerm/tastatur/mus	0	0	0	0
110..Relerom	7	1	0	8
111..Apparatus / kiosk	0	0	0	0
112..Skap	0	0	0	0
114..TK-kasse	0	0	0	0
199..Annet materiell	0	0	0	0

Fordeling utvendig ved lyn

	Togforsinkelse	Ikke togforsinkelse	Ukjent	Alle Konsekvenser
Sporveksel - sporsperrutstyr	8	0	0	8
Sporfeltutstyr	15	4	0	19
Signaler	11	11	0	22
Vegbom - vegsignalutstyr og rasvarslingsutstyr	14	84	8	106
ATC-utstyr	1	17	0	18
Sporbremseser	0	0	0	0
Kabel	2	1	0	3
Sporfeltutstyr - skjøtelese sporfelt	12	2	0	14

Utvendige matr.koder ved lyn

	Togforsinkelse	Ikke togforsinkelse	Ukjent	Alle Konsekvenser
601..Sp.veks.detalj(tunge,stengsel,lodd m.m)	0	0	0	0
602..Stenger type 64	0	0	0	0
603..Stenger andre	0	0	0	0
604..Sporsperre	0	0	0	0
605..Kontrollt+s- (etter 585a)	0	0	0	0
606..Kontrollt+s- (andre)	0	0	0	0
607..Bolt/foring	0	0	0	0
610..Drivmaskin - LM/EB	0	0	0	0
611..Drivmaskin - Siemens	0	0	0	0
612..Drivmaskin-Integra	0	0	0	0
615..Drivmaskin - BELA (sporsperre)	1	0	0	1
619..Drivmaskin - andre	0	0	0	0
620..Rigel - EB/NSI/andre	0	0	0	0
621..Rigel - DSI	0	0	0	0
630..S-t+s - DSI	0	0	0	0
631..Lokalstiller	0	0	0	0
632..Sveivskap	1	0	0	1
633..Varmeelement	0	0	0	0
649..Annet utstyr	6	0	0	6
501..Skinnegang-ballast	1	0	0	1
502..Isolert skinneskjot	4	2	0	6
503..Isolering av stenger/festejern	0	0	0	0
504..Isolering av strekkbolter	0	0	0	0
505..Forbinder 70mm2	0	0	0	0
506..Tilkopplingsledning 16mm2	1	0	0	1
507..Tilkopplingsledning 70mm2	0	0	0	0
508..Impedansspole	1	0	0	1
509..Tilførsel/returtransformator	3	1	0	4
510..Tilførsel/returmotstand	0	0	0	0
511..Overdragstransformator	5	1	0	6
519..Annet utstyr	0	0	0	0
401..Hovedsignal -5-lys, 3-lys, 2-lys	1	0	0	1
402..Formsignal	0	0	0	0
403..Dvergsignal	0	0	0	0
404..Signaltransformator	3	3	0	6
405..Linse/glass	0	0	0	0
406..Lamper	3	1	0	4
407..Lampeholder	0	0	0	0
408..Kabelboks, trafoskop o.l. p+ mast	0	0	0	0
409..Avspøringsindikator	4	6	0	10
419..Annet materiell	0	1	0	1
701..Stillerapparat m/utstyr	0	0	0	0
702..Sikring	3	22	2	27
703..Transformator - skille/hoved	3	2	1	6
705..Omformer - likestrøm/vekselstrøm	0	1	0	1
706..Overspenningsbeskyttelse	1	2	0	3
707..Likeretter	0	5	1	6
708..Laderegulator	0	0	0	0
709..Batteri	0	0	0	0

710..Blinkapparat	0	12	2	14
711..Rele-vegsignal 12V/24V	0	1	0	1
712..Rele-andre	0	0	0	0
713..Kontaktor	0	0	0	0
714..Kondensator	0	0	0	0
715..10kHz generator	3	8	0	11
716..50kHz generator	0	9	0	9
717..10/50khz skilletransformator	4	16	0	20
718..Vegbom - tre	0	0	0	0
719..Vegbom - plast	0	0	0	0
720..Vegbomdrivmaskin - □ssa	0	0	0	0
721..Vegbomdrivmaskin - BeLa	0	0	0	0
722..Vegbomdrivmaskin - andre	0	0	0	0
723..Signal mot veg (V1-V2)	0	1	0	1
724..Signal mot tog m/forsignal (W)	0	1	0	1
725..Ringeklokke	0	0	0	0
750..Gjerdestolpe/stolpefeste	0	0	0	0
751..Gjerdestreng	0	0	0	0
753..Koplingsboks m/hellekontakt	0	0	0	0
754..Elektrisk koplingspunkt	0	1	0	1
799..Annet materiell	0	3	2	5
431..ATC-koder	0	10	0	10
432..ATC-balise	1	7	0	8
433..ATC-balisekabel	0	0	0	0
434..ATC-radiobalise	0	0	0	0
449..ATC-annet utstyr	0	0	0	0
660..Kompressoranlegg	0	0	0	0
661..Westinghouse - bremse	0	0	0	0
662..Asea - bremse	0	0	0	0
665..Luftslanger / ventiler	0	0	0	0
550..Kabel-EEBE (Armert plastkabel)	0	0	0	0
551..Kabel-PFSP (Skjermet plastkabel)	0	0	0	0
552..Kabel-PFXP (Uarmert plastkabel)	0	1	0	1
553..Kabel-Tlf. parkabel (Langlinjekabel)	2	0	0	2
555..Kabel-andre typer	0	0	0	0
556..Kabel-skj◊temuffe/endemuffe	0	0	0	0
559..Kabel-stjernefirer	0	0	0	0
560..Kabel-annet	0	0	0	0
520..Sportilkoplingsboks	0	0	0	0
525..S-forbinder	0	0	0	0
526..Endeforbinder	0	0	0	0
527..Kortslutningsforbinder	0	0	0	0
549..Annet utstyr	12	2	0	14

Matr feil ved elfeil-lyn

	Togforsinkelse	Ikke togforsinkelse	Ukjent	Alle Konsekvenser
CTC-utstyr	7	4	0	11
Releer, relekretser m/tilhørende utstyr	23	17	0	40
Strømforsyning	74	46	2	122
Stillerapparat - alle typer (-også utvendig)	3	1	0	4
Relerom, kiosker, skap	7	0	0	7
Sporveksel - sporsperrutstyr	4	0	0	4
Sporfeltutstyr	13	4	0	17
Signaler	10	9	0	19
Vegbom - vegsignalutstyr og rasvarslingsutstyr	13	68	7	88
ATC-utstyr	0	11	0	11
Sporbremseser	0	0	0	0
Kabel	2	1	0	3
Sporfeltutstyr - skjøteløse sporfelt	12	2	0	14
Ukjent	2	0	0	2

Matr-ford ved årsak uspes

	Togforsinkelse	Ikke togforsinkelse	Ukjent	Alle Konsekvenser
Felles materiell	149	190	5	344
UTSTYR I RELEROM, APPARATSKAP, KIOSKER M.M	171	378	10	559
UTVENDIG MATERIELL	230	752	19	1001
Ukjent	45	127	2	174
Alle Materieltyper	595	1447	36	2078

Innvend matr ved årsak uspes

	Togforsinkelse	Ikke togforsinkelse	Ukjent	Alle Konsekvenser
CTC-utstyr	39	158	4	201
Releer, relekretser m/tilhørende utstyr	77	99	4	180
Strømforsyning	45	90	1	136
Stillerapparat - alle typer (-også utvendig)	0	26	1	27
Relerom, kiosker, skap	10	5	0	15

Koder innv. ved årsak uspes

	Togforsinkelse	Ikke togforsinkelse	Ukjent	Alle Konsekvenser
364..RCTC-betjeningsutstyr i sentral	1	0	0	1
365..RCTC-indikeringsutstyr i sentral	3	10	0	13
366..RCTC-releutstyr i sentral	0	3	0	3
367..RCTC-releutstyr i understasjon	10	15	2	27
368..RCTC-toneoverføringsutstyr	0	1	0	1
369..RCTC-annet utstyr	5	7	1	13
370..ECTC-betjeningsutstyr i sentral	0	3	0	3
371..ECTC-indikeringsutstyr i sentral	0	7	0	7
372..ECTC-transmisjonsutstyr i sentral	1	2	0	3
373..ECTC-transmisjonsutstyr i understasjon	0	6	0	6
374..ECTC-annet utstyr	2	16	0	18
375..NSB-GS-betjeningsuts. i sentr.(tastatur)	1	3	0	4
376..NSB-GS-indikeringsuts. i sentr.(monitor)	0	25	0	25
377..NSB-GS-datamaskin m/utstyr	4	25	0	29
378..NSB-GS-annet utstyr	0	5	0	5
380..PLS-CTC-indikeringsutstyr i sentral	0	2	0	2
381..PLS-CTC-transmisjonsutstyr	7	9	0	16
382..PLS-CTC-annet utstyr	2	8	1	11
385..VICOS - Betjeningsutstyr i sentral	0	5	0	5
386..VICOS - Indikeringsutstyr i sentral	0	2	0	2
387..VICOS - Datamaskin m/utstyr	1	1	0	2
389..VICOS - Transmisjonsutstyr i understasjon	0	0	0	0
390..VICOS - Annet utstyr	0	2	0	2
399..Annet materiell	2	1	0	3
301..Klemleist, koplingspunkt, ledn. m.m	1	4	0	5
307..Kondensator	1	3	0	4
308..Motstand	0	0	0	0
309..Blinkapparat	0	9	0	9
310..Kontaktor	0	1	0	1
311..Manøversats - NSI -63	4	1	1	6
312..Manøversats - andre	0	2	0	2
313..Relesats - Nx	4	2	1	7
314..Relesats - OC	1	2	0	3
315..Relesats - andre	3	5	0	8
316..Rele/likestrøm - DSI	28	12	1	41
317..Rele/likestrøm - andre	3	1	0	4
318..Rele/sporfelt-skiverere JRV(LME)	1	1	0	2
319..Rele/sporfelt-skiverere VT-1(Westinghouse)	0	1	0	1
320..Rele/sporfelt-elektronisk	1	1	0	2
322..Rele/tidsrele-jordfeilrele - (hovedrele)	6	8	1	15
324..Rele/diverse - andre	7	7	0	14
330..Relesats NSB-78	10	12	0	22
332..Relesats NSB-84	0	1	0	1
334..Relesats NSB-GS	3	16	0	19
335..relesats EBILOCK	0	1	0	1
360..PLS-utstyr - sentralenhet	1	4	0	5
362..PLS-utstyr - utgangskort	1	0	0	1
363..PLS-utstyr - annet	2	5	0	7
201..Periodeomformer-(stat.)-95/105Hz m/uts	13	17	0	30
202..Periodeomformer-(rot.)-95/105Hz m/uts	3	0	0	3
203..Reservestromsaggregat-16 2/3-50Hz m/uts	0	1	0	1
204..Reservestromsaggregat-diesel	2	2	0	4
205..Batteri	0	0	0	0
206..Likeretter	1	0	0	1
207..Hovedtransformator	0	0	0	0
208..Transformator - andre	0	2	0	2

209..Overspenningsbeskyttelse	4	1	0	5
210..Sikring - hoved	5	11	1	17
211..Sikring - andre	12	40	0	52
299..Annet materiell	5	16	0	21
101..Stillerapparat - relesikringsanlegg	0	12	0	12
102..Stillerapparat - andre anlegg	0	5	0	5
103..Stillerapparat - tastatur	0	0	1	1
104..Bryter/sikringsskap	0	0	0	0
106..Nøkkelfelt - samlelts	0	2	0	2
107..Skjerm/tastatur/mus	0	7	0	7
110..Relerom	3	1	0	4
111..Apparatus / kiosk	0	0	0	0
112..Skap	0	0	0	0
114..TK-kasse	0	0	0	0
199..Annet materiell	7	4	0	11

Utv-matr ved årsak uspes

	Togforsinkelse	Ikke togforsinkelse	Ukjent	Alle Konsekvenser
Sporveksel - sporsperrutstyr	47	132	4	183
Sporfeltutstyr	46	61	3	110
Signaler	39	173	3	215
Vegbom - vegsignalutstyr og rasvarslingsutstyr	13	217	7	237
ATC-utstyr	28	87	1	116
Sporbremseser	2	7	0	9
Kabel	21	9	1	31
Sporfeltutstyr - skjøteløse sporfelt	34	66	0	100

Koder utv. ved årsak uspes

	Togforsinkelse	Ikke togforsinkelse	Ukjent	Alle Konsekvenser
601..Sp.veks.detalj(tunge,stengsel,lodd m.m)	6	32	1	39
602..Stenger type 64	0	8	0	8
603..Stenger andre	1	5	0	6
604..Sporsperre	1	4	0	5
605..Kontroll+s- (etter 585a)	0	4	0	4
606..Kontroll+s- (andre)	0	0	1	1
607..Bolt/foring	0	0	0	0
610..Drivmaskin - LM/EB	2	6	0	8
611..Drivmaskin - Siemens	9	22	1	32
612..Drivmaskin-Integra	2	1	0	3
615..Drivmaskin - BELA (sporsperre)	2	2	0	4
619..Drivmaskin - andre	4	5	0	9
620..Rigel - EB/NSI/andre	0	3	0	3
621..Rigel - DSI	1	6	0	7
630..S-l+s - DSI	0	1	0	1
631..Lokalstiller	1	3	0	4
632..Sveivskap	0	0	0	0
633..Varmeelement	1	0	0	1
649..Annet utstyr	17	30	1	48
501..Skinnegang-ballast	9	9	1	19
502..Isolert skinneskjot	11	12	0	23
503..Isolering av stenger/festejern	1	1	0	2
504..Isolering av strekkbolter	0	1	0	1
505..Forbinder 70mm2	3	13	1	17
506..Tilkoplingsledning 16mm2	15	22	1	38
507..Tilkoplingsledning 70mm2	0	0	0	0
508..Impedansespole	0	0	0	0
509..Tilførsel/returtransformator	0	1	0	1
510..Tilførsel/returmotstand	0	0	0	0
511..Overdragstransformator	5	2	0	7
519..Annet utstyr	2	0	0	2
401..Hovedsignal -5-lys, 3-lys, 2-lys	17	26	2	45
402..Formsignal	0	4	0	4
403..Dvergsignal	0	7	0	7
404..Signaltransformator	0	5	0	5
405..Linse/glass	0	1	0	1
406..Lamper	10	100	0	110
407..Lampeholder	1	1	0	2
408..Kabelboks, trafoskap o.l. p+ mast	0	4	0	4
409..Avspøringsindikator	8	13	1	22
419..Annet materiell	3	12	0	15
701..Stillerapparat m/utstyr	0	1	0	1
702..Sikring	2	28	0	30
703..Transformator - skille/hoved	0	0	0	0
705..Omformer - likestrøm/vekselstrøm	0	2	0	2
706..Overspenningsbeskyttelse	0	2	0	2
707..Likeretter	0	3	0	3
708..Laderegulator	1	6	0	7
709..Batteri	0	4	0	4

710..Blinkapparat	0	22	0	22
711..Rele-vegsignal 12V/24V	1	4	0	5
712..Rele-andre	1	4	1	6
713..Kontaktor	0	1	0	1
714..Kondensator	0	3	1	4
715..10kHz generator	1	7	0	8
716..50kHz generator	1	18	0	19
717..10/50khz skilletransformator	0	4	0	4
718..Vegbom - tre	0	4	1	5
719..Vegbom - plast	0	2	0	2
720..Vegbomdrivmaskin - Øssa	0	1	0	1
721..Vegbomdrivmaskin - BeLa	0	8	0	8
722..Vegbomdrivmaskin - andre	0	1	0	1
723..Signal mot veg (V1-V2)	0	3	1	4
724..Signal mot tog m/forsignal (W)	0	5	0	5
725..Ringeklokke	0	1	0	1
750..Gjerdestolpe/stolpefeste	0	0	0	0
751..Gjerdestreng	0	0	0	0
753..Koplingsboks m/hellekontakt	0	0	0	0
754..Elektrisk koplingspunkt	1	5	0	6
799..Annet materiell	5	78	3	86
431..ATC-koder	7	11	1	19
432..ATC-balise	7	35	0	42
433..ATC-balisekabel	0	1	0	1
434..ATC-radiobalise	0	4	0	4
449..ATC-annet utstyr	14	36	0	50
660..Kompressoranlegg	0	2	0	2
661..Westinghouse - bremse	0	0	0	0
662..Asea - bremse	0	3	0	3
665..Luftslanger / ventiler	2	2	0	4
550..Kabel-EEBE (Armert plastkabel)	2	3	0	5
551..Kabel-PFSP (Skjermet plastkabel)	2	1	0	3
552..Kabel-PFXP (Uarmert plastkabel)	5	0	0	5
553..Kabel-Tif. parkabel (Langlinjekabel)	12	4	0	16
555..Kabel-andre typer	0	1	0	1
556..Kabel-skj)temuffe/endemuffe	0	0	0	0
559..Kabel-stjernefirer	0	0	1	1
560..Kabel-annet	0	0	0	0
520..Sportilkoblingsboks	1	0	0	1
525..S-forbinder	0	0	0	0
526..Endeforbinder	1	0	0	1
527..Kortslutningsforbinder	0	0	0	0
549..Annet utstyr	32	66	0	98

Matr ved el-feil og uspes års

	Togforsinkelse	Ikke togforsinkelse	Ukjent	Alle Konsekvenser
Felles materiell	23	6	1	30
UTSTYR I RELEROM, APPARATSKAP, KIOSKER M.M	58	110	3	171
UTVENDIG MATERIELL	104	284	5	393
Ukjent	6	12	1	19
Alle Materieltyper	191	412	10	613

Innvmatr ved elfeil og års uspe

	Togforsinkelse	Ikke togforsinkelse	Ukjent	Alle Konsekvenser
CTC-utstyr	2	16	1	19
Releer, relekretser m/tilhørende utstyr	28	32	1	61
Strømforsyning	27	54	1	82
Stillerapparat - alle typer (-også utvendig)	0	7	0	7
Relerom, kiosker, skap	1	1	0	2

Kod innv.mat v.elf og års uspe

	Togforsinkelse	Ikke togforsinkelse	Ukjent	Alle Konsekvenser
364..RCTC-betjeningsutstyr i sentral	1	0	0	1
365..RCTC-indikeringsutstyr i sentral	0	4	0	4
366..RCTC-releutstyr i sentral	0	2	0	2
367..RCTC-releutstyr i understasjon	0	3	1	4
368..RCTC-toneoverføringsutstyr	0	0	0	0
369..RCTC-annet utstyr	0	1	0	1
370..ECTC-betjeningsutstyr i sentral	0	0	0	0
371..ECTC-indikeringsutstyr i sentral	0	0	0	0
372..ECTC-transmisjonsutstyr i sentral	0	0	0	0
373..ECTC-transmisjonsutstyr i understasjon	0	2	0	2
374..ECTC-annet utstyr	0	0	0	0
375..NSB-GS-betjeningsuts. i sentr.(tastatur)	1	0	0	1
376..NSB-GS-indikeringsuts. i sentr.(monitor)	0	4	0	4
377..NSB-GS-datamaskin m/utstyr	0	0	0	0
378..NSB-GS-annet utstyr	0	0	0	0
380..PLS-CTC-indikeringsutstyr i sentral	0	0	0	0
381..PLS-CTC-transmisjonsutstyr	0	0	0	0
382..PLS-CTC-annet utstyr	0	0	0	0
385..VICOS - Betjeningsutstyr i sentral	0	0	0	0
386..VICOS - Indikeringsutstyr i sentral	0	0	0	0
387..VICOS - Datamaskin m/utstyr	0	0	0	0
389..VICOS - Transmisjonsutstyr i understasjon	0	0	0	0
390..VICOS - Annet utstyr	0	0	0	0
399..Annet materiell	0	0	0	0
301..Klemmist, koplingspunkt, ledn. m.m	1	4	0	5
307..Kondensator	0	0	0	0
308..Motstand	0	0	0	0
309..Blinkapparat	0	2	0	2
310..Kontaktor	0	1	0	1
311..Manversats - NSI -63	2	0	0	2
312..Manversats - andre	0	1	0	1
313..Relesats - Nx	2	2	0	4
314..Relesats - OC	0	0	0	0
315..Relesats - andre	1	4	0	5
316..Rele/likestrøm - DSI	8	3	1	12
317..Rele/likestrøm - andre	0	0	0	0
318..Rele/sporfelt-skivererele JRV(LME)	0	0	0	0
319..Rele/sporfelt-skivererele VT-1(Westinghous)	0	0	0	0
320..Rele/sporfelt-elektronisk	0	0	0	0
322..Rele/tidsrele-jordfeilrele - (hovedrele)	4	6	0	10
324..Rele/diverse - andre	2	3	0	5
330..Relesats NSB-78	4	2	0	6
332..Relesats NSB-84	0	0	0	0
334..Relesats NSB-GS	2	4	0	6
335..relesats EBILOCK	0	0	0	0
360..PLS-utstyr - sentralenhet	0	0	0	0
362..PLS-utstyr - utgangskort	1	0	0	1
363..PLS-utstyr - annet	1	0	0	1
201..Periodeomformer-(stat.)-95/105Hz m/uts	5	7	0	12

202..Periodeomformer-(rot.)-95/105Hz m/uts	1	0	0	1
203..Reservestrømsaggregat-16 2/3-50Hz m/uts	0	0	0	0
204..Reservestrømsaggregat-diesel	0	0	0	0
205..Batteri	0	0	0	0
206..Likeretter	0	0	0	0
207..Hovedtransformator	0	0	0	0
208..Transformator - andre	0	1	0	1
209..Overspenningsbeskyttelse	4	0	0	4
210..Sikring - hoved	5	10	1	16
211..Sikring - andre	11	35	0	46
299..Annet materiell	1	1	0	2
101..Stillerapparat - relesikringsanlegg	0	6	0	6
102..Stillerapparat - andre anlegg	0	1	0	1
103..Stillerapparat - tastatur	0	0	0	0
104..Bryter/sikringsskap	0	0	0	0
106..Nøkkelfelt - samlet	0	0	0	0
107..Skjerm/tastatur/mus	0	0	0	0
110..Relerom	0	0	0	0
111..Apparatus / kiosk	0	0	0	0
112..Skap	0	0	0	0
114..TK-kasse	0	0	0	0
199..Annet materiell	1	1	0	2

Utv.matr v.elfe og års. Uspes

	Togforsinkelse	Ikke togforsinkelse	Ukjent	Alle Konsekvenser
Sporveksel - sporspermutstyr	14	15	1	30
Sporfeltutstyr	31	44	1	76
Signaler	22	124	1	147
Vegbom - vegsignalutstyr og rasvarslingsutstyr	4	79	0	83
ATC-utstyr	3	6	1	10
Sporbremseser	0	0	0	0
Kabel	16	6	1	23
Sporfeltutstyr - skjøteløse sporfelt	14	10	0	24

Kod utv. v.elf og års.uspes

	Togforsinkelse	Ikke togforsinkelse	Ukjent	Alle Konsekvenser
601..Sp.veks.detalj(tunge,stengsel,lodd m.m)	0	1	0	1
602..Stenger type 64	0	0	0	0
603..Stenger andre	0	1	0	1
604..Sporsperre	0	0	0	0
605..Kontrolltfs- (etter 585a)	0	0	0	0
606..Kontrolltfs- (andre)	0	0	0	0
607..Bolt/foring	0	0	0	0
610..Drivmaskin - LM/EB	1	3	0	4
611..Drivmaskin - Siemens	2	7	1	10
612..Drivmaskin-Integra	0	0	0	0
615..Drivmaskin - BELA (sporsperre)	1	1	0	2
619..Drivmaskin - andre	1	0	0	1
620..Rigel - EB/NSI/andre	0	0	0	0
621..Rigel - DSI	1	0	0	1
630..S-ltfs - DSI	0	0	0	0
631..Lokalstiller	0	0	0	0
632..Sveivskap	0	0	0	0
633..Varmeelement	1	0	0	1
649..Annet utstyr	7	2	0	9
501..Skinnegang-ballast	3	3	0	6
502..Isolert skinneskj>t	8	9	0	17
503..Isolering av stenger/festejern	1	1	0	2
504..Isolering av strekkbolter	0	1	0	1
505..Forbinder 70mm2	2	10	1	13
506..Tilkoplingsledning 16mm2	12	17	0	29
507..Tilkoplingsledning 70mm2	0	0	0	0
508..Impedansespole	0	0	0	0
509..Tilf>rsel/returtransformator	0	1	0	1
510..Tilf>rsel/returmotstand	0	0	0	0
511..Overdragstransformator	5	2	0	7
519..Annet utstyr	0	0	0	0
401..Hovedsignal -5-lys, 3-lys, 2-lys	8	11	1	20
402..Formsignal	0	0	0	0
403..Dvergsignal	0	2	0	2
404..Signaltransformator	0	4	0	4
405..Linse/glass	0	0	0	0
406..Lamper	10	96	0	106
407..Lampeholder	1	0	0	1
408..Kabelboks, trafoskap o.l. p† mast	0	1	0	1
409..Avsporingsindikator	1	6	0	7
419..Annet materiell	2	4	0	6
701..Stillerapparat m/utstyr	0	0	0	0
702..Sikring	2	26	0	28
703..Transformator - skille/hoved	0	0	0	0
705..Omformer - likestr>m/vekselstr>m	0	1	0	1
706..Overspenningsbeskyttelse	0	2	0	2
707..Likeretter	0	0	0	0
708..Laderegulator	0	2	0	2
709..Batteri	0	0	0	0

710..Blinkapparat	0	15	0	15
711..Rele-vegsignal 12V/24V	1	3	0	4
712..Rele-andre	0	2	0	2
713..Kontaktor	0	0	0	0
714..Kondensator	0	1	0	1
715..10kHz generator	0	2	0	2
716..50kHz generator	0	2	0	2
717..10/50khz skilletransformator	0	2	0	2
718..Vegbom - tre	0	0	0	0
719..Vegbom - plast	0	0	0	0
720..Vegbomdrivmaskin - Øssa	0	0	0	0
721..Vegbomdrivmaskin - BeLa	0	1	0	1
722..Vegbomdrivmaskin - andre	0	0	0	0
723..Signal mot veg (V1-V2)	0	2	0	2
724..Signal mot tog m/forsignal (W)	0	5	0	5
725..Ringeklokke	0	1	0	1
750..Gjerdestolpe/stolpefeste	0	0	0	0
751..Gjerdestreng	0	0	0	0
753..Koplingsboks m/hellekontakt	0	0	0	0
754..Elektrisk koplingspunkt	1	5	0	6
799..Annet materiell	0	7	0	7
431..ATC-koder	1	1	1	3
432..ATC-balise	2	5	0	7
433..ATC-balisekabel	0	0	0	0
434..ATC-radiobalise	0	0	0	0
449..ATC-annet utstyr	0	0	0	0
660..Kompressoranlegg	0	0	0	0
661..Westinghouse - bremse	0	0	0	0
662..Asea - bremse	0	0	0	0
665..Luftslanger / ventiler	0	0	0	0
550..Kabel-EEBE (Armert plastkabel)	2	2	0	4
551..Kabel-PFSP (Skjernet plastkabel)	2	1	0	3
552..Kabel-PFXP (Uarmert plastkabel)	5	0	0	5
553..Kabel-Tlf. parkabel (Langlinjekabel)	7	3	0	10
555..Kabel-andre typer	0	0	0	0
556..Kabel-skjtemuffe/endemuffe	0	0	0	0
559..Kabel-stjernefirer	0	0	1	1
560..Kabel-annet	0	0	0	0
520..Sportilkoblingsboks	1	0	0	1
525..S-forbinder	0	0	0	0
526..Endeforbinder	0	0	0	0
527..Kortslutningsforbinder	0	0	0	0
549..Annet utstyr	13	10	0	23

Matrialfeil ved ovsp-kl

	Togforsinkelse	Ikke togforsinkelse	Ukjent	Alle Konsekvenser
Felles materiell	1	6	0	7
CTC-utstyr	3	1	0	4
Releer, relekretser m/tilhørende utstyr	1	0	0	1
Strømforsyning	3	5	0	8
Stillerapparat - alle typer (-også utvendig)	0	0	0	0
Releerom, kiosker, skap	0	0	0	0
Sporveksel - sporsperrutstyr	1	0	0	1
Sporfeltutstyr	8	1	0	9
Signaler	0	1	0	1
Vegbom - vegsignalutstyr og rasvarslingsutstyr	0	2	0	2
ATC-utstyr	0	0	0	0
Sporbremseser	0	0	0	0
Kabel	2	3	1	6
Sporfeltutstyr - skjøtelese sporfelt	6	2	0	8
Ukjent	0	0	0	0
Alle Materiealltyper	25	21	1	47

Feiltype ved oversp.kl

	Togforsinkelse	Ikke togforsinkelse	Ukjent	Alle Konsekvenser
Mekanisk feil	0	0	0	0
Elektrisk feil	20	12	1	33
Ukjent kode	1	0	0	1
Sikkerhetsfei l	0	0	0	0
Andre feil	4	8	0	12
Feil utførelse	0	1	0	1
Alle Feiltyper	25	21	1	47

El.feilkoder ved ovesp.kl

	Togforsinkelse	Ikke togforsinkelse	Ukjent	Alle Konsekvenser
812..Kontaktfeil	0	0	0	0
813..Ledningsbrudd	0	0	0	0
818..Avbrent lampe	0	0	0	0
814..Løs ledning	0	0	0	0
811..Brann/oppbrent	7	7	1	15
819..Jordfeil	1	0	0	1
815..Kortslutning	5	3	0	8
817..Avbrent sikring	7	2	0	9
816..Lav ballastmotstand	0	0	0	0

Feil pr. måned og banestrekning 1997

	31700	31800	31900	32700	32900	33700	34600	34700	34800	34900	Hele	
	Østfold- banen	Hoved banen	Gjøvik- /Kongsvinger -/Solørbanen	Drammen- og Randsfjord banen	Nelaug - Stavanger	Bergens banen	Ofof- banen	Dovre- banen	Røros- banen	Nordland sbanen	Jernbane- verket	
1997/Jan		1	2	2	0	2	1	0	1	0	0	10
1997/Feb		0	3	3	1	1	1	0	0	1	0	12
1997/Mar		1	4	1	0	0	0	0	2	0	0	9
1997/Apr		1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	7
1997/May		1	3	3	14	1	5	0	0	7	0	35
1997/Jun		7	3	4	4	3	2	0	2	2	1	30
1997/Jul		51	12	33	20	12	17	0	46	29	10	231
1997/Aug		9	6	9	4	18	1	0	13	2	4	66
1997/Sep		3	2	16	5	6	1	0	2	0	1	38
1997/Oct		0	3	1	2	2	0	0	1	0	0	12
1997/Nov		1	1	2	2	0	1	0	0	0	0	8
1997/Dec		2	2	2	1	1	1	0	0	0	1	10
Sum 1997		77	41	74	57	49	32	1	72	42	20	466
Sum ekvivalente 2-spor		157,03	66,79	60,6	336,8	70,54	51	22	130,23	16,66	36,3	941,49

FEILSTATISTIKK FOR REGION NORD 1997

Dato	Sted	Type feil	Årsak	Type Overspenningsvern.
Stasjoneringssted Hamar				
Feb. 97	Ringebu Radiokiosk.	Feil på likerettere. to stk. ødelagte basest. TRA/VLR	Trafofeil hos E-verk. Reg. Nord har fått erstatning på ca. 40.000	Phoenix Contact. VAL-st 230, best.nr. 2783260 på 220V. Phoenix Contact UFBK2-PE, best.nr. 2792248 på linja.
??97	Nye Sel st.	Feil på bl.tlf.sentral, app ute, huper, lamper og releée langlinjekabel	Lynnedslag/kjøreledningsfeil	Linje bl.tlf. Trafo ETV 1833+ vern UFBK 2-PE-12 AC-st plugtrab nr. 2792248 TLB-kort på kronelist: SANKOSHA Y08VZ-230 A
våren 97	Tretten st.	Feil på undersentral+ likeretter Bl.tlf.	Lileretter har bygningsjord til +24 DC i perioder, muligens i kombinasjon m/jordfeil.	Se nye Sel st.
Jan 98	Dombås st.	Bl.tlf. Undersentral	Ingen klare indikasjoner	Se nye Sel st.
Jan 98	Nye Sel st.	Huper, reléer og lamper+ 1 stk. kort i US bl.tlf.	Ingen klare indikasjoner	Se ovenfor.
Jan/feb 98	Tretten st.	Bl.tlf US + likeretter bl.tlf.	Jordfeil på kabel til ett app.???	Se nye Sel st.
Jan/feb 98	Øyer st.	Bl.tlf. US	Jordfeil på kabel til ett app.	Se nye Sel st. -
Stasjoneringssted Trondheim				

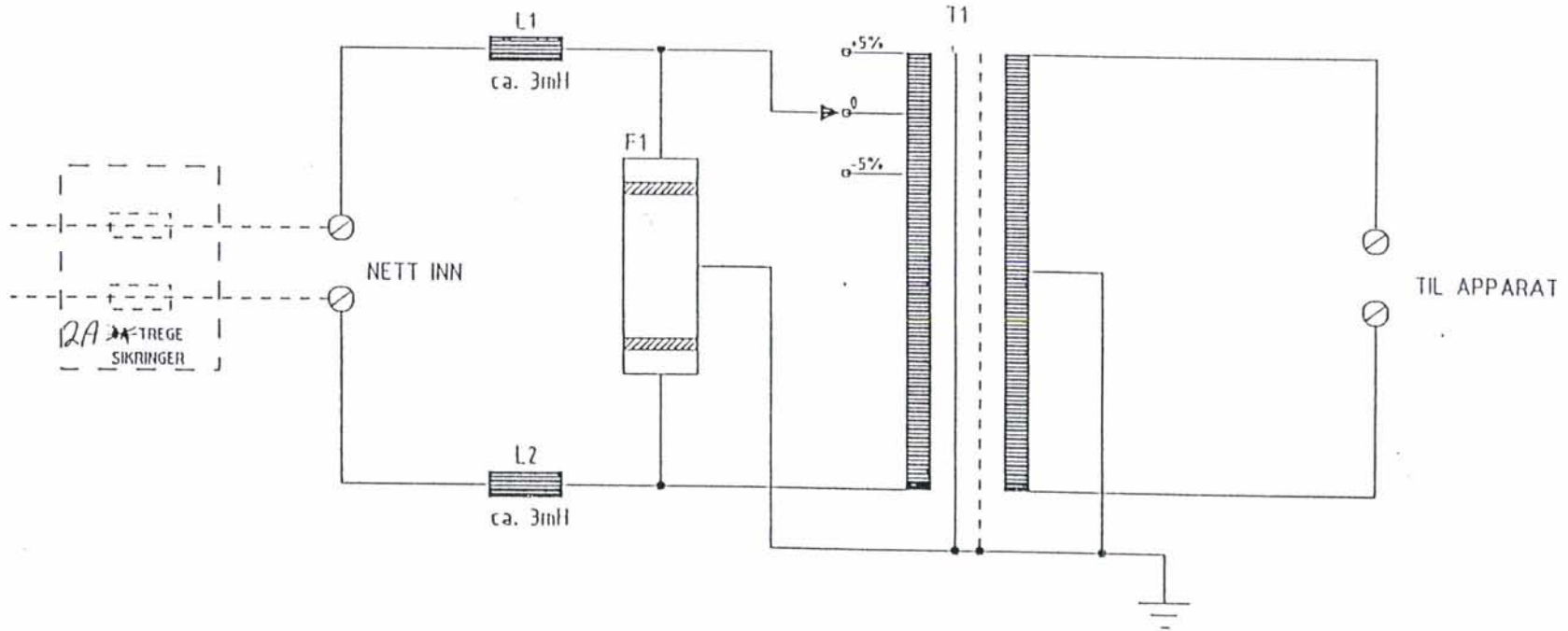
	1991 – 97		1997	
	Total	Med forsinkelse	Total	Med forsinkelse
<i>Totalt antall feil i KL-anlegg</i>	2152	1232	340	155
sør	470	286	74	41
nord	339	186	55	27
øst	1013	586	171	70
vest	330	174	40	17
Antall feil med årsakstilhørighet Lynnedslag (112)	42	32	11	9
sør	23	7	7	6
nord	2	2	2	2
øst	13	2	1	1
vest	3	1	1	0
Antall feil med årsakstilhørighet ukjent	605	320	54	20
sør	88	56	8	5
nord	98	57	17	4
øst	296	146	35	6
vest	121	61	8	4

<i>Totalt antall feil</i>	1991 – 97		1997	
	Total	Med forsinkelse	Total	Med forsinkelse
Antall feil på anleggsdel: sugetrafo	25	22	6	5
Antall feil på anleggsdel: filterimpedans	9	7	6	5
Antall feil på anleggsdel: piggisolator	179	125	33	25
Antall feil på anleggsdel: res.trafo	4	2	2	2
Antall feil på anleggsdel: høyspentkabel	14	8	5	4

<i>Feil med årsak lynnedslag</i>	1991 – 97		1997	
	Total	Med forsinkelse	Total	Med forsinkelse
Antall feil på anleggsdel: sugetrafo	11	10	5	4
Antall feil på anleggsdel: filterimpedans	1	0	0	0
Antall feil på anleggsdel: piggisolator	13	10	1	1
Antall feil på anleggsdel: res.trafo	0	0	0	0
Antall feil på anleggsdel: høyspentkabel	0	0	0	0

<i>Feil med årsak ukjent + annet</i>	1991 – 97		1997	
	Total	Med forsinkelse	Total	Med forsinkelse
Antall feil på anleggsdel: sugetrafo	11	9	1	1
Antall feil på anleggsdel: filterimpedans	2	1	2	1
Antall feil på anleggsdel: piggisolator	38	25	3	2
Antall feil på anleggsdel: res.trafo	4	2	2	2
Antall feil på anleggsdel: høyspentkabel	7	4	1	1

Dette dokument tilhører ABB Energi AS og må ikke reproduseres, brukes eller beviljes til tredje persons uten vår tillatelse



F1 = GEC AVLEDER TYPE 16E (MRK. AEI)

T1 = SKILLETRAFO TYPE 29/09
 OVERSLAGSFASTHET 10KV, ~~20VA~~ 90VA

Forandringer	Rev	Ar-end	Godkj.	Date	7.5.1992	OVERSPENNINGSBESKYTTELSE		TYPE: OSB-N4 FOR 230 VAC NETT	Des.reg.nr.	OSB-N4	REY	Blad 1
				Uttør	LNE							
				Kont.	ETI		ABB Energi A/S					
				Godkj.	JM		Ansvarshet	NUP				

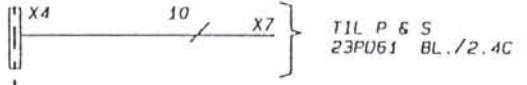
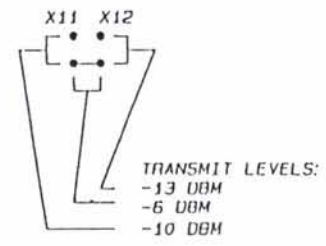
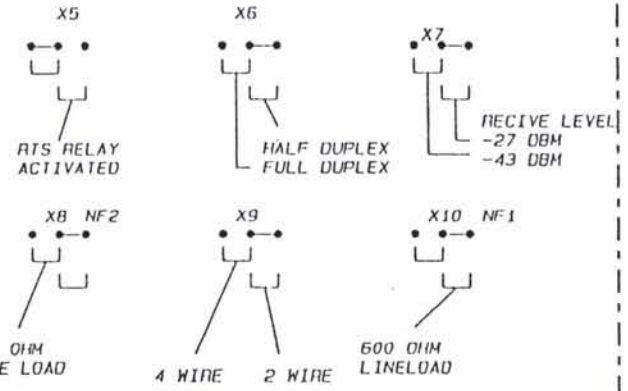
V. L. M. S. S. S.

1 2 3 4 5 6
 A
 B
 C
 D

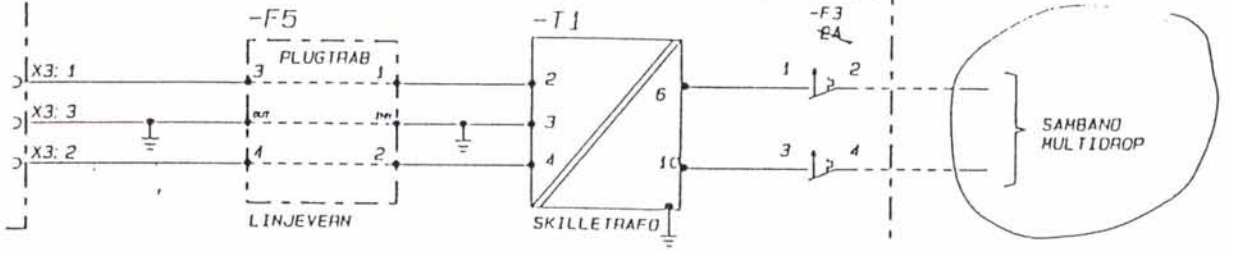
+E3

RTU210

23WT61
V23 MODEM



- X1: 1
- X1: 2
- X1: 3
- X2: 1
- X2: 2
- X2: 3
- X2: 4



1	93-09	JER	Inst.	HRF
			Skap.	JER
			Mod.	KS
			Dato	93.01.11

STYRESKAP TYPE 5
NSB - BrØ

ABB
Energi AS
DEP./ NTP

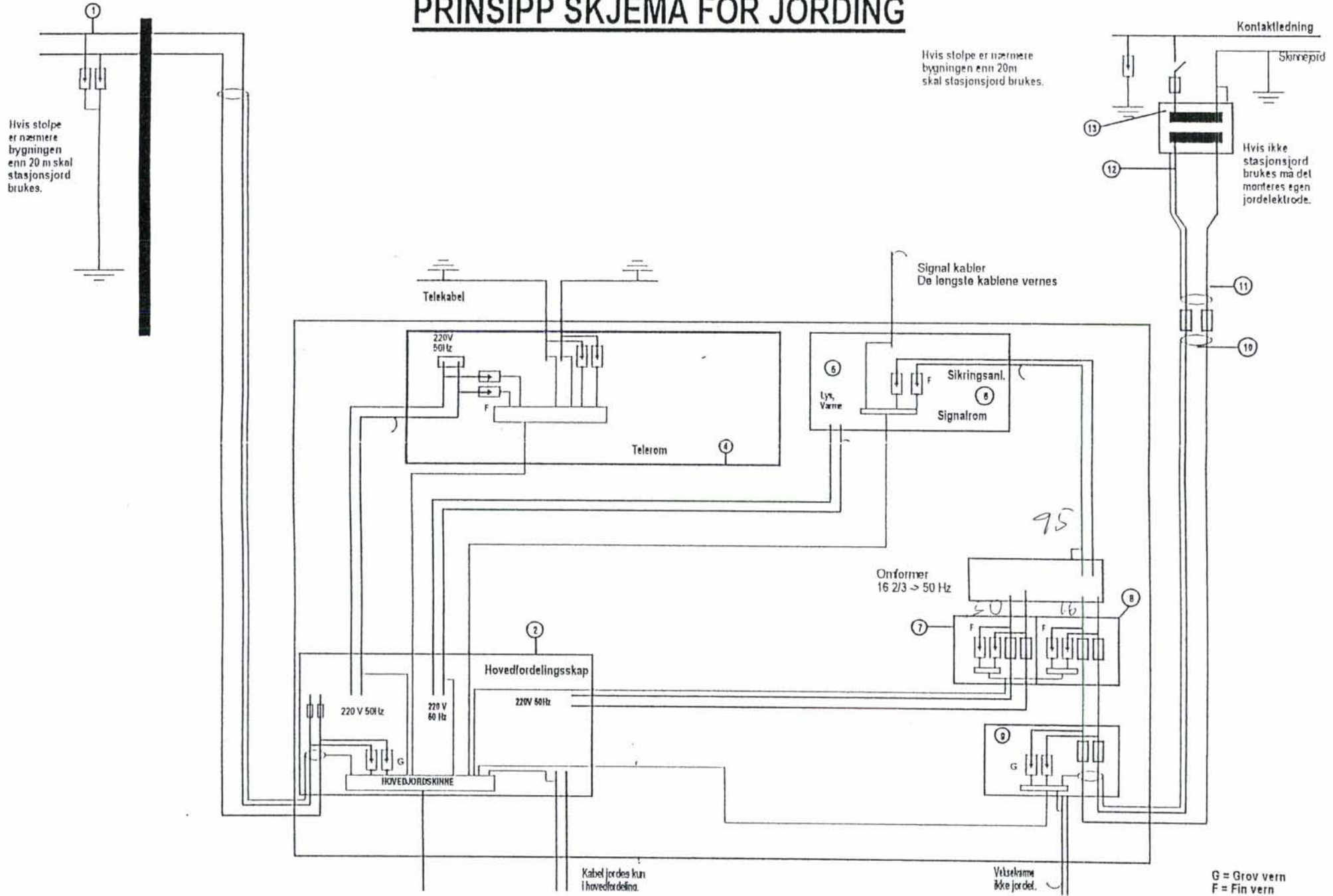
KRETSSKJEMA
RTU 210
KOMUNIKASJON
V23 MODEM

Rev. nr.	9BEN 10038-EAR	Rev. nr.	4
		Rev. nr.	5

Vedleggsoversikt beregningsresultater

Vedlegg 3.a	Forventede overspenninger fra Isolasjons- og jordingskoordinering [1]
Vedlegg 3.a.1:	Prinsippkjema for jording
Vedlegg 3.a.2:	Maksimale spenningsoppsving ved induuerte overspenninger i everkets nett.
Vedlegg 3.a.3:	Maksimale spenningsoppsving ved direkte lynnedslag i everkets nett.
Vedlegg 3.a.4:	Maksimale spenningsoppsving ved direkte lynnedslag i kontaktledning/skinner.
Vedlegg 3.a.5:	Maksimale spenningsoppsving mellom togskinner og "sann" jord
Vedlegg 3.a.6:	Maksimale spenningsoppsving mellom telekabel og "sann" jord
Vedlegg 3.a.7:	Maksimale spenningsoppsving mellom signalkabel og "sann" jord
Vedlegg 3.a.8:	Maksimale spenningsoppsving mellom kontaktledning og "sann" jord
Vedlegg 3.a.9:	Maksimale spenningsoppsving mellom togskinner og "sann" jord (dobbelspor)
Vedlegg 3.b.1-19	Registrering av lyn- og tordenvørsaktivitet
Vedlegg 3.c	Baneprioriteter i det norske jernbanenettet
Vedlegg 3.d	Registrerte feil ved Oggevatn st.
Vedlegg 3.e	Kostnader Oggevatn st.

PRINSIPP SKJEMA FOR JORDING



Sted	- NR	Maksimale spenningsdifferanser (kV) - Figur-referanser			Belastning på overspenningsvernene	
		Mellom ledere (faser)	Mellom leder og lokal jord	Mellom leder og åpen skjerm	Maks. strøm (kA)	Maks. energi (kJ)
Overgang luftlinje/kabel	- 1	~0	1.34 - Fig. 4.1.1	4.4 - Fig. 4.1.1	0.51	0.01
Hovedfordeling	- 2	0.005	1.26 - Fig. 4.1.2	1.7 - Fig. 4.1.2	0.75	0.01
Tomtelys	- 3	0.5	-	2.3	-	-
Telerom	- 4	0.005	1.28	-	0.08	~0
Signalrør fra: Hovedfordeling:	- 5	0.006	1.8 - Fig. 4.1.3	1.83 - Fig. 4.1.3	-	0.06
Omformer:	- 6		1.2 - Fig. 4.1.4	1.52 - Fig. 4.1.4		
Omformer fra: Hovedfordeling:	- 7	~0	1.2	-	0.05	
Reservestrømstrafo:	- 8			-		
Inntaks-skap i reléhus fra reservestrømstrafo	- 9		1.2	-		
Sikringskap ved reservestrømstrafo. Fra reléhus:	- 10		-	1.2		
Fra reservestrømstrafo:-	- 11			0.8		
Reservestrømstrafo 230 volt side:	- 12					
16 kV side:	- 13					

Tabell 4.1. Maksimale spenningsoppsving og energiutvikling i overspenningsvernene på ulike steder i anlegget. Det er forutsatt en induisert overspenning med negativ polaritet på begge faser, 300 kV (1/200 μ s støt), som kommer inn fra e-verkets luftlinjenett. Anlegget er strømløst, dvs. driftsspenninger kommer i tillegg (0.2 - 0.3 kV avhengig av jordfeil).
Sted - NR, henviser til nummerering vist på tegning i figur 1.1 - vedlegg 1.

Sted	- NR	Maksimale spenningsdifferanser (kV) - Figur-referanser			Belastning på overspenningsvernene	
		Mellom ledere (faser)	Mellom leder og lokal jord	Mellom leder og åpen skjerm	Maks. strøm (kA)	Maks. energi (kJ)
Overgang luftlinje/kabel	- 1	~0	1.5 - Fig. 4.2.1	27.0 - Fig. 4.2.1	4.2	0.5
Hovedfordeling	- 2	~0	1.6 - Fig. 4.2.2	2.9 - Fig. 4.2.2	6.3	0.6
Tomtelys	- 3	~0	-	4.5	-	-
Telerom	- 4	~0	1.4	2.5	0.4	0.06
Signalrom fra: Hovedfordeling:	- 5	0.006	3.2 - Fig. 4.2.3	3.4 - Fig. 4.2.3	-	0.06
Omformer:	- 6		1.3 - Fig. 4.2.4	2.2 - Fig. 4.2.4	0.4	
Omformer fra: Hovedfordeling:	- 7	~0	1.4	-	0.11	0.02
Reservestrømstrafo:	- 8		1.3	-	0.15	0.02
Inntaks-skap i reléhus fra reservestrømstrafo	- 9		0.6	-	0.1	0.01
Sikringskap ved reservestrømstrafo. Fra reléhus:	- 10	1.02	1.02	2.3	0.02	
Fra reservestrømstrafo:-	- 11			2.3		
Reservestrømstrafo 230 volt side:	- 12					
16 kV side:	- 13					

Tabell 4.2. Maksimale spenningsoppsving og energiutvikling i overspenningsvernene på ulike steder i anlegget. Det er forutsatt et direkte lynnedslag med negativ polaritet i e-verkets nett. Lynnedslaget gir overslag til begge faser og genererer en overspenning på 5000 kV (1/200 μ s støt) som kommer inn mot knutepunkt 1. Anlegget er forutsatt strømløst, dvs. driftsspenninger kommer i tillegg (0.2 - 0.3 kV avhengig av jordfeil). Sted - NR, henviser til nummerering vist på tegning i figur 1.1 - vedlegg 1.

Sted - NR	Maksimale spenningsdifferanser (kV) - Figur-referanser			Belastning på overspenningsvernene	
	Mellom ledere (faser)	Mellom leder og lokal jord	Mellom leder og åpen skjerm	Maks. strøm (kA)	Maks. energi (kJ)
Overgang luftlinje/kabel - 1	~0	1.3 - Fig. 4.3.1	5.0 - Fig. 4.3.1	0.91	0.08
Hovedfordeling - 2	~0	1.3 - Fig. 4.3.2	8.3 - Fig. 4.3.2	1.05	0.10
Tomtelys - 3	~0	-	3.0	-	-
Telerom - 4	~0	1.2	-	0.03	~0
Signalrom fra: Hovedfordeling: - 5 Omformer: - 6	~0	3.7 1.3 - Fig. 4.3.3	1.7 4.4 - Fig. 4.3.3	- 0.16	- 0.02
Omformer fra: Hovedfordeling: - 7 Reservestrømstrafo: - 8	~0 0.14	1.6 1.6	- -	1.77 2.12	0.17 0.20
Inntaks-skap i reléhus fra reservestrømstrafo - 9	0.3	1.25	-	0.61	0.06
Sikringsskap ved reservestrømstrafo. Fra reléhus: - 10 Fra reservestrømstrafo: - 11	2.1	- -	11.4 - Fig. 4.3.4 13.8 - Fig. 4.3.4	2.8	0.26
Reservestrømstrafo 230 volt side: - 12 16 kV side: - 13					

Tabell 4.3 Maksimale spenningsoppsving og energiutvikling i overspenningsvernene på ulike steder i anlegget. Det er forutsatt et direkte lynnedslag (7 kA - 1/200 μ s støt) med positiv polaritet til kontaktledning. Anlegget er strømløst, dvs. driftsspenninger kommer i tillegg (0.2 - 0.3 kV avhengig av jordfeil).

Sted - NR, henviser til nummerering vist på tegning i figur 1.1 - vedlegg 1.

Sted	Uten over- spenningsvern	Overspenningsvern ved hhv.:					
		Reservestrøms-trafoer			Reservestrøms- og suge-trafoer		
		Impulsmotstand ved overspenningsvern på hhv:			Impulsmotstand ved over- spenningsvern på hhv:		
		10 ohm	30 ohm	100 ohm	10 ohm	30 ohm	100 ohm
Oggevatn	1 kV Figur 3.1.1	1 kV	2 kV	3 kV	1 kV	2 kV	3 kV
1760 meter sør for Oggevatn	13 kV Figur 3.1.2	8 kV	8 kV	8 kV	4 kV	6 kV	8 kV
Sugetrafo S71	49 kV Figur 3.1.3	45 kV	45 kV	45 kV	29 kV	33 kV	46 kV
Vatnestraumen	77 kV Figur 3.1.4	65 kV	65 kV	65 kV	62 kV	64 kV	65 kV
Sugetrafo S72	73 kV Figur 3.1.5	52 kV	52 kV	52 kV	22 kV	36 kV	53 kV
Kiosk 258c	14 kV Figur 3.1.6	3 kV	5 kV	6 kV	2 kV	4 kV	6 kV
Sugetrafo S73	4 kV Figur 3.1.7	6 kV	6 kV	6 kV	1 kV	3 kV	6 kV
Kvarehei blokkpost	0.25 kV Figur 3.1.8	1 kV	2 kV	2 kV	1 kV	1 kV	2 kV

Tabell 3.1.1

Maksimalt teoretisk spenningsoppøving i kV mellom togskinner og "sann" jord på ulike steder som følge av lynnedslag i kontaktledningen på Vatnestraumen. Videre er det i tabellen henvisning til figurer i vedlegg 1 som viser typiske overspenningsforløp. Det er forutsatt et lynnedslag på 10 kA 14/200 μ s støt. Det angitte maksimale overspenningsnivå vil påkjenne alt utstyr som er tilkoblet / jordet til skinnene. Det fremgår at det maksimale spenningsoppøving kan reduseres ved bruk av overspenningsvern og lavere impulsmotstand til "sann" jord på de steder hvor overspenningsvern er montert.

Sted	Uten overspenningsvern	Overspenningsvern ved hhv.:					
		Reservestrøms-trafoer			Reservestrøms- og sugetrafoer		
		Impulsmotstand ved overspenningsvern på hhv.:			Impulsmotstand ved overspenningsvern på hhv.:		
		10 ohm	30 ohm	100 ohm	10 ohm	30 ohm	100 ohm
Oggevatn	60 volt	25 volt	25 volt	25 volt	15 volt	18 volt	19 volt
1760 meter sør for Oggevatn	290 volt Figur 3.1.9	320 volt	320 volt	320 volt	143 volt	248 volt	286 volt
Sugetrafo S71	964 volt	880 volt	880 volt	880 volt	970 volt	902 volt	882 volt
Vatnestraumen	1700 volt Figur 3.1.10	1670 volt	1670 volt	1670 volt	1735 volt	1710 volt	1686 volt
Sugetrafo S72	813 volt	800 volt	800 volt	800 volt	902 volt	848 volt	812 volt
Kiosk 258c	535 volt	430 volt	430 volt	430 volt	206 volt	301 volt	364 volt
Sugetrafo S73	169 volt	36 volt	54 volt	66 volt	23 volt	42 volt	60 volt
Kvarehei blokkpost	31 volt	11 volt	11 volt	11 volt	10 volt	11 volt	11 volt

Tabell 3.1.2

Maksimalt teoretisk spenningsoppsving i volt mellom telekabel og "sann" jord på ulike steder som følge av lynnedslag (10 kA 14/250 μ s støt) i kontaktledningen på Vatnestraumen. Spenningsoppsving som følge av den elektromagnetiske kobling mellom kontaktledning/skiner og telekabel. I tabellen er det henvist til figurer i vedlegg 1 som viser typiske overspenningsforløp. Det fremgår at bruken av overspenningsvern mellom kontaktledning og skinner/jord bare i liten grad påvirker det maksimale spenningsoppsving. Det er forutsatt at skjerm for telekabel er jordet for ca. hver 700 meter. På grunn av skjermjordingen blir spenningsoppsvinget mot "sann" jord relativt lavt sammenlignet med spenningsoppsvinget for signalkabel, jfr. tabell 3.1.3.

Sted	Uten overspenningsvern	Overspenningsvern ved hhv.:					
		Reservestrøms-trafoer			Reservestrøms- og suge-trafoer		
		Impulsmotstand ved overspenningsvern på hhv:			Impulsmotstand ved overspenningsvern på hhv:		
		10 ohm	30 ohm	100 ohm	10 ohm	30 ohm	100 ohm
Oggevatn	59 kV Figur 3.1.11	59 kV	59 kV	59 kV	59 kV	59 kV	61 kV
1760 meter sør for Oggevatn	74 kV Figur 3.1.12	74 kV	74 kV	74 kV	70 kV	74 kV	80 kV
Sugetrafo S71	100 kV	107 kV	107 kV	107 kV	93 kV	96 kV	107 kV
Vatnestraumen	153 kV Figur 3.1.13	153 kV	153 kV	153 kV	148 kV	148 kV	153 kV
Sugetrafo S72	82 kV	72 kV	72 kV	72 kV	82 kV	82 kV	82 kV
Kiosk 258c	92 kV Figur 3.1.14	92 kV	92 kV	92 kV	85 kV	88 kV	92 kV
Sugetrafo S73	77 kV	77 kV	77 kV	77 kV	72 kV	74 kV	78 kV
Kvarehei blokkpost	57 kV Figur 3.1.8	41 kV	57 kV	57 kV	56 kV	57 kV	58 kV

Tabell 3.1.3

Maksimalt teoretisk spenningsoppsving i kV mellom signalkabel og "sann" jord på ulike steder som følge av lynnedslag i kontaktledningen på Vatnestraumen. Spenningsoppsving som følge av den elektromagnetiske kobling mellom kontaktledning/skiner og signalkabel. I tabellen er det henvist til figurer i vedlegg 1 som viser typiske overspenningsforløp. Det er forutsatt et lynnedslag på 10 kA 14/250 μ s støt. Det er forutsatt en kontinuerlig signalkabel uten avgreninger hvor skjermen ikke er jordet.



Sted	Uten over- spenningsvern	Overspenningsvern ved hhv.:					
		Reservestrøms-trafoer			Reservestrøms- og suge-trafoer		
		Impulsmotstand ved overspenningsvern på hhv:			Impulsmotstand ved over- spenningsvern på hhv:		
		10 ohm	30 ohm	100 ohm	10 ohm	30 ohm	100 ohm
Oggevatn	73 kV Figur 3.1.15	51 kV	51 kV	51 kV	51 kV	51 kV	51 kV
1760 meter sør for Oggevatn	86 kV Figur 3.1.16	86 kV	86 kV	86 kV	86 kV	86 kV	86 kV
Sugetrafo S71	110 kV Figur 3.1.17	95 kV	95 kV	95 kV	91 kV	95 kV	96 kV
Vatnestraumen	2230 kV Figur 3.1.18	2230 kV	2230 kV	2230 kV	2230 kV	2230 kV	2240 kV
Sugetrafo S72	150 kV Figur 3.1.19	102 kV	102 kV	102 kV	84 kV	97 kV	102 kV
Kiosk 258c	140 Figur 3.1.20	52 kV	52 kV	52 kV	52 kV	52 kV	52 kV
Sugetrafo S73	98 kV Figur 3.1.21	47 kV	47 kV	47 kV	47 kV	47 kV	47 kV
Kvarehei blokkpost	82 kV Figur 3.1.22	41 kV	41 kV	41 kV	41 kV	41 kV	41 kV

Tabell 3.1.4

Maksimalt teoretisk spenningsoppsving i kV mellom kontaktledning og "sann" jord på ulike steder som følge av lynnedslag i kontaktledningen på Vatnestraumen. I tabellen er det henvist til figurer i vedlegg 1 som viser typiske overspenningsforløp. Det er forutsatt et lynnedslag på 10 kA 14/250 μ s støt.

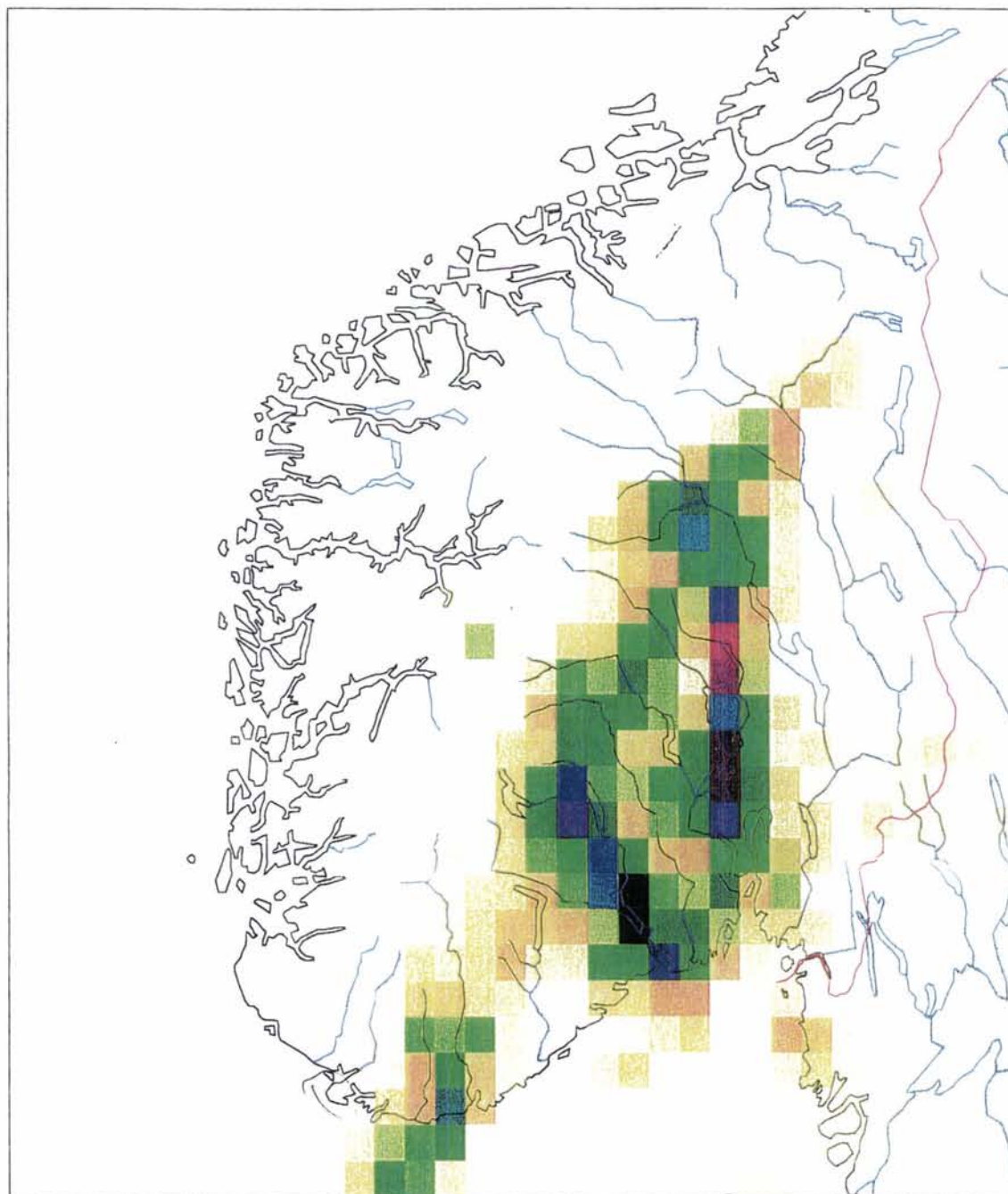


Sted	Uten overspenningsvern	Overspenningsvern ved hhv.:	
		Reservestrøms-trafoer	Reservestrøms- og suge-trafoer
Brakerøya	34 kV - Fig. 3.2.1 (15 kV-Fig. 3.2.2)	34 kV (16 kV)	1 kV
Tlf. 451/461 Sugetr. S29/S30	80 kV - Fig. 3.2.3 (23 kV-Fig. 3.2.4)	82 kV (27 kV)	13 kV
AS 464	65 kV - Fig.3.2.5 (28 kV-Fig. 3.2.6)	64 kV (27 kV)	48 kV
Blokkpost Hu- seby	34 kV - Fig. 3.2.7 (11 kV-Fig. 3.2.8)	33 kV (18 kV)	77 kV
AS 446 Sugetr. S27/S28 (Tunnelport)	59 kV - Fig. 3.2.9 (22 kV-Fig. 3.2.10)	61 kV (27 kV)	71 kV

Tabell 3.2.1

Maksimalt teoretisk spenningsoppsving i kV mellom togs Skinner for spor A og "sann" jord på ulike steder som følge av lynnedslag i kontaktleidingen for spor A ved AS 464, jfr. figur 2.2, vedlegg 1. Videre er det i tabellen henvist til figurer i vedlegg 1 som viser typiske overspenningsforløp. Tall i parentes viser spenningsoppsving i kV og figurhenvisning på tilsvarende steder for spor B. Det er forutsatt et lynnedslag på 10 kA - 14/250 μ s støt. Det angitte maksimale overspenningsnivå vil påkjenne alt utstyr som er tilkoblet / jordet til skinnene. Dette gjelder også for utstyr som er tilkoblet/jordet via filterimpedans da det er stor sannsynlighet for spenningsoverslag via filterimpedansen. Det fremgår at bruken av overspenningsvern mellom kontaktleiding og skinner/jord bare i liten grad påvirker det maksimale spenningsoppsving.

Nedslagstetthet



Analyse periode: 01.01.97 - 30.06.97
Analyse areal: 428668 km²
Antall nedslag i perioden: 21016
Gjennomsnitt: 0,04902 nedslag pr. km²
Kvadratstørrelse: 400 km²

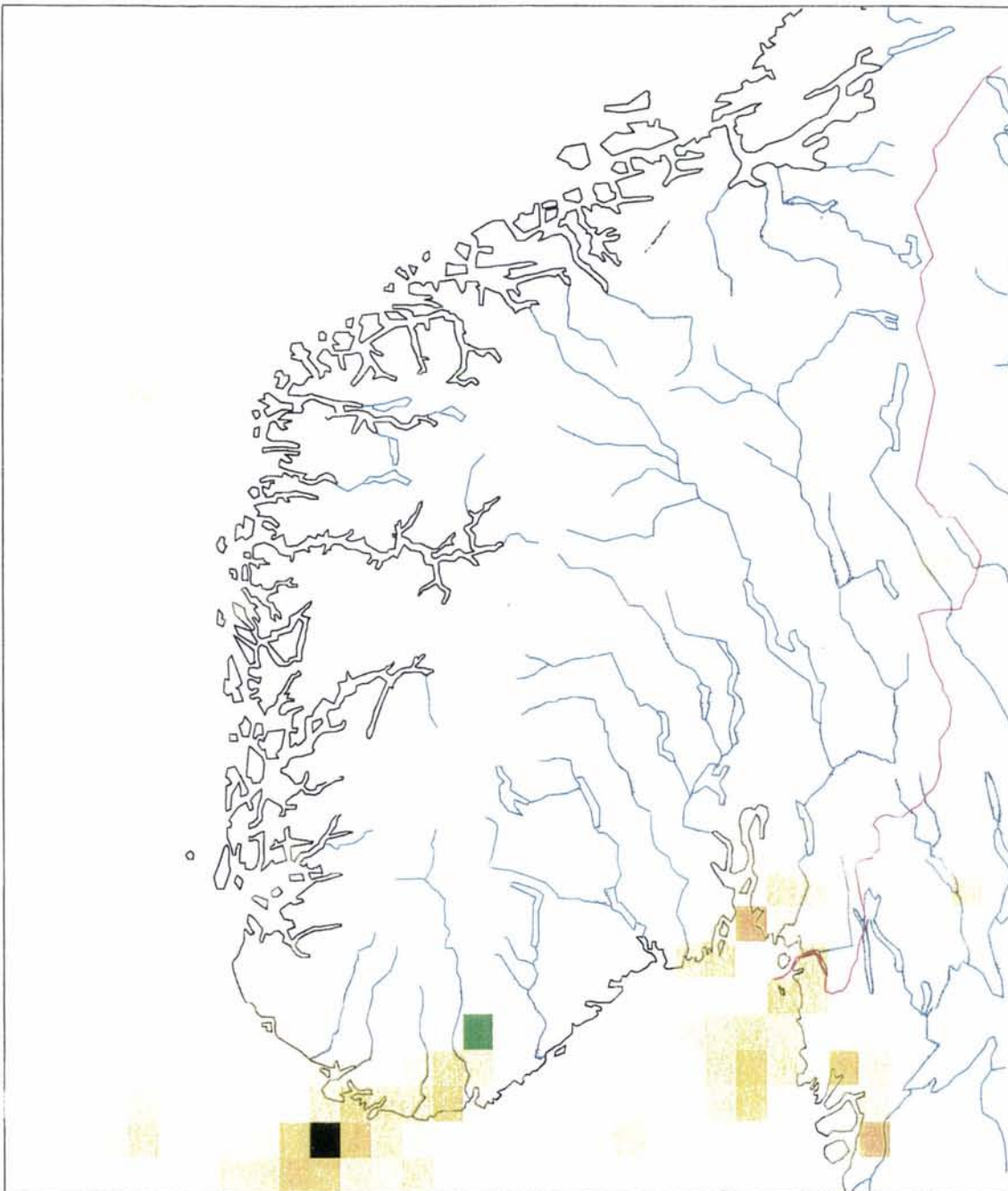
0 pr. km²

Fargeskala



0,9125 pr. km²

Nedslagstetthet



Analyse periode: 01.09.97 - 31.12.97
Analyse areal: 428668 km²
Antall nedslag i perioden: 3430
Gjennomsnitt: 0,00800 nedslag pr. km²
Kvadratstørrelse: 400 km²

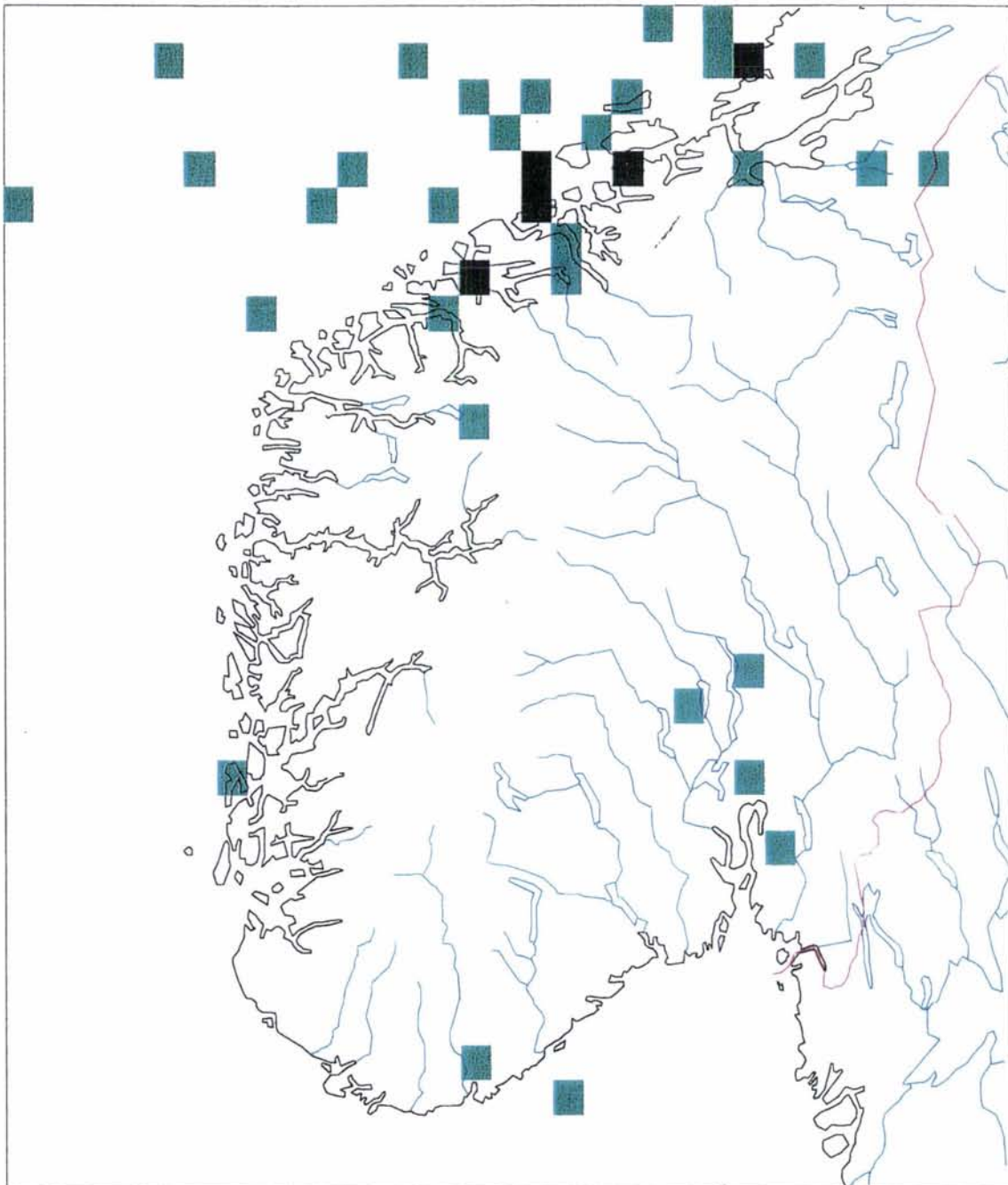
0 pr. km²

Fargeskala

0,5775 pr. km²



Nedslagstetthet



Analyse periode: 01.01.97 - 31.01.97
Analyse areal: 428668 km²
Antall nedslag i perioden: 41
Gjennomsnitt: 9,564E-5 nedslag pr. km²
Kvadratstørrelse: 400 km²

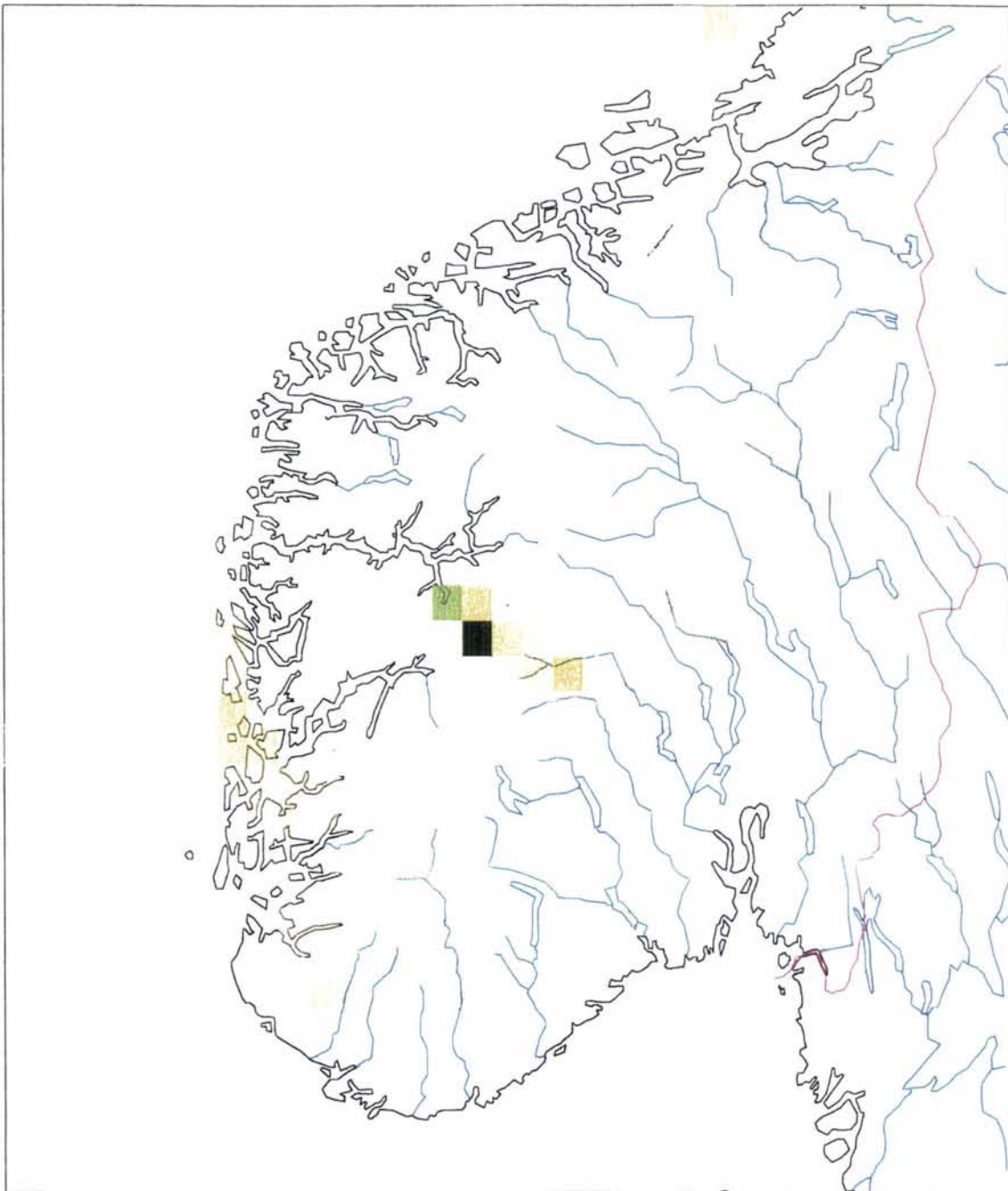
0 pr. km²

Fargeskala

0,005 pr. km²



Nedslagstetthet



Analyse periode: 01.02.97 - 28.02.97
Analyse areal: 428668 km²
Antall nedslag i perioden: 590
Gjennomsnitt: 0,00137 nedslag pr. km²
Kvadratstørrelse: 400 km²

0 pr. km²

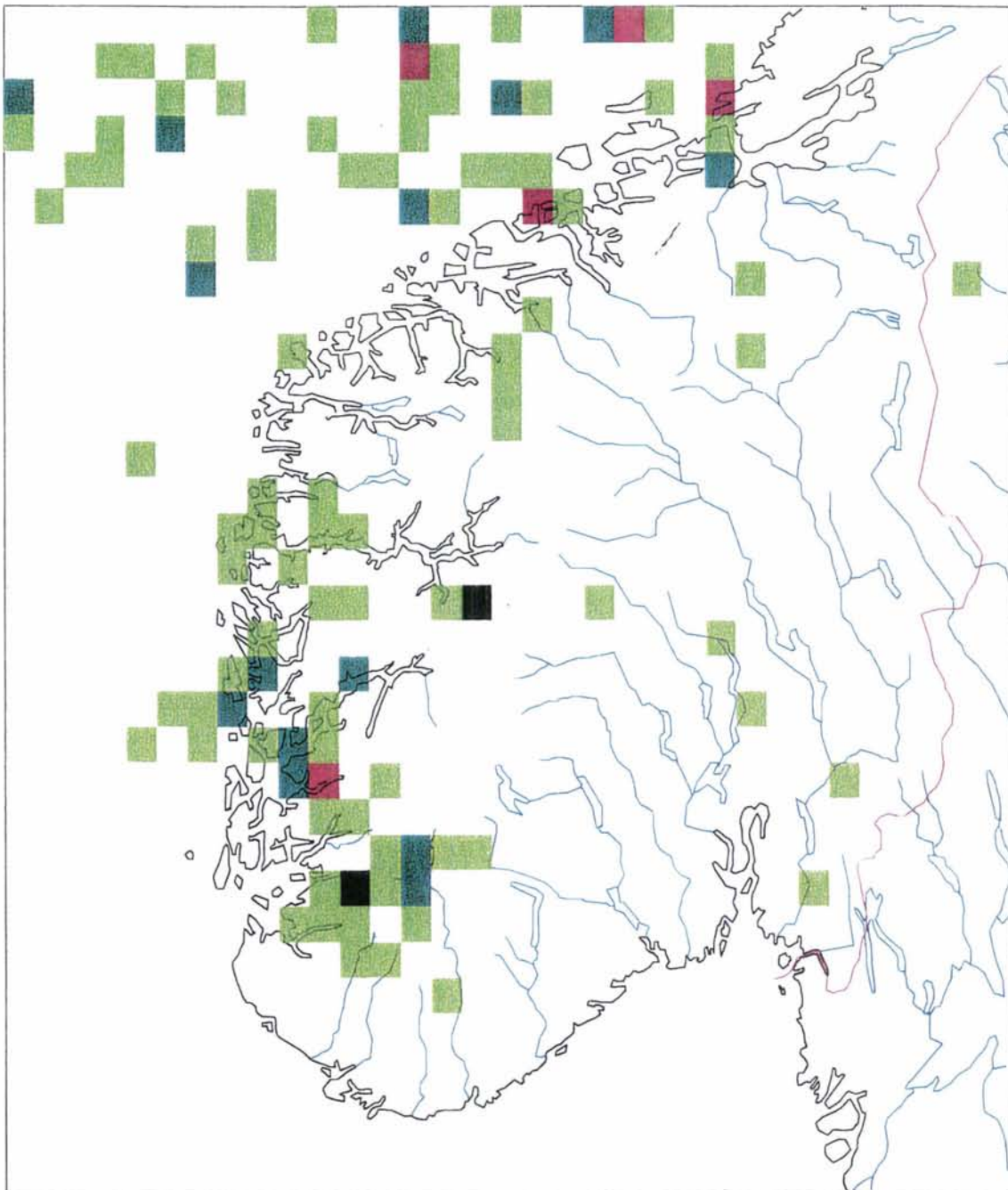
Fargeskala

0,2125 pr. km²



EFI

Nedslagstetthet



Analyse periode: 01.03.97 - 31.03.97
Analyse areal: 428668 km²
Antall nedslag i perioden: 134
Gjennomsnitt: 0,00031 nedslag pr. km²
Kvadratstørrelse: 400 km²

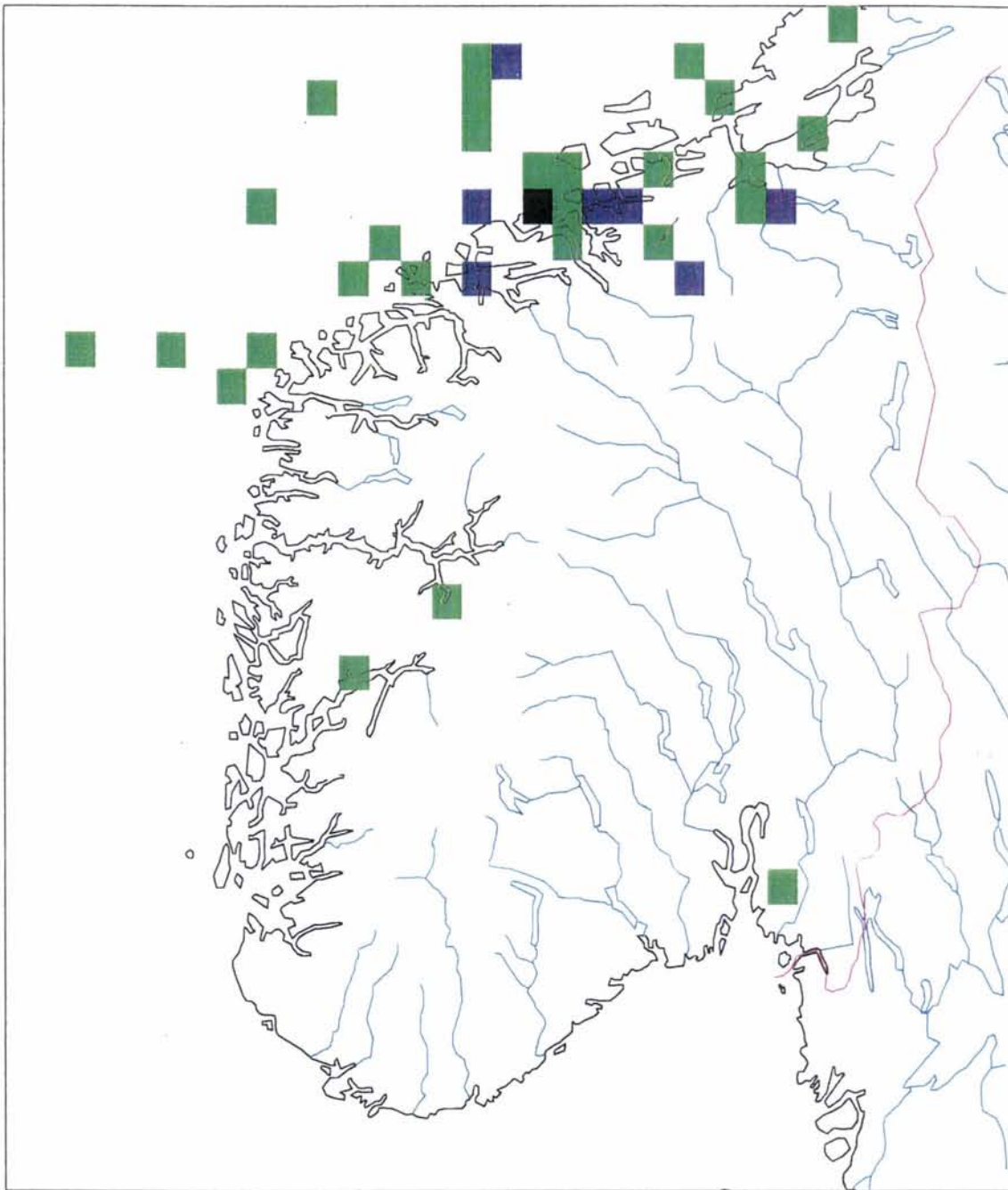
0 pr. km²

Fargeskala

0,01 pr. km²



Nedslagstetthet



Analyse periode: 01.04.97 - 30.04.97
Analyse areal: 428668 km²
Antall nedslag i perioden: 44
Gjennomsnitt: 0,00010 nedslag pr. km²
Kvadratstørrelse: 400 km²

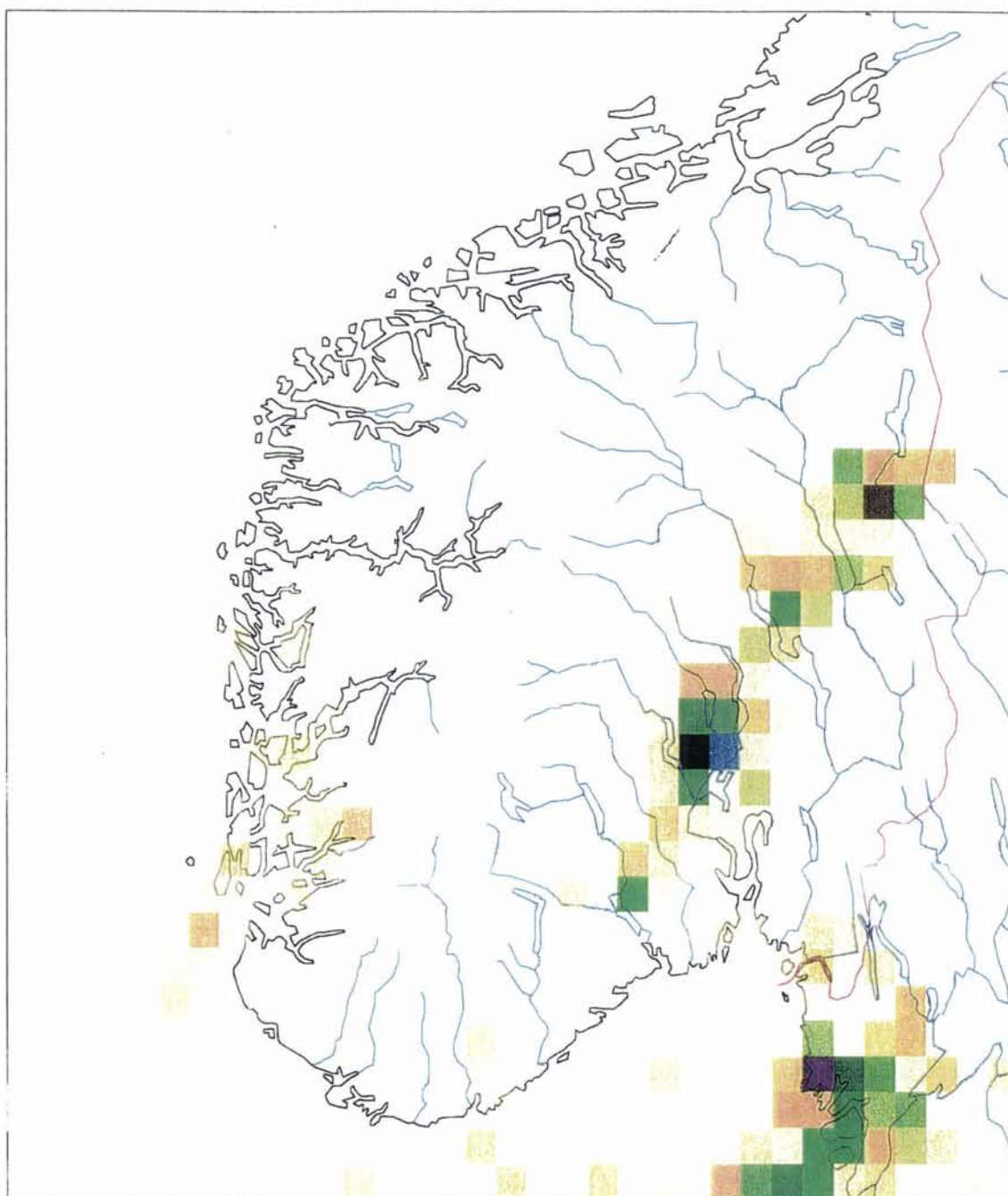
0 pr. km²

Fargeskala

0,0075 pr. km²



Nedslagstetthet



Analyse periode: 01.05.97 - 31.05.97
Analyse areal: 428668 km²
Antall nedslag i perioden: 1029
Gjennomsnitt: 0,00240 nedslag pr. km²
Kvadratstørrelse: 400 km²

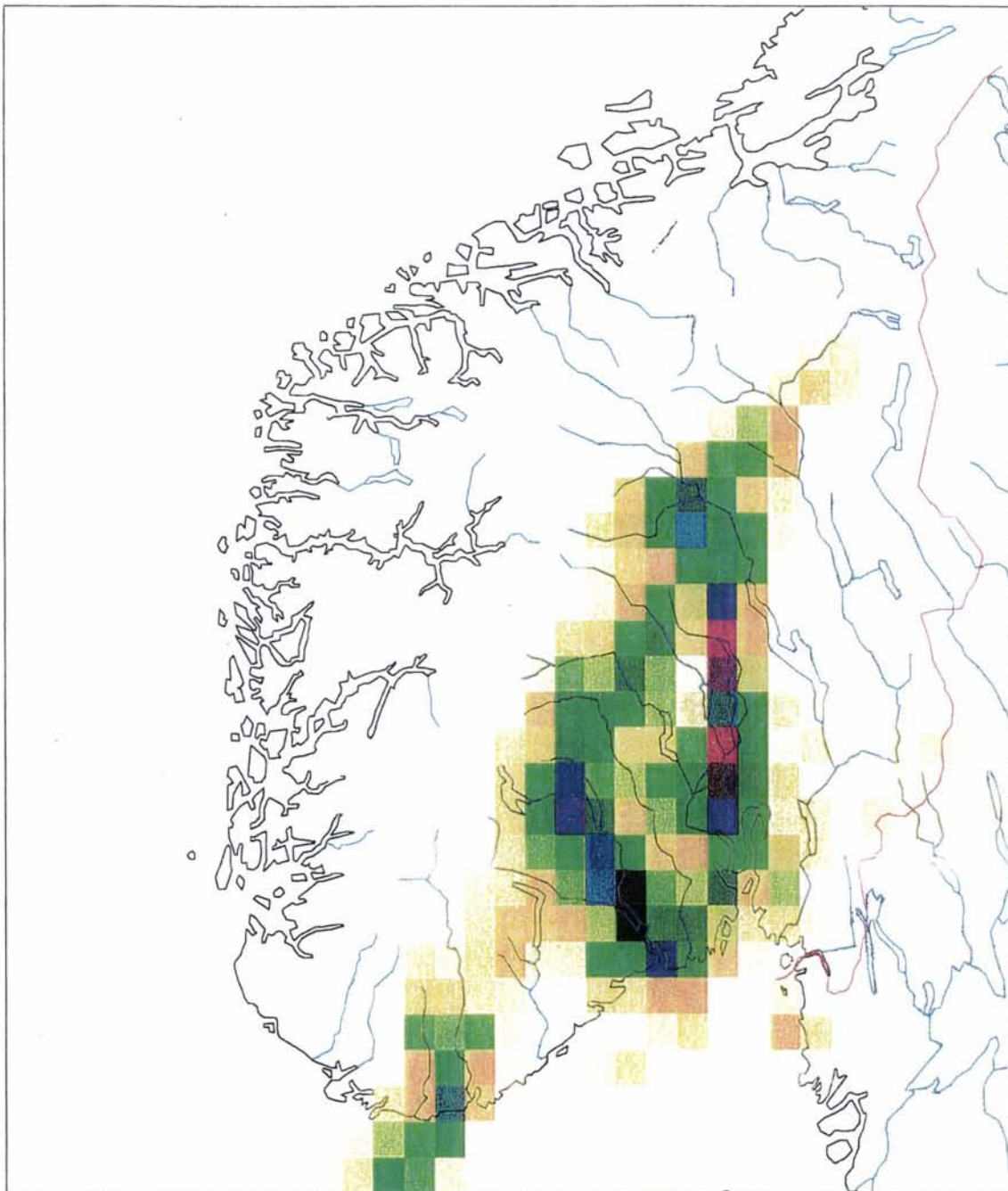
0 pr. km²

Fargeskala

0,1 pr. km²



Nedslagstetthet



Analyse periode: 01.06.97 - 30.06.97
Analyse areal: 428668 km²
Antall nedslag i perioden: 19178
Gjennomsnitt: 0,04473 nedslag pr. km²
Kvadratstørrelse: 400 km²

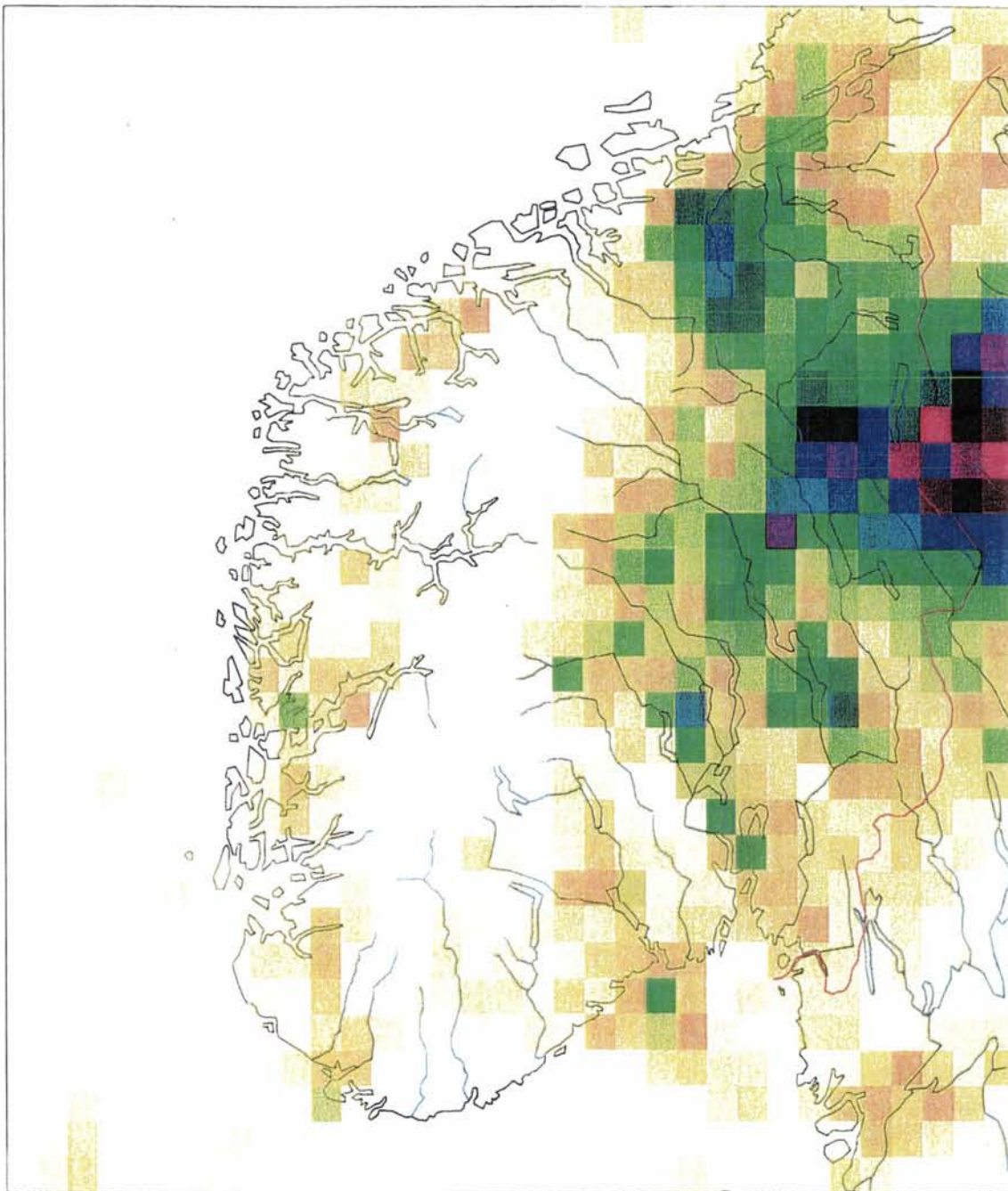
0 pr. km²

Fargeskala

0,91 pr. km²



Nedslagstetthet



Analyse periode: 01.07.97 - 31.07.97
Analyse areal: 428668 km²
Antall nedslag i perioden: 39645
Gjennomsnitt: 0,09248 nedslag pr. km²
Kvadratstørrelse: 400 km²

0 pr. km²

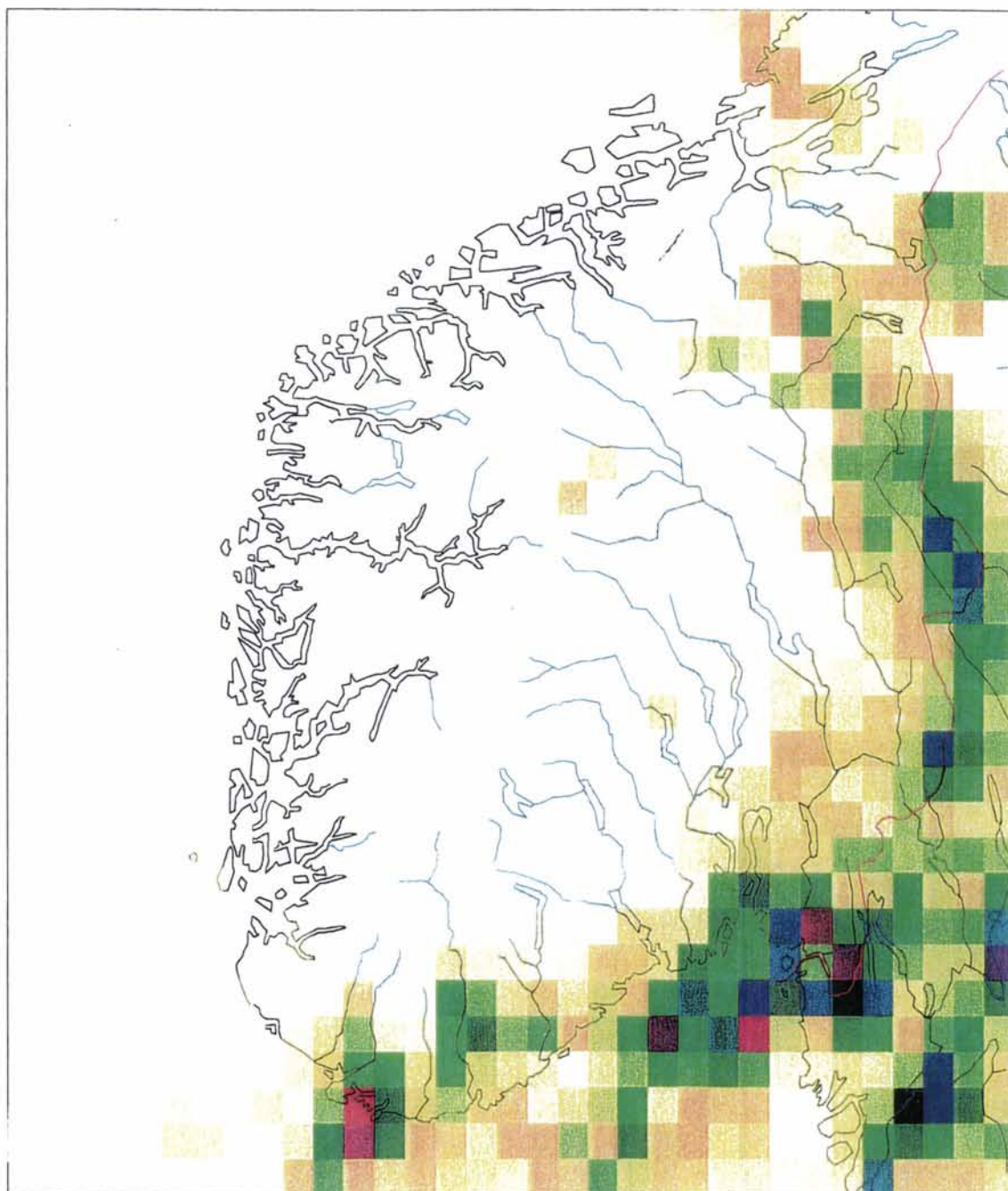
Fargeskala

0,885 pr. km²



EFI

Nedslagstetthet



Analyse periode: 01.08.97 - 31.08.97
Analyse areal: 428668 km²
Antall nedslag i perioden: 12547
Gjennomsnitt: 0,02926 nedslag pr. km²
Kvadratstørrelse: 400 km²

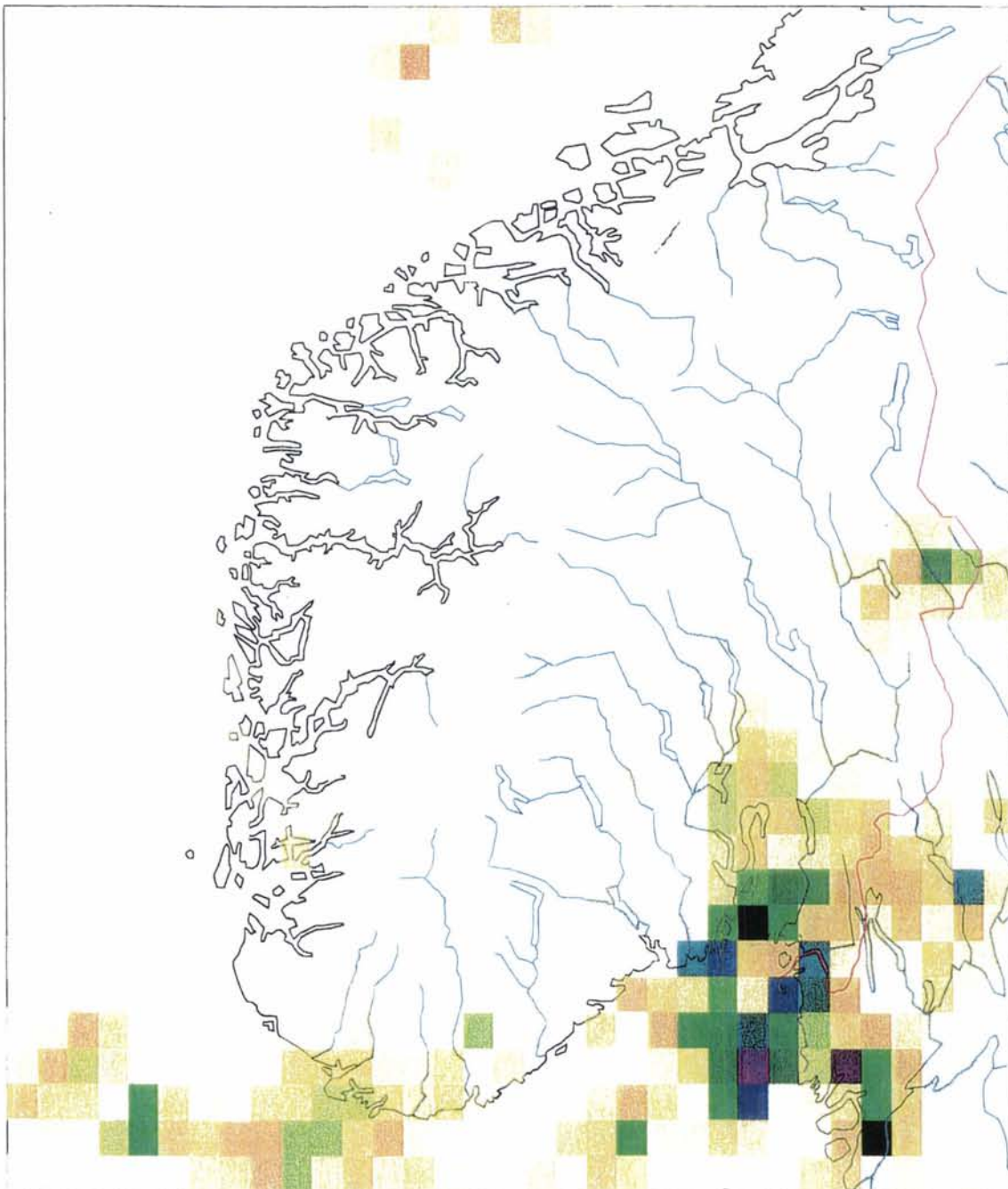
0 pr. km²

Fargeskala

0,36 pr. km²



Nedslagstetthet



Analyse periode: 01.09.97 - 30.09.97
Analyse areal: 428668 km²
Antall nedslag i perioden: 1911
Gjennomsnitt: 0,00445 nedslag pr. km²
Kvadratstørrelse: 400 km²

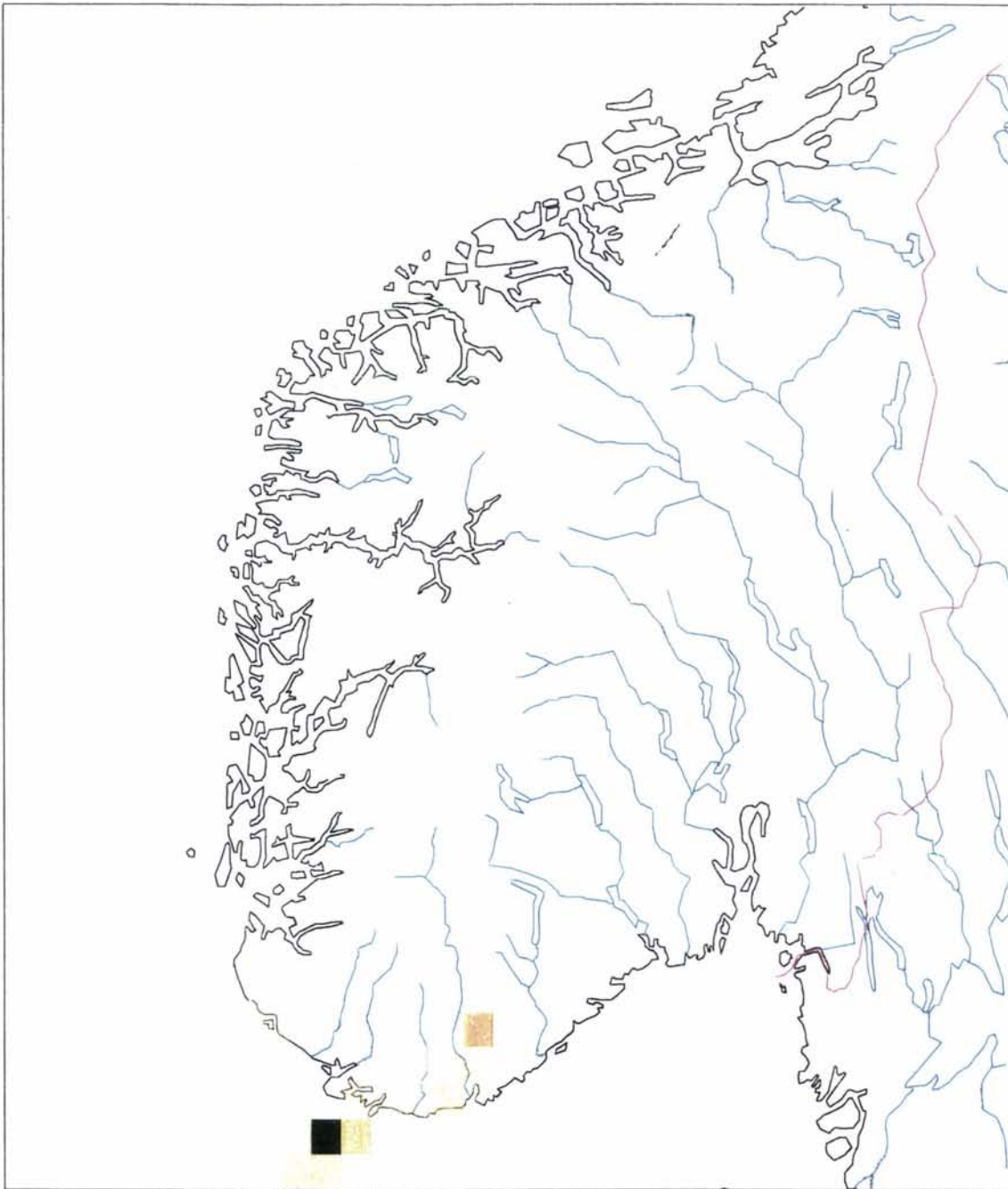
0 pr. km²

Fargeskala

0,11 pr. km²



Nedslagstetthet



Analyse periode: 01.10.97 - 31.10.97
Analyse areal: 428668 km²
Antall nedslag i perioden: 1133
Gjennomsnitt: 0,00264 nedslag pr. km²
Kvadratstørrelse: 400 km²

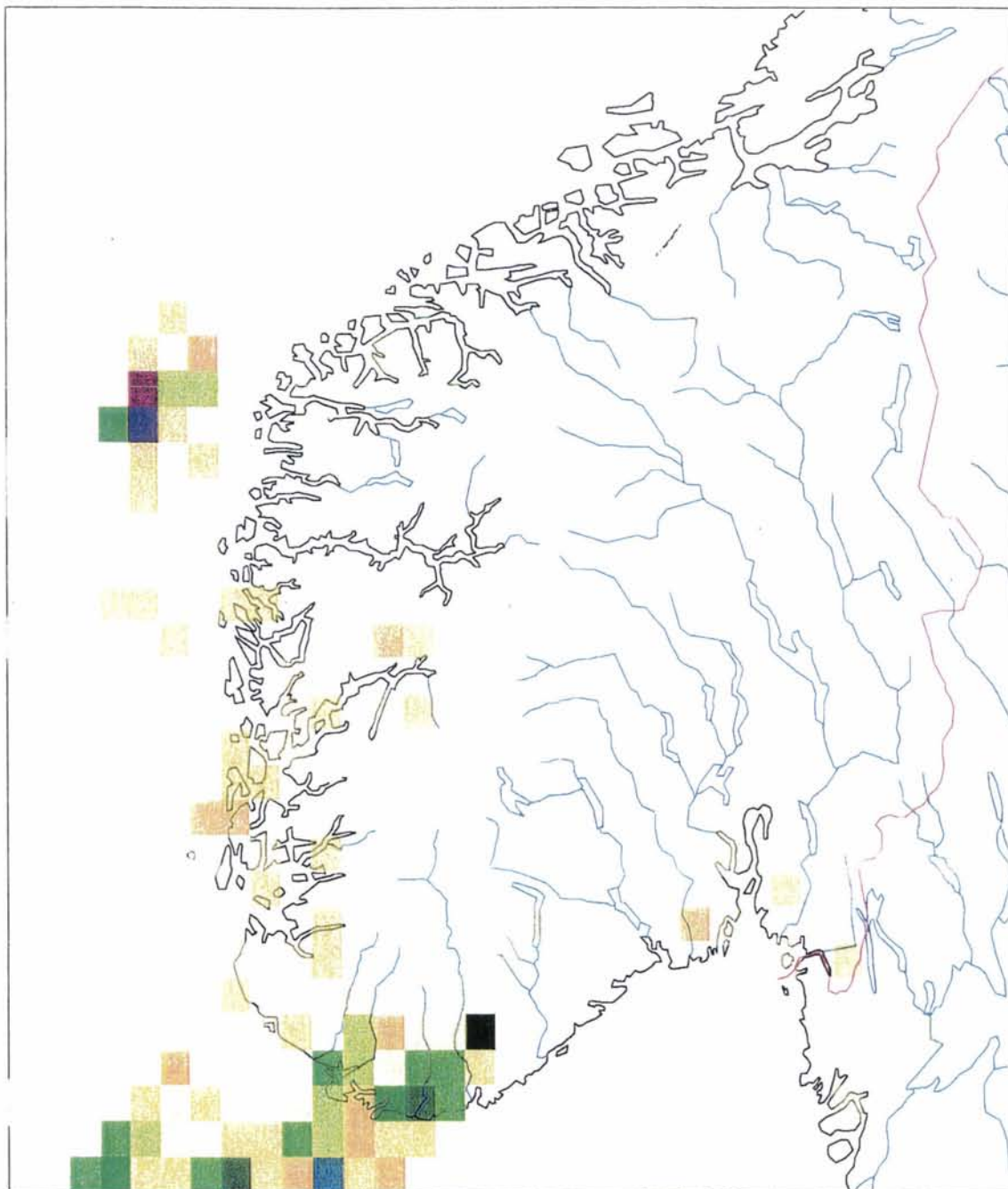
0 pr. km²

Fargeskala

0,5375 pr. km²



Nedslagstetthet



Analyse periode: 01.11.97 - 30.11.97
Analyse areal: 428668 km²
Antall nedslag i perioden: 339
Gjennomsnitt: 0,00079 nedslag pr. km²
Kvadratstørrelse: 400 km²

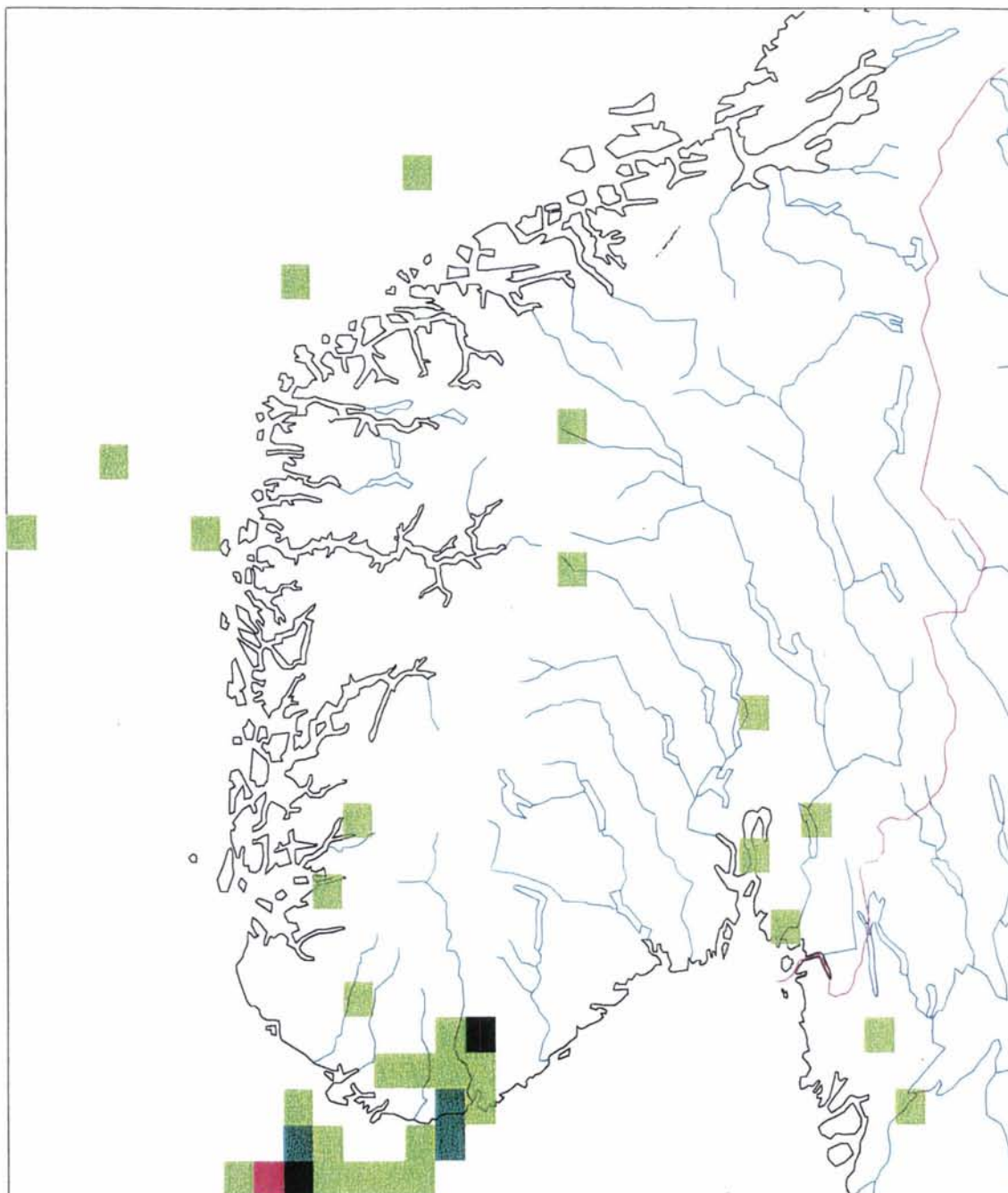
0 pr. km²

Fargeskala

0,0425 pr. km²



Nedslagstetthet



Analyse periode: 01.12.97 - 31.12.97
Analyse areal: 428668 km²
Antall nedslag i perioden: 47
Gjennomsnitt: 0,00010 nedslag pr. km²
Kvadratstørrelse: 400 km²

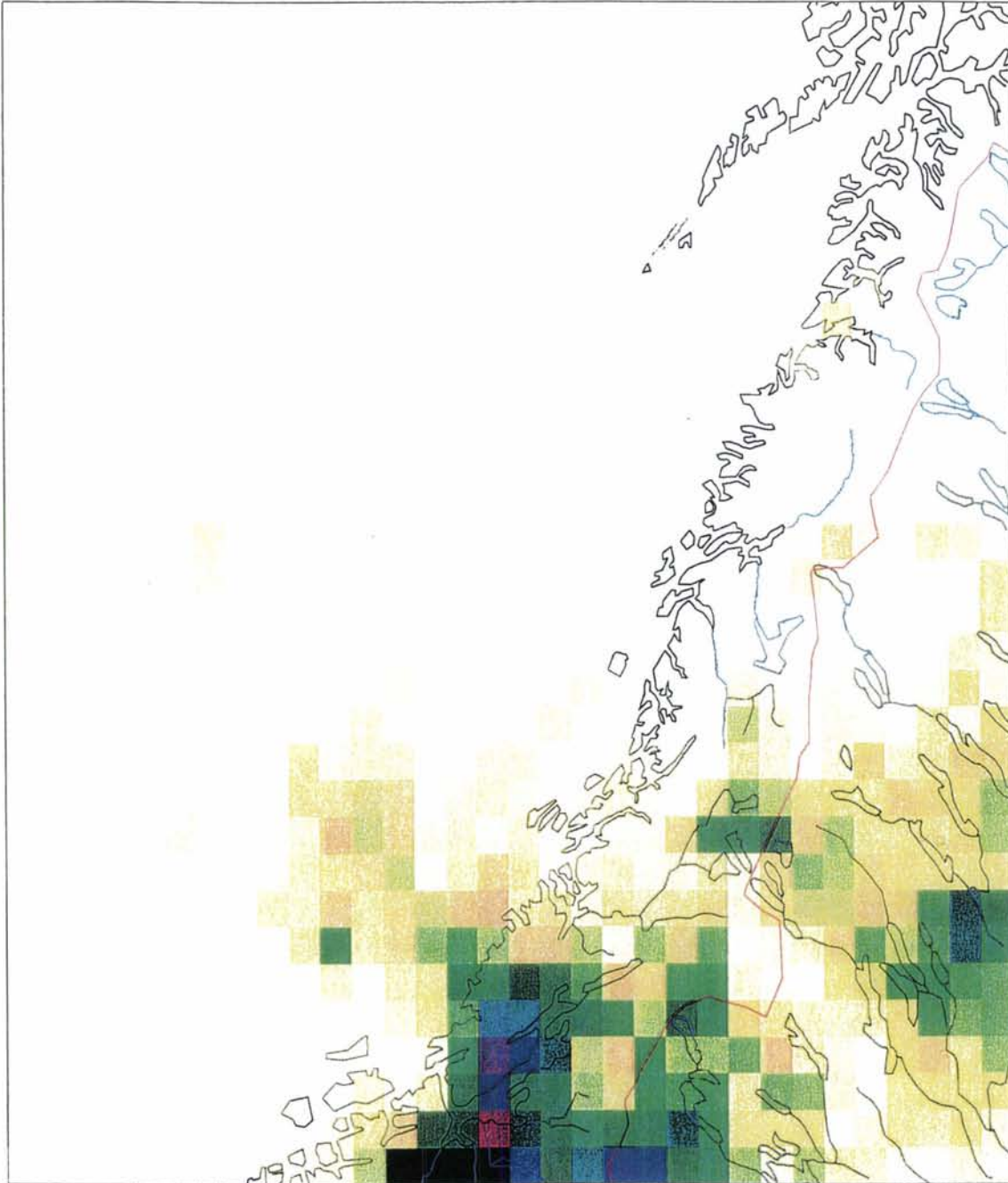
0 pr. km²

Fargeskala

0,01 pr. km²



Nedslagstetthet



Analyse periode: 01.01.97 - 31.12.97
Analyse areal: 397114 km²
Antall nedslag i perioden: 11562
Gjennomsnitt: 0,02911 nedslag pr. km²
Kvadratstørrelse: 400 km²

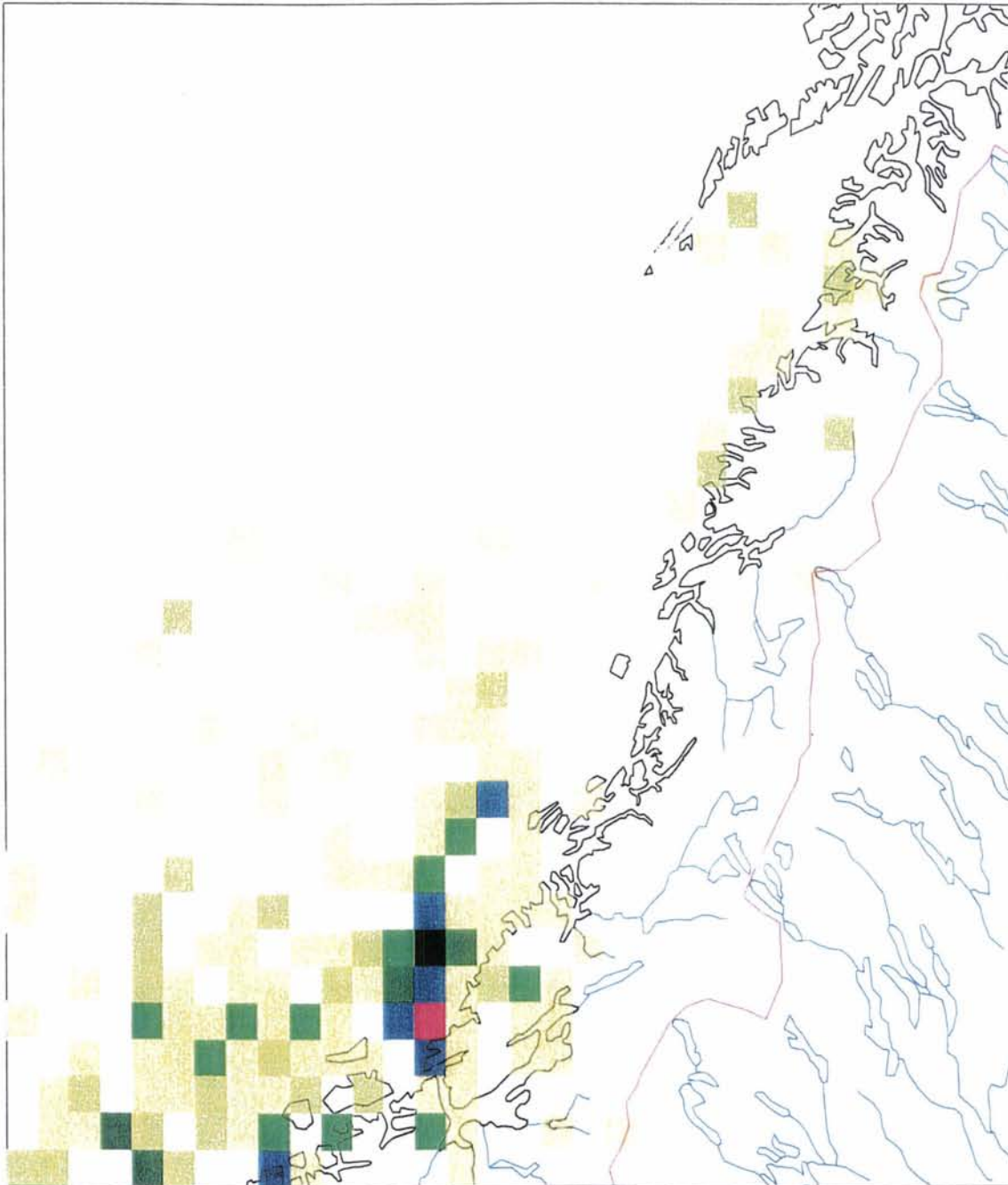
0 pr. km²

Fargeskala

0,425 pr. km²



Nedslagstetthet



Analyse periode: 01.01.97 - 31.03.97
Analyse areal: 397114 km²
Antall nedslag i perioden: 248
Gjennomsnitt: 0,00062 nedslag pr. km²
Kvadratstørrelse: 400 km²

0 pr. km²

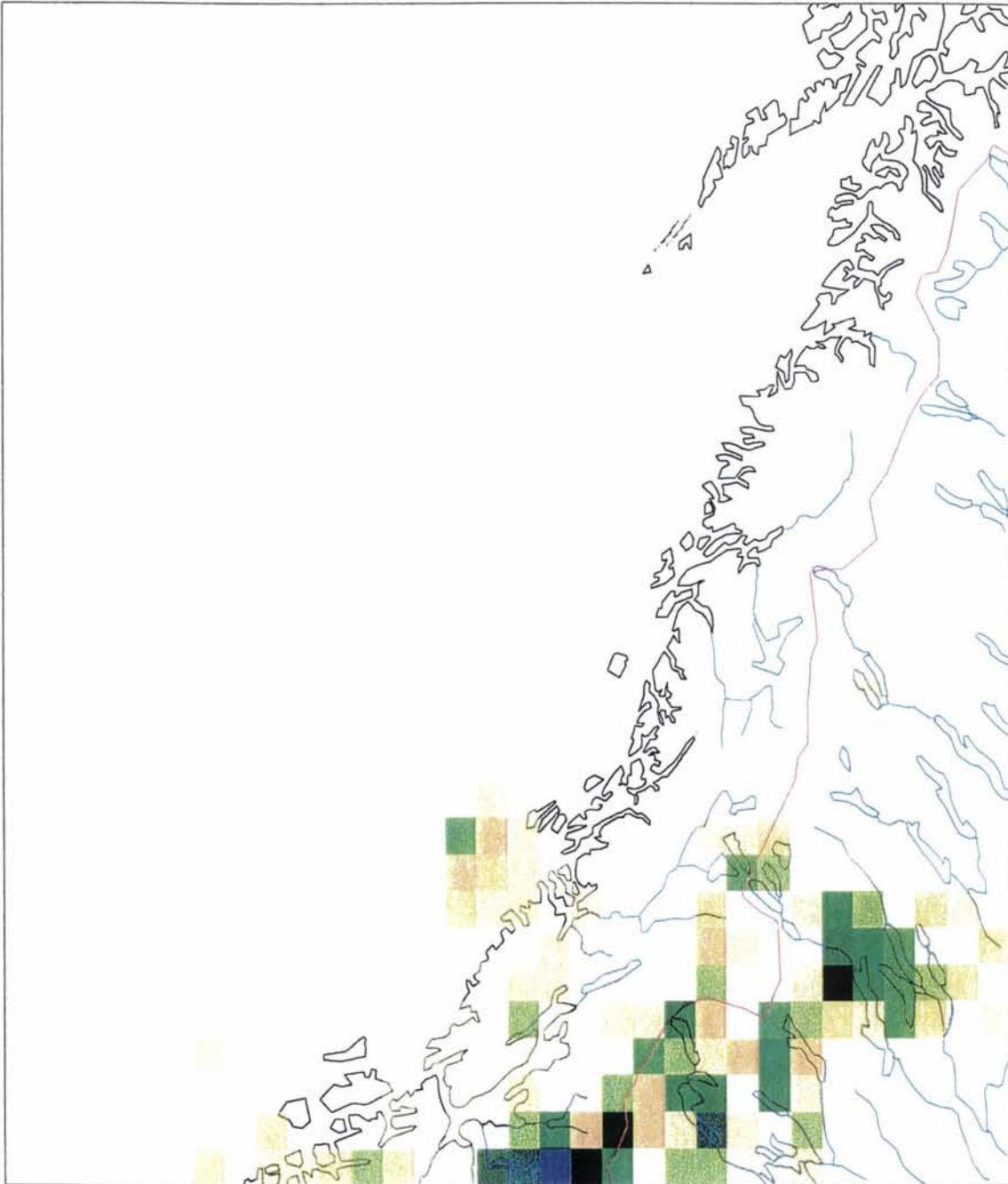
Fargeskala

0,0225 pr. km²



EFI

Nedslagstetthet



Analyse periode: 01.04.97 - 30.06.97
Analyse areal: 397114 km²
Antall nedslag i perioden: 482
Gjennomsnitt: 0,00121 nedslag pr. km²
Kvadratstørrelse: 400 km²

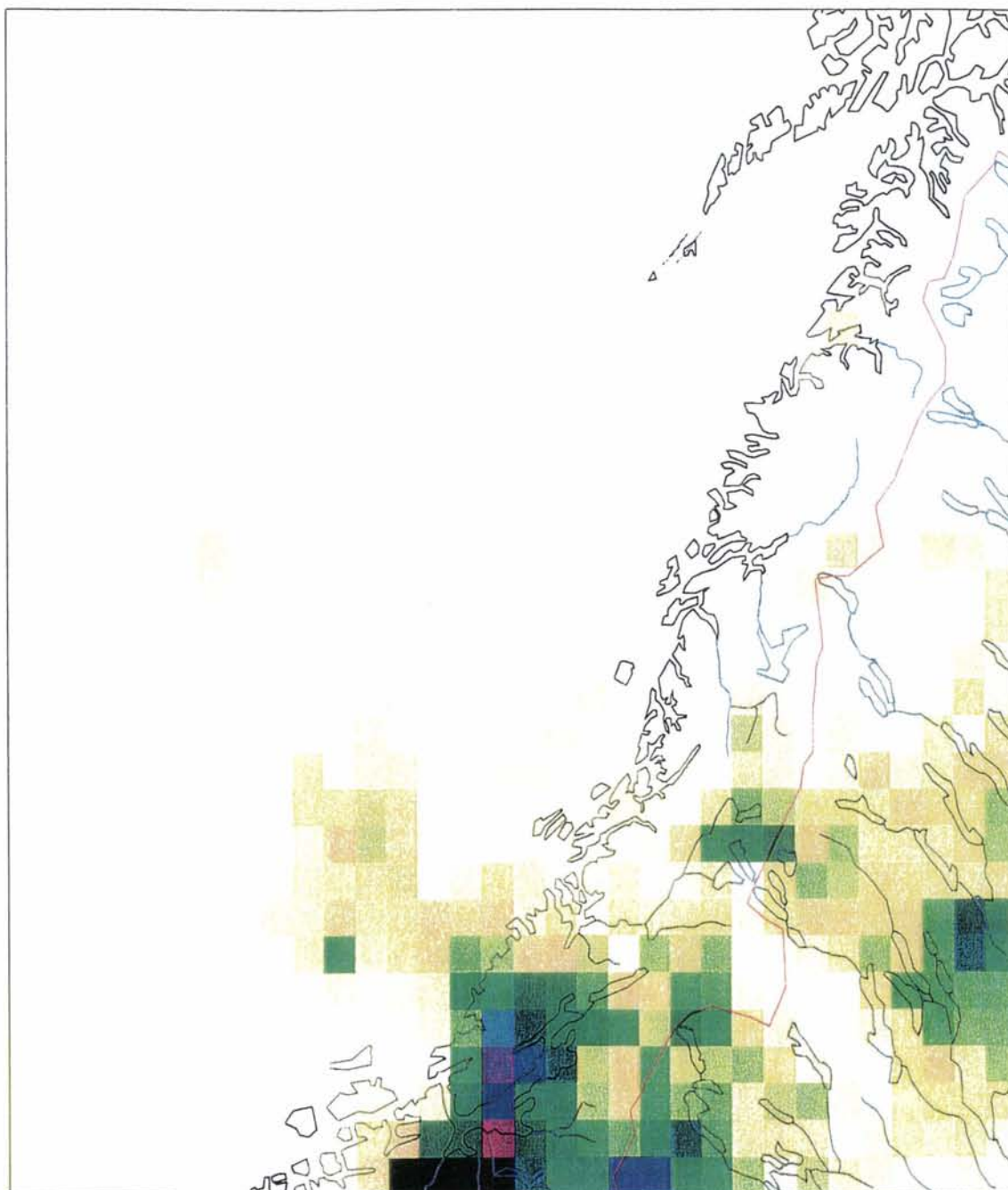
0 pr. km²

Fargeskala

0,05 pr. km²



Nedslagstetthet



Analyse periode: 01.07.97 - 30.09.97
Analyse areal: 397114 km²
Antall nedslag i perioden: 10810
Gjennomsnitt: 0,02722 nedslag pr. km²
Kvadratstørrelse: 400 km²

0 pr. km²

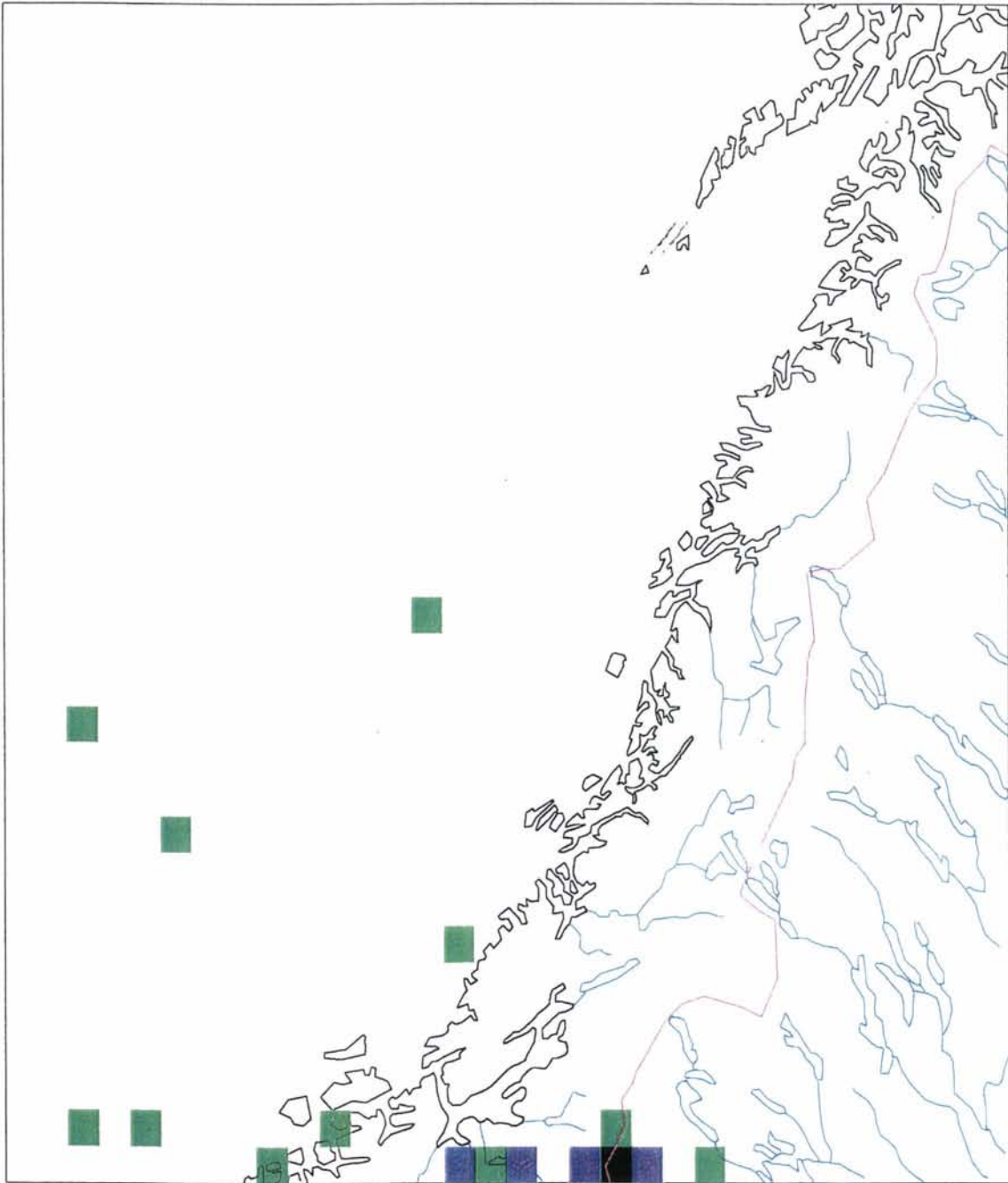
Fargeskala

0,4225 pr. km²



EFI

Nedslagstetthet



Analyse periode: 01.10.97 - 31.12.97 0 pr. km2
Analyse areal: 397114 km2
Antall nedslag i perioden: 22
Gjennomsnitt: 5,539E-5 nedslag pr. km2
Kvadratstørrelse: 400 km2

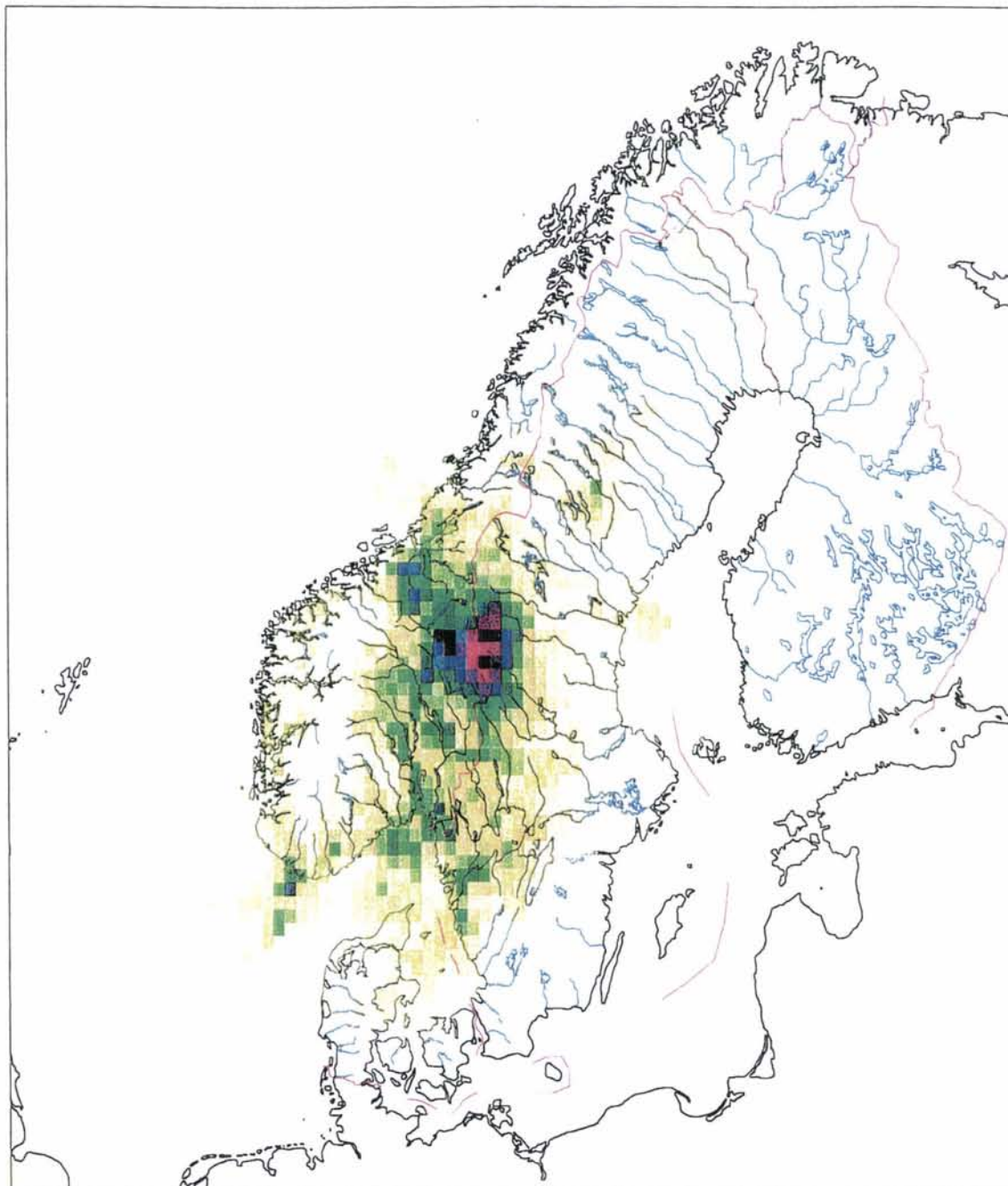
Fargeskala

0,0075 pr. km2



EFI

Nedslagstetthet



Analyse periode: 01.07.97 - 31.12.97
Analyse areal: 3885000 km²
Antall nedslag i perioden: 91086
Gjennomsnitt: 0,02344 nedslag pr. km²
Kvadratstørrelse: 500 km²

0 pr. km²

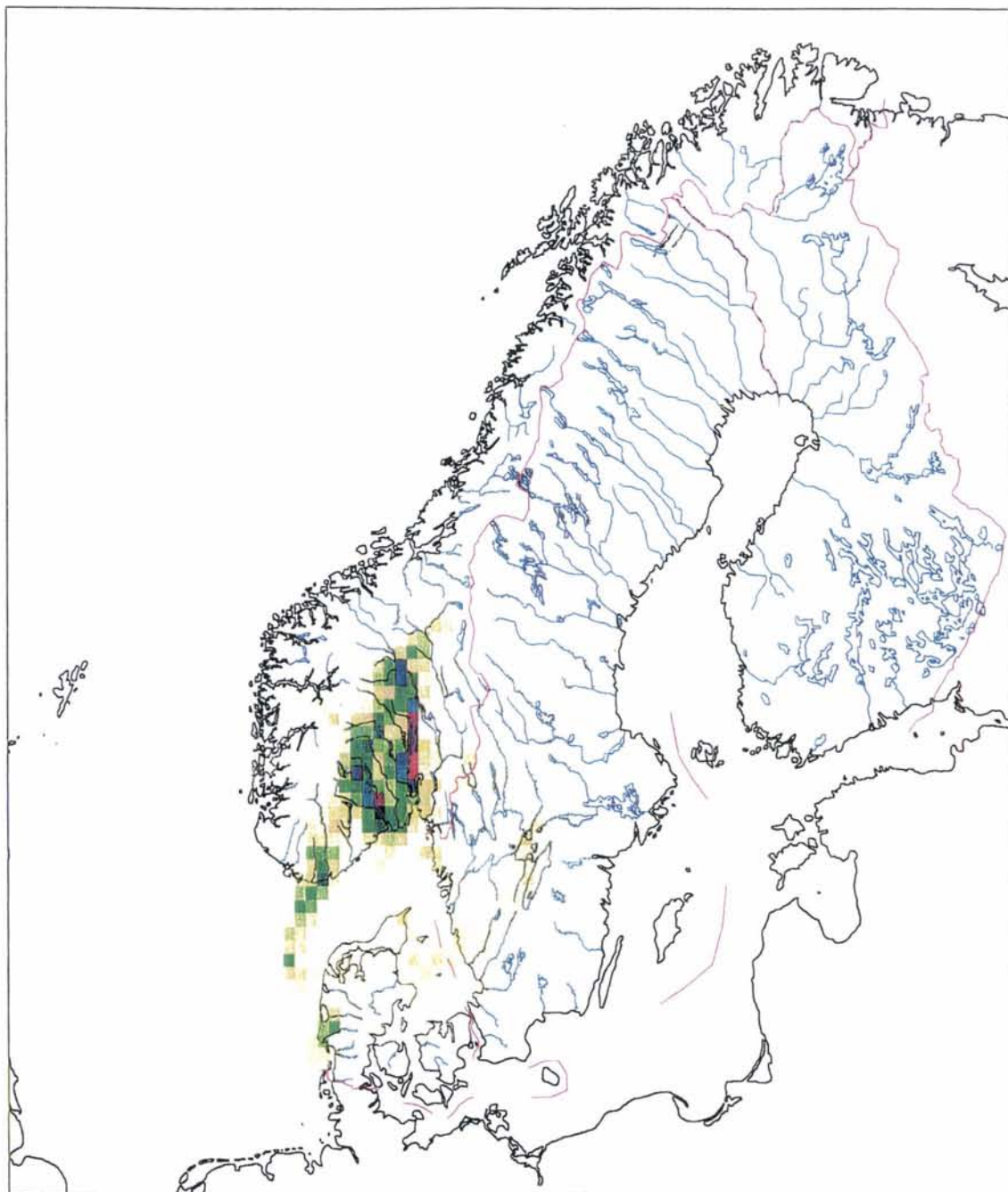
Fargeskala

0,948 pr. km²



EFI

Nedslagstetthet



Analyse periode: 01.01.97 - 30.06.97
Analyse areal: 3885000 km²
Antall nedslag i perioden: 28919
Gjennomsnitt: 0,00744 nedslag pr. km²
Kvadratstørrelse: 500 km²

0 pr. km²

Fargeskala

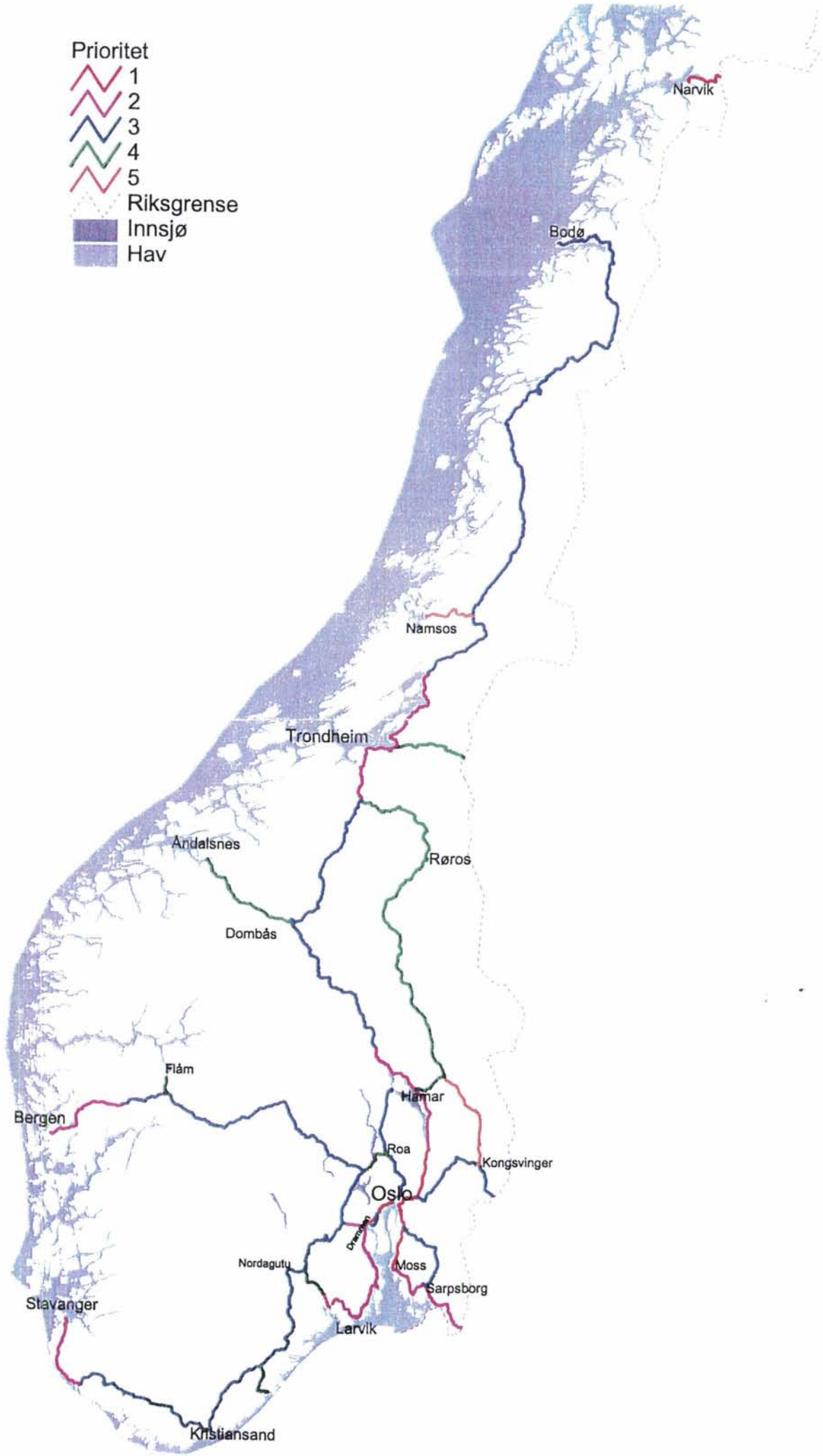
0,884 pr. km²



EFI

Prioritet

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- Riksgrense
- Innsjø
- Hav



MATR	FEIL	AARSAK	OK_KL	DATO	NAVN	KOMM_A	KOMM_B	KOMM_C	FF	TOGF	FEILM
000	898	922	20	14.09.96	OGGEVATN ST	OGGEVATN- GROVANE	BLOKKLÅSING	P-BETJENINGSFEIL		X	10
211	817	961	7,3	25.08.96	OGGEVATN ST	VX 1	DEFEKT SIKRING	N- TORDENVÆR	2		
316	898	961	22,3	27.05.96	OGGEVATN ST	RELE HS FB BR.GUL	DEFEKT	N- TORDENVÆR	1		
404	812	998	12	13.06.96	OGGEVATN ST	R-CTC UNDERSTASJON	KONTAKTFUSK ORG SATS	ESI			
701	824	998	16,3	23.09.96	OGGEVATN ST	VX 2 IKKE KONTROLL	LØSE DELER I VX	B			
209	815	912	12,3	28.12.95	OGGEVATN ST	VERN CTC LINJE	KORTSLUTTET	N- OVERSPENNING ?		X	25
209	815	961	13	30.01.95	OGGEVATN ST	INNTAK OVERSP.VERN 5	DEFEKT, SPRENGT !.	N -TORDENVÆR			
209	815	961	13	30.01.95	OGGEVATN ST	JOTEK OMF. OVERSP.VE	OPPBRENT.FILTER,ALLE 3	N -TORDENVÆR			
210	817	961	13	30.01.95	OGGEVATN ST	JOTEK STAT.OMF. 95Hz	DEF. SIKRING 50Hz	N -TORDENVÆR			
201	898	961	22	01.08.95	OGGEVATN ST	STAT.OMF. 95 Hz	DEFEKT	N -TORDENVÆR		X	216
000	891	998	11,2	25.01.95	OGGEVATN ST	HS A OG HS L	SIGNALFALL	ESI -50HZ FUSKET			
000	899	999	17,2	03.05.94	FIDJETUN ST	OGGEVATN- FIDJETUN	BLOKKLÅSING	ESI INGEN FEIL FUNNET			
649	815	912	13	21.02.94	OGGEVATN ST	SF B	STENGER V2 KORTSLUTTE	B -SKINNEVANDRING			
707	815	912	14	05.03.94	OGGEVATN ST	SF B	KORTSLUTN. STANG-DEKSE	B -SKINNEVANDRING		X	85
602	815	912	9,45	06.04.94	OGGEVATN ST	SF A	ISOLERT LASK, KORTSLUT	B -FEIL FESTET			
649	815	912	11,3	19.05.94	OGGEVATN ST	SF A	KORTSLUTN 16mm ² -T.KAB	B -KABELANL.		X	34
211	817	961	6	08.12.94	OGGEVATN ST	VX 1	KONTROLLSIKRING	N -TORDENVÆR		0	
210	817	961	7,3	19.07.94	OGGEVATN ST	ROT.OMF. 95 Hz	HOVED SIKR. 50 Hz DEF.	N -TORDENVÆR			
652	813	964	16	28.01.94	OGGEVATN ST	KAB.III OG TELEKAB.	AVREKET KABLER	B -SNØRYDDING		X	202
701	824	964	12	16.02.94	OGGEVATN ST	VX 2	IKKE KONTROLL	N -IS OG SNØ			
549	826	997	10	07.09.94	OGGEVATN ST	ATS HS FA	FEILINFO	LOK.FEIL			
000	899	999	12	17.01.94	OGGEVATN ST	SF B	KORTVARIG BELEGG	ESI-INGEN FEIL FUNNET			
649	899	999	1,4	04.02.94	OGGEVATN ST	SF B	BELEGG, KORTVARIG	ESI-INGEN FEIL FUNNET			
602	815	912	16,45	14.12.93	OGGEVATN ST	SF B	KORTSLUTTET SKJØT	B			
317	817	961	17	03.08.93	OGGEVATN ST	HS FA	SIKRING RELE	N -TORDENVÆR			
707	802	964	15	16.12.93	OGGEVATN ST	VX 1 , SIEMENS MASKIN	PÅKJØRT OG KNUST	B -SNØRYDDING		X	
712	803	971	12	08.07.93	OGGEVATN ST	S-LÅS I	LOKK LØSNET	H- HÆRVERK			
310	812	998	4	02.06.93	OGGEVATN ST	KONTAKTOR FK	KILT FAST			X	29
000	899	999	1,15	30.12.93	OGGEVATN ST	SF B	KORTVARIG BELEGG	INGEN FEIL FUNNET			

MATR	FEIL	AARSAK	OK_KL	DATO	NAVN	KOMM_A	KOMM_B	KOMM_C	FF	TOGF	FEILM
701	804	904	22	24.03.92	OGGEVATN ST	VX 1	VEKSEL IKKE SMURT	B		X	
602	815	912	15	02.07.92	OGGEVATN ST	SF A	ISOLERT LASK KORTSLUT.	B		X	
000	898	998	21	15.11.92	OGGEVATN ST	OGGEVATN-GROVANE	BLOKKLÅSING			X	
507	812	905	10	08.08.91	OGGEVATN ST	HSF L/N LAMPEHOLDER	IRR PÅ KONTAKTER				
601	815	912	21	03.06.91	OGGEVATN ST	SF 254A	SKRUFORB.KORTSLUTTET	B		X	
324	823	913	15	11.03.91	OGGEVATN ST	STRØMBRUDD RELE	DEFEKT				
602	815	916	1	15.08.91	OGGEVATN ST	SF B	KORTSL.ISOLERT SKJØT	B SLIPETOG, JERNS	X		08002
606	802	941	9,3	16.08.91	OGGEVATN ST	SF 254A	BOLT 16mm ² , BRUDD	B SKADET PAKKMASKIN	X		
211	817	961	13,3	12.07.91	OGGEVATN ST	SIKRINGER	AVBRENDT	TORDENVÆR		X	07002
000	898	998	9,5	26.03.91	OGGEVATN ST	SF.01		IKKE MELDT			
000	898	998	23,5	29.04.91	OGGEVATN ST	SF.01	BELEGG FORSVANT				
000	899	999	8	14.07.91	OGGEVATN ST	HS M, SIGNALFALL	INGEN FEIL FUNNET			X	

Anlegg	anleggstype	materiellnr	materiellnavn	feil	arsak
Oggevadn	11 Sikringsanlegg/NSI-63	100	Felles materiell	899 Ingen feil funnet	999 rsak ukjent
Oggevadn	11 Sikringsanlegg/NSI-63	201	Periodeomformer-(stat.)-95/105	815 kortslutning	954 Overspenninger ved KL-strøm
Oggevadn	11 Sikringsanlegg/NSI-63	211	Sikring - andre	817 Avbrent sikring	961 Overspenninger ved lynnedslag
Oggevadn	11 Sikringsanlegg/NSI-63	432	ATC-balise	811 Brann/oppbrent	961 Overspenninger ved lynnedslag
Oggevadn	11 Sikringsanlegg/NSI-63	432	ATC-balise	811 Brann/oppbrent	961 Overspenninger ved lynnedslag
Oggevadn	11 Sikringsanlegg/NSI-63	432	ATC-balise	811 Brann/oppbrent	961 Overspenninger ved lynnedslag
Oggevadn	11 Sikringsanlegg/NSI-63	432	ATC-balise	811 Brann/oppbrent	961 Overspenninger ved lynnedslag
Oggevadn	11 Sikringsanlegg/NSI-63	432	ATC-balise	811 Brann/oppbrent	961 Overspenninger ved lynnedslag
Oggevadn	11 Sikringsanlegg/NSI-63	201	Periodeomformer-(stat.)-95/105	817 Avbrent sikring	961 Overspenninger ved lynnedslag
Oggevadn	11 Sikringsanlegg/NSI-63	449	ATC-annet utstyr	899 Ingen feil funnet	997 ATC - lokfeil
Oggevadn	40 Linjeblokk	502	Isolert skinnerkjøl	815 kortslutning	998 Andre årsaker
Oggevadn	11 Sikringsanlegg/NSI-63	649	Annet utstyr	898 Andre feil	998 Andre årsaker
Oggevadn	11 Sikringsanlegg/NSI-63	201	Periodeomformer-(stat.)-95/105	811 Brann/oppbrent	911 Elektrisk overbelastning
Oggevadn	11 Sikringsanlegg/NSI-63	373	ECTC-transmisjonsutstyr i unde	822 Fjernstyring ute av bruk	913 Strømbrudd
Oggevadn	11 Sikringsanlegg/NSI-63	407	Lampeholder	812 kontaktfeil	911 Elektrisk overbelastning
Oggevadn	11 Sikringsanlegg/NSI-63	201	Periodeomformer-(stat.)-95/105	817 Avbrent sikring	999 rsak ukjent

kommentar_a_lang	kommentar_b_lang	kommentar_c_lang	togforsinkelse	feil_oppstaatt_dato
SIKR.ANLEGG	JORDFEIL KORTVARIG	IORDEN MED ORDRE 88- 85	Nei	30-jan-97
JOTEK 95 Hz	TRAFO-MODUL 50 Hz DEFEKT	TORDENV'R	Nei	06-jul-97
2	KONTROLLSIKRING DEFEKT	TORDENV'R	Ja	25-aug-97
RADIOBALISE HS B	DEFEKT	TORDENV'R	Nei	26-aug-97
B-BALISE HS B	DEFEKT	TORDENV'R	Nei	26-aug-97
A-BALISE HS B	DEFEKT	TORDENV'R	Nei	26-aug-97
B-BALISE YTRÉ PAR HS B	DEFEKT	ORDENV'R	Nei	26-aug-97
A-BALISE YTRÉ PAR HS B	DEFEKT	TORDENV'R	Nei	26-aug-97
JOTEK	DEF SIKRING LIKERETTER MODUL	TORDENV'R	Nei	28-aug-97
BALISEFEIL HS B	INGEN FEIL FUNNET	LOK-FEIL	Nei	14-okt-97
258C (KM 333.848)	BELEGG	DEFEKT ISOLERT SKJ T	Ja	17-okt-97
VEKSELVARME	IKKE SL TT P AUTOMATISK VED FOKKSN	IKKE MONTERT BAKKEF LER	Nei	03-mar-98
JOTEK 95Hz	DEFEKT SIKRING 16Hz	OVERSPENNING KL	Nei	19-mar-98
MM	VIRKER IKKE	DEFEKT, BYTTET	Ja	20-mar-98
TOGSPORSIGNAL M2	IKKE LYS NEDRE	DEFEKT LAMPEHOLDER	Nei	24-mar-98
JOTEK 95Hz	SIKRINGSBRUDD I 16Hz MODUL	MULIG OVERSPENNING ?	Nei	15-apr-98

Kostnader for jording og isolasjonskoordinering ved Oggevatn stasjon

Bruttopriser, uten mva.

1	Planleggingsfase/prosjektering ca 40 timer (normalt forbruk)	kr 16.000,-
2	Innvendig anlegg	
	Materiell:	
	Sikringsskap, sikringsmateriell, kabel, jordledning, oversp.vern etc	kr 42.000,-
	Timeforbruk:	
	1 uke - 2 mann, med reise og diett	kr 25.000,-
3	Utvendig anlegg	
a	Jordelektroder:	
	Høyfrekvent:	
	Materiell:	
	Jordspyd, teremittsveiser, ledning etc	kr 7.500,-
	Timeforbruk:	
	1 dag 2 mann, med reise og diett	kr 4.500,-
	Graving av 20 meter: Maskin og fører 3 timer	kr 1.700,-
	Lavfrekvent	
	Materiell:	
	Jordspyd, teremittsveiser, ledning etc	kr 19.000,-
	Timeforbruk:	
	1 dag 2 mann, med reise og diett	kr 4.500,-
	Graving av 120 meter: Maskin og fører 1 dag, med reise og diett	kr 4.000,-
b	Reservestrømstrafo	
	Materiell:	
	Jordspyd, teremittsveiser, ledning etc	kr 4.800,-
	Timeforbruk:	
	0,5 dag 2 mann, med reise og diett	kr 2.250,-
c	Antennemast	
	Denne er det ikke gjort noe med. Hvis etablering av jordelektrode for masten vil dette komme på ca:	kr 12.000,-
d	Ombygging av reservekrafttrafo lavspent:	
	Denne er heller ikke gjort noe med. Hvis montering så blir det nytt lavspenstopplegg med skap og kabel.	
	Kostnadene med dette vil komme på ca:	kr 8.000,-

De totale kostnadene for punkt 1, 2 og 3a og 3b:

kr 131.250,-

Kommentar til kostnadene:

Det kan antas at kostnadene kan reduseres med 20-25%, når det har blitt laget tegninger og fått litt erfaringer med montering etc. av tilsvarende arbeider. Størrelse og type av eltekniske hus vil også være avgjørende med hensyn til kostnadene.

1. Beregning av kost/nytte verdi av tiltakene

Kostnadene ved togforsinkelser er forsøkt synliggjort i dette avsnittet. Det kan være vanskelig å beregne de samfunnsmessige kostnadene ved forsinkelser i toggangen. Avsnittet må sees på som et hjelpemiddel for de som skal beregne nytteverdien av ulike tiltak.

1.1 Nytte kostnadsberegninger for feilreduserende tiltak i infrastrukturen

Ved å innføre feilreduserende tiltak vil man kunne hente ut gevinster som reduserte togforsinkelser og redusert feilrettende arbeid. Kostnaden vil være bestemt av investeringskostnadene for det enkelte tiltak.

Det tas utgangspunkt i nåverdiberegning, *NPV*. Generelt har man da følgende uttrykk:

$$NPV = I + \sum_{t=1}^T [b_t(1-p)^{-t}] - U_T(1-p)^T$$

I: Investeringskostnader

T: Levetid

b: Årlige kostnader

U: Restverdi

p: Rentefot

Det antas i denne sammenheng (overspenningsbeskyttelse) at restverdien er neglisjerbar og at de årlige kostnader er konstante. Nytte kostnadsbrøken for den enkelte feiltipe vil da være gitt av forholdet mellom de årlige kostnader for feiltypen og kostnaden for det feilreduserende tiltak inkludert kostnader for gjenværende feil.

Nytte kostnadsverdien (*N/K*) blir da:

$$N / K = \frac{r \cdot \sum_{t=1}^T [b_t(1-p)^{-t}]}{I}$$

r: reduksjonsrate feil

1.2 Årlige kostnader

Disse er gitt av pris for togforsinkelse, feilretting og feilintensitet. Prisen av feilretting er sammensatt av arbeidstid og kostnader for materiell.

For å beregne pris for togforsinkelse er følgende betraktning gjort: Prisen for forsinkelse for en person pr time er kjent. Prisen vil være avhengig av type reisende men vil i snitt være rundt 140,- Nkr. Hvis man så ser hvor mange personkilometer som utføres i Norge og hvor mange kilometer bane man transporterer personer på så har man et tall for antall passasjerer pr kilometer bane i Norge. I 1994 ble det utført 2400 millioner personkilometer i Norge. Hvis man så antar ca 3000km med bane (ser bort ifra baner uten elektroanlegg) vil 800.000 personer transporteres pr km bane pr år. Dette tilsvarer 91 personer pr km bane pr time. Dette vil gi en kostnad på ca 12.800,- Nkr pr time forsinkelse. Pr minutt utgjør det ca 213,- Nkr. Prisen for forsinkelse for gods er ukjent. Togforsinkelser medfører at muligheten til mer effektivt utnyttelse av personal og materiell ikke er mulig. På bakgrunn av dette antas et minutt togforsinkelse til å koste gjennomsnittlig ca 300,- Nkr .

Antall tog som er på en kilometer banestrekning pr time kan overordnet bestemmes etter antall togkilometer del på antall kilometer bane. I 1993 ble det utført ca 34 millioner togkilometer. Hvis man også her antar 3000km med bane blir gjennomsnittlig togtetthet 1.3 pr time. Dette tallet vil variere betydelig mellom ulike banestrekninger og baneprioriteter, og må justeres for beregning på hvert enkelt anlegg.

Forplantningen av forsinkelser sees det bort ifra. Dette vil være en antagelse som er korrekt for små forsinkelser på lite trafikkerte strekninger, og må selvfølgelig vurderes i hvert enkelt tilfelle.

De årlige kostnader blir da:

$$b = ((K_f \cdot m_f \cdot n_t + K_a) \cdot n_a + K_m) n_f$$

K_f : Kostnad togforsinkelse pr minutt

m_f : Antall minutter togforsinkelse for et tog

n_t : Antall tog per time

K_a : Kostnad arbeidstime

n_a : Antall arbeidstimer

K_m : Kostnad materiell

n_f : Antall feil

1.3 Investeringskostnader

Investeringskostnadene for forebyggende tiltak vil bestå i kostnader for materiell, montasje, prosjektering og vedlikehold. I sammenheng med overspenningsbeskyttelse antas prosjekteringskostnader og vedlikeholdskostnader neglisjerbare. Det må likevel bemerkes at ved innføring av ekstra komponenter øker sannsynligheten for komponentsvikt i anleggene. Investeringskostnadene blir da:

$$I = I_{km} + K_a \cdot n_m$$

I_{km} : Investeringskostnadene materielt

K_a : Investeringskostnader montasjearbeid

n_m : Antall timer montasjearbeid

1.4 Levetid

Levetiden for elektroanlegg ved Jernbanen settes normalt til 30 år. Dette vil gi en gjennomsnittlig levetid på 15år for det enkelte anlegg. Anleggsmassen ved Jernbaneverket er i dag eldre enn den forventete gjennomsnittlige levetid. I praksis så lar man anleggene være virksomme utover de 30 år. For eksempel finnes det kabel som er 70år. Som et konservativt anslag regnes den gjennomsnittlige levetid her som 15 år.

1.5 Nytte kostnadsverdi for reduksjon av enkeltfeil

Følgende generelle uttrykk vil man da få for N/K feilreduserende tiltak:

$$N / K = \frac{r \cdot ((K_f \cdot m_f \cdot n_t + K_a) \cdot n_a + K_m) \cdot n_f \cdot \sum_{t=1}^T [(1-p)^{-t}]}{I_{km} + K_a \cdot n_m}$$

Innsatt verdier som nevnt ovenfor og ved å anta en arbeidstimepris på 250,- Nkr og rentefot på 7% blir N/K uttrykket som følger:

$$N / K = \frac{r \cdot ((390 \cdot m_f + 250) \cdot n_a + K_m) \cdot n_f \sum_{t=1}^{15} [0.93^{-t}]}{I_{K_m} + 250 \cdot n_m}$$

1.6 Eksempel

Antall vekselstrømssporfelter i Norge antas å være 5000. Det betyr at antall sporfeltrafoer er tilnærmet 10000. I 1997 var det 4 stk sporfeltrafoer som feilet pga overspenninger forårsaket av lyn.

Ved slike feil må togene fremføres pr telefon. Det betyr togforsinkelse. Togforsinkelsen vil bestå i telefoneringstid og saktekjøring. Denne tiden antas å gjennomsnittlig utgjøre 10 minutter pr tog. Reparasjonstiden antas å være 2 timer.

Ved å sette inn overspenningsvern til feks 100 kroner for sporfeltrafoen antas halvparten av feilene eliminert. Hvilken nytte- kostnadsverdi har dette?

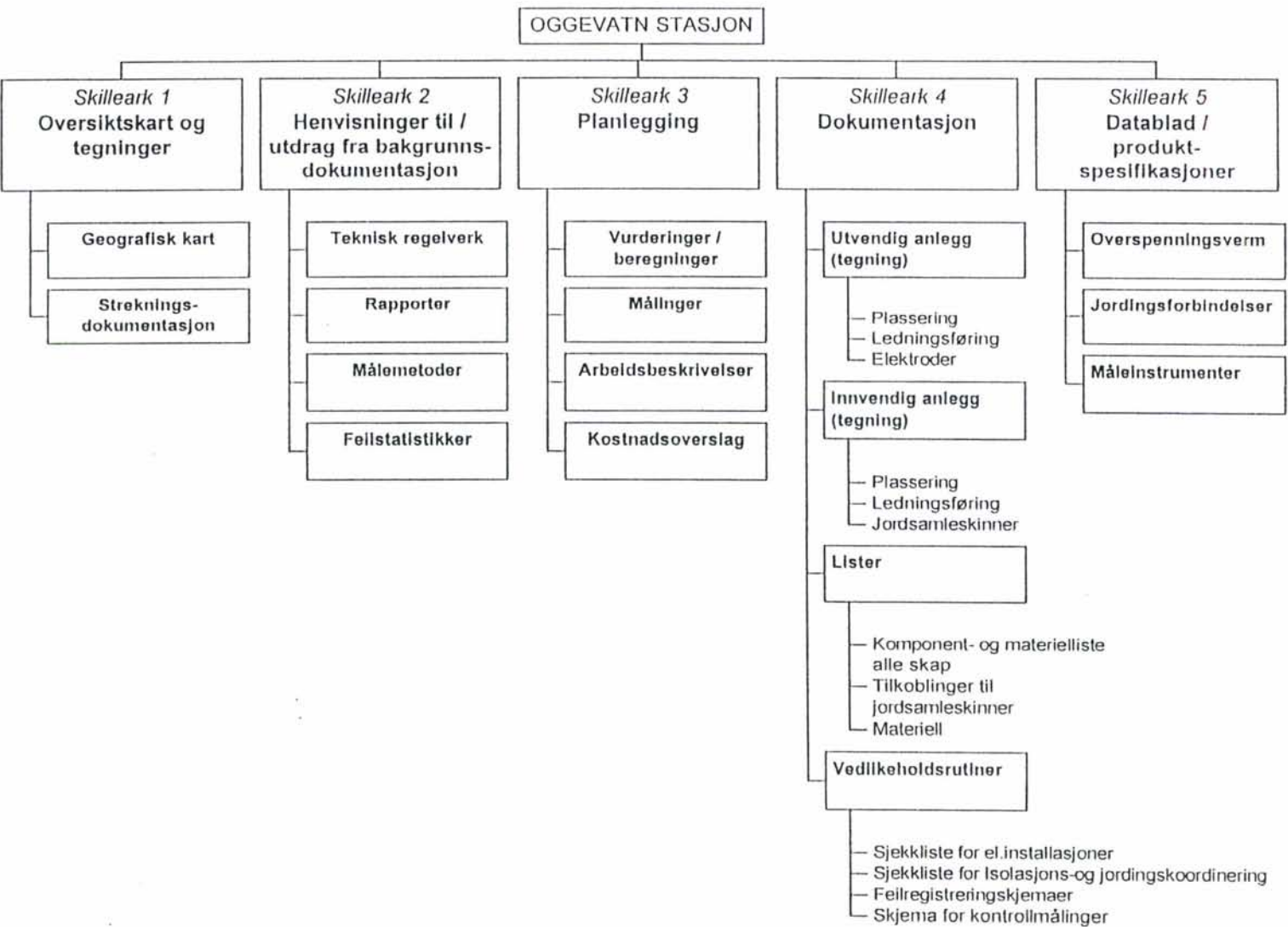
Det antas at montasjearbeidet gjøres i forbindelse med ordinært vedlikehold. Antatt forbrukt tid settes da til 1 time pr sporfeltrafo.

Dette gir følgende verdier:

m_f :	Antall minutter togforsinkelse for et tog=10 min	
n_a :	Antall arbeidstimer	=2 timer
K_m :	Kostnad materiell	=100 Nkr
n_f :	Antall feil	=4 stk
I_{K_m} :	Investeringskostnader materiell	=1000000 Nkr
n_m :	Antall timer montasjearbeid	=10000 timer
r :	reduksjonsrate feil	=0.5
p :	Rentefot	=0.07
T :	Levetid	=15 år

Dette gir en nytte kost på ca 0.034. Altså er dette et tiltak det ikke lønner seg å gjennomføre.

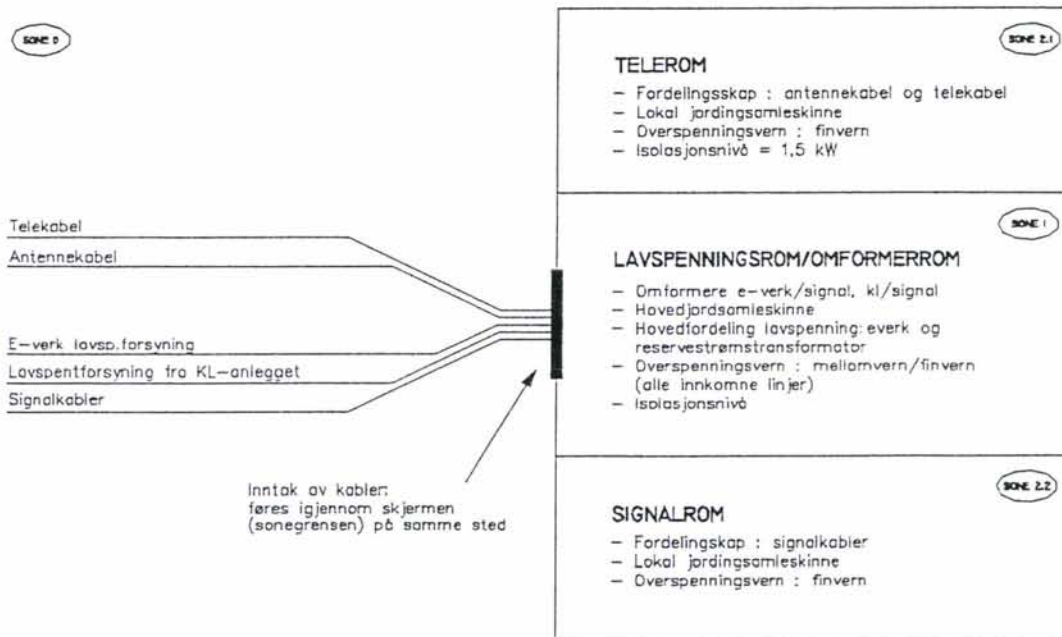
Utarbeidet av Jernbaneverket Region Sør, Teknisk kontor, Strømforsyning



Generelt om soneteori

For ethvert elektrisk anlegg kan den elektromagnetiske topologien beskrives ved hjelp av soneteori, en teori der en kan anvende samme tenkemåte som mengdelæren i matematikken.

Teorien fungerer som et verktøy til å skaffe oversikt over et anlegg og dets enkeltkomponenter, slik at en enklere kan planlegge isolasjonskoordineringen. Tiltak som anvendes for å oppnå god EMC-disiplin er hensiktsmessig jording, skjerming og avledning.



Hovedprinsippet går ut på å definere anlegget med ulike soner etter følgende retningslinjer:

En **soner** er et fysisk eller virtuelt adskilt område som angir et gitt elektromagnetisk miljø (isolasjonsnivå, støynivå, skjermingsgrad, mv) To prinsipielle krav må oppfylles i en soner:

- Utstyret i sonen må ikke forstyrre miljøet i sonen mer enn angitte grenseverdier (f.eks. isolasjonsnivå, merkeverdier på foranliggende vern, strålingsnivå, immunitetsgrad, osv)
- Utstyret i sonen må tåle de påkjenninger som er karakteristiske for grenseverdier satt til sonen

Sonens avgrensning betegnes som en **skjerm**. Skjermen kan bestå av luft (med angitt avstandskrav) vegger, kapslinger, skap, eller liknende. Det er viktig å merke seg at dersom vegger (f.eks. i et rom eller ytterveggene på et hus) ikke oppfyller de kriterier som gjelder for en skjerm representerer de heller noen skjerm. Skjermen har i prinsippet to oppgaver:

- Hindre emisjon fra elektroniske kretser i apparatet til omgivelsene
- Beskytte apparatet mot elektromagnetisk innstråling

Det ytre miljø betegnes som soner "0". Sonene nummereres videre innover som soner "1", "2", "3" osv, der soner "1" har den laveste skjermingsgraden. To fysisk adskilte soner med samme skjermingsgrad kan betegnes som soner "1.1", "1.2", "2.1", "2.2", osv

Alt utstyr innenfor en sone jordes til innersiden av sonens skjerm. Det vil si at jordingsforbindelser skal aldri føres igjennom en skjerm. Selve skjermen jordes til innersiden av skjermen utenfor.

Ved føring av kabler mellom sonene etableres en forsterkning på skjermen, f. eks en inntaksplate, samleskinne eller liknende. All ledningsføring igjennom en skjerm skal skje på et sted. Støysignaler som skal dempes avledes ved skjermen.

Jernbaneverket
Biblioteket

JBV



10TU00705