

En studie av sammenheng mellom horisontalkurvatur, tverrfall og trafikkulykker på vegnettet

Natalia Bogdashova

Bygg- og miljøteknikk (2 årig)

Innlevert: Juli 2012

Hovedveileder: Inge Hoff, BAT

Medveileder: Jostein Rinbø, Asplan Viak AS
Asbjørn Hovd, BAT

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for bygg, anlegg og transport



Oppgavens tittel: En studie av sammenheng mellom horisontalkurvatur, tverrfall og trafikkulykker på vegnettet A study of the relationship between horizontal curvature, cross-slope and traffic accidents on the road	Dato: 16.07.2012		
	Antall sider (inkl. bilag): 186		
	Masteroppgave	x	Prosjektoppgave
Navn: Stud.techn.: Natalia Bogdashova			
Faglærer/veileder: Inge Hoff, medveileder: Asbjørn Hovd			
Eventuelle eksterne faglige kontakter/veiledere: Jostein Rinbø, Asplan Viak Trondheim			

<p>Ekstrakt:</p> <p>Formålet med masteroppgaven har vært å studere sammenheng mellom horisontalkurvatur, tverrfall og trafikkulykker på vegnett. Analysen baserer seg på politirapporterte ulykker med personskaide i perioden fra 2001 til 2010 (10 år) som skjedde på E6 Sør-Trøndelag.</p> <p>Resultatene viser at ca. 50 % av betraktet strekningen av E6 Sør-Trøndelag har manglende eller feil tverrfall. De krappeste kurver (under 500 meter) har størst andel strekninger med feil tverrfall.</p> <p>Det er bekreftet at det finnes en sammenheng mellom feil tverrfall og ulykkesrisiko. Størst sammenheng er observert ved betraktning av kun møteulykker. Både for møte- og utforkjøringsulykker er sammenheng mellom ulykkesfrekvens og tverrfallsavvik størst ved å betrakte ulykker som skjedde i kurver med radius mindre enn 500 meter.</p> <p>Abstract:</p> <p>The main goal of the thesis has been to study the relationship between horizontal curvature, cross-slope and traffic accidents on the road. The analysis is based on police reported injury accidents in the period from 2001 to 2010 (10 years) that occurred on the road E6 in Sør-Trøndelag in Norway.</p> <p>The results show that it is about 50% of the analyzed road sections of the E6 in Sør-Trøndelag which has missing or incorrect cross-slope. The tightest curves (below 500 meter) have the highest percentage of road sections with incorrect cross-slope.</p> <p>It is confirmed that there is a correlation between the necessary adjustment of cross-slope and accident risk. The greatest correlation is observed for meeting accidents. Both for the meeting and run-off accidents is a correlation between accident risk and necessary adjustment of cross-slope greatest by considering accidents that occurred in the curves with radius less than 500 meters.</p>

Stikkord:

1. Veg – Road
2. Tverrfall – Cross-slop
3. Trafikkulykker – Traffic accidents
4. Vegkurve – Road Curve

(sign.)

MASTEROPPGAVE

(TBA4940 Veg, masteroppgave)

VÅREN 2012
for
Natalia Bogdashova

En studie av sammenheng mellom horisontalkurvatur, tverrfall og trafikkulykker på vegnettet

BAKGRUNN

I det eksisterende vegnettet er det flere steder betydelig tverrfallsfeil. Det er trolig at disse feilene vil ha en negativ innvirkning på antall ulykker.

Det ser det ut til å ha skjedd en gradvis forsømmelse av det strukturelle vedlikeholdet, dvs. veger, konstruksjoner, byggverk og andre fysiske innretninger. De par-tre siste årene har det imidlertid blitt satset en god del på legging av nye asfaltdekker, men det er ikke kjent hvordan dette har virket inn på spordybde og jevnhet på landsbasis. Det ser imidlertid ut til at tverrfallet (også kalt ”doseringen”) på vegnettet er i stadig forfall og årsakene til dette kan være mange:

- Vegstreknings kan være bygde med manglende eller feil tverrfall
- Liten forståelse for tverrfallets betydning
- Ukjent sammenheng mellom tverrfall og trafikkulykker, spesielt utforkjøringsulykker

Dette siste punktet leder naturlig inn mot denne oppgaveteksten, og utgangshypotesen bør være at der er en sammenheng mellom utforkjøring og manglende eller feil tverrfall.

OPPGAVE

Kandidaten skal i oppgaven:

- Gjennomgå og presentere relevant litteratur
- Samle og vurdere nødvendig datagrunnlag (tverrfallsdata, ulykkesdata og informasjon om vegnett og trafikk)
- Bearbeide og framstille dataene slik at det er mulig å vurdere om det finnes en sammenheng mellom ulykker og feil i tverrfall
- Gjøre et enkelt overslag over kostnadene med å utbedre feil i tverrfall på utvalgte strekninger
- Om mulig trekke konklusjoner basert på analysene.

GENERELT

Opgaveteksten er ment som en ramme for kandidatens arbeid. Justeringer vil kunne skje underveis, når en ser hvordan arbeidet går. Eventuelle justeringer må skje i samråd med faglærer ved instituttet.

Ved bedømmelsen legges det vekt på grundighet i bearbeidningen og selvstendighet i vurderinger og konklusjoner, samt at framstillingen er velredigert, klar, entydig og ryddig uten å være unødig voluminøs.

Besvarelsen skal inneholde

- standard rapportforside (automatisk fra DAIM, <http://daim.idi.ntnu.no/>)
- tittelside med ekstrakt og stikkord (mal finnes på siden <http://www.ntnu.no/bat/skjemabank>)
- forord
- sammendrag på norsk og engelsk (studenter som skriver sin masteroppgave på et ikke-skandinavisk språk og som ikke behersker et skandinavisk språk, trenger ikke å skrive sammendrag av masteroppgaven på norsk)
- innholdsfortegnelse inklusive oversikt over figurer, tabeller og vedlegg
- om nødvendig en liste med beskrivelse av viktige betegnelser og forkortelser benyttet
- hovedteksten
- referanser til kildemateriale som ikke er av generell karakter, dette gjelder også for muntlig informasjon og opplysninger.
- oppgaveteksten (denne teksten signert av faglærer) legges ved som Vedlegg 1.
- besvarelsen skal ha komplett paginering (sidenummerering).

Besvarelsen kan evt. utformes som en vitenskapelig artikkel. Arbeidet leveres da også med rapportforside og tittelside og om nødvendig med vedlegg som dokumenterer arbeid utført i prosessen med utforming av artikkelen.

Se forøvrig «Råd og retningslinjer for rapportskrivning ved prosjektarbeid og masteroppgave ved Institutt for bygg, anlegg og transport». Finnes på <http://www.ntnu.no/bat/skjemabank>

Hva skal innleveres?

Rutiner knyttet til innlevering av masteroppgaven er nærmere beskrevet på <http://daim.idi.ntnu.no/>. Trykking av masteroppgaven bestilles via DAIM direkte til Skipnes Trykkeri som leverer den trykte oppgaven til instituttkontoret 2-4 dager senere. Instituttet betaler for 3 eksemplarer, hvorav instituttet beholder 2 eksemplarer. Ekstra eksemplarer må bekostes av kandidaten/ ekstern samarbeidspartner.

Ved innlevering av oppgaven skal kandidaten levere en CD med besvarelsen i digital form i pdf- og word-versjon med underliggende materiale (for eksempel datainnsamling) i digital form (f. eks. excel). Videre skal kandidaten levere innleveringsskjemaet (fra DAIM) hvor både Ark-Bibl i SBI og Fellestjenester (Byggsikring) i SB II har signert på skjemaet. Innleveringsskjema med de aktuelle signaturene underskrives av instituttkontoret før skjemaet leveres Fakultetskontoret.

Dokumentasjon som med instituttets støtte er samlet inn under arbeidet med oppgaven skal leveres inn sammen med besvarelsen.

Besvarelsen er etter gjeldende reglement NTNUs eiendom. Eventuell benyttelse av materialet kan bare skje etter godkjennelse fra NTNU (og ekstern samarbeidspartner der dette er aktuelt). Instituttet har rett til å bruke resultatene av arbeidet til undervisnings- og forskningsformål som om

det var utført av en ansatt. Ved bruk ut over dette, som utgivelse og annen økonomisk utnyttelse, må det inngås særskilt avtale mellom NTNU og kandidaten.

(Evt) Avtaler om ekstern veiledning, gjennomføring utenfor NTNU, økonomisk støtte m.v.

Beskrives her når dette er aktuelt. Se <http://www.ntnu.no/bat/skjemabank> for avtaleskjema.

Helse, miljø og sikkerhet (HMS):

NTNU legger stor vekt på sikkerheten til den enkelte arbeidstaker og student. Den enkeltes sikkerhet skal komme i første rekke og ingen skal ta unødige sjanser for å få gjennomført arbeidet. Studenten skal derfor ved uttak av masteroppgaven få utdelt brosjyren "Helse, miljø og sikkerhet ved feltarbeid m.m. ved NTNU".

Dersom studenten i arbeidet med masteroppgaven skal delta i feltarbeid, tokt, befarng, feltkurs eller ekskursjoner, skal studenten sette seg inn i "Retningslinje ved feltarbeid m.m.". Dersom studenten i arbeidet med oppgaven skal delta i laboratorie- eller verkstedarbeid skal studenten sette seg inn i og følge reglene i "Laboratorie- og verkstedhåndbok". Disse dokumentene finnes på fakultetets HMS-sider på nettet, se <http://www.ntnu.no/ivt/adm/hms/>.

Studenter har ikke full forsikringsdekning gjennom sitt forhold til NTNU. Dersom en student ønsker samme forsikringsdekning som tilsatte ved universitetet, anbefales det at han/hun tegner reiseforsikring og personskadeforsikring. Mer om forsikringsordninger for studenter finnes under samme lenke som ovenfor.

Innleveringsfrist:

Arbeidet med oppgaven starter 06. februar 2012

Etter innvilget utsettelse av fristen for innlevering av oppgaven skal Besvarelsen leveres senest ved registrering i DAIM innen 16. juli 2012 kl 1500.

Faglærer ved instituttet: Inge Hoff

Veileder(eller kontaktperson) hos ekstern samarbeidspartner: Jostein Rinbø

Institutt for bygg, anlegg og transport, NTNU

Dato: 01.06.2012

Underskrift

Inge Hoff (sign)
Faglærer

Forord

Denne masteroppgaven er utført ved Institutt for bygg, anlegg og transport ved NTNU og er utarbeidet våren 2012. Oppgaven er utført i samarbeid med Asplan Viak i Trondheim.

Jeg vil takke veilederen min på NTNU, Inge Hoff, for en god veiledning gjennom hele oppgaven og for nyttige tilbakemeldinger. Også vil jeg rette en stor takk til medveilederen min på NTNU, Asbjørn Hovd, for hjelpen med å finne ut mest fornuftig måte å analysere data jeg jobbet med og for veldig gode forslag til presentasjon av beregnet data.

Jeg vil også takke min eksterne kontakt i Asplan Viak, Jostein Rinbø, for hans veiledning og god faglig innspill i utførelse av masteroppgaven.

Også vil jeg takke Statens Vegvesen for å få tilgang og mulighet til å jobbe med Vegdatabank.

Under arbeidet med masteroppgaven fikk jeg nyttig erfaring i bruk av NVDB som kan være nyttig for framtiden. Arbeidet med masteroppgaven har vært en veldig spennende og lærerik prosess.

Trondheim, 16.07.2012

Natalia Bogdashova

Sammendrag

Formålet med masteroppgaven har vært å studere sammenheng mellom horisontalkurvatur, tverrfall og trafikkulykker på vegnett. Riktig tverrfall er en viktig del av vegbygging. Betydning av tverrfall er stor spesielt i kurver hvor tverrfallet motvirker sidekrefter på kjøretøyet.

Aktuell teori og litteratur om tverrfall, trafikkulykker og ulykkesrisiko er samlet i oppgaven. På bakgrunn av blant annet litteraturstudier er det bestemt å betrakte møte- og utforkjøringsulykker separat fra andre ulykker siden disse typene av ulykker kan bli mest påvirket av feil tverrfall (i forhold til vedlikeholdskravene). Horisontal kurvatur er også vesentlig parameter for analyse av sammenheng mellom feil tverrfall og ulykker.

Alt datamaterialet er hentet fra Nasjonal Vegdatabank, blant annet informasjon om horisontalkurvatur og spormålinger med angitte verdier på målt tverrfall for hver 20 meter. Analysen baserer seg på politirapporterte ulykker med personskaide i perioden fra 2001 til 2010 (10 år) som skjedde på E6 Sør-Trøndelag (hovedparseller 1 – 15). Databehandling er utført ved hjelp av beregninger i Excel og Visual Basic.

Utgangshypotesen er at det er en sammenheng mellom utforkjøringer og manglende eller feil tverrfall. Under utforkjøringer betraktes det to typer ulykker: utforkjøringsulykker og møteulykker.

Først var det laget grafene for hver enkelt hovedparsell som viser nødvendig justering av tverrfall, type av tverrfallsfeil, ulykker (årstid og alvorligste skadegrad), fartsgrense og horisontalkurvatur. Så var det laget tabellene med tverrfallsfeil fordelt etter enten hovedparseller eller horisontalradius. Resultatene viser at ca. 50 % av betraktet strekningen av E6 Sør-Trøndelag har manglende eller feil tverrfall. De krappeste kurver (under 500 meter) har størst andel strekninger med feil tverrfall.

Ulykkesfrekvens for møte- og utforkjøringsulykker var undersøkt. Det er bekreftet at det finnes en sammenheng mellom feil tverrfall og ulykkesrisiko. Størst sammenheng er observert ved betraktning av kun møteulykker. Ulykkesrisiko for møteulykker er størst ved tverrfallsfeil over $\pm 7\%$ i kurver (det betyr at tverrfall har feil retning). Mindre sammenheng vises for utforkjøringsulykker. Samtidig er ulykkesfrekvens for utforkjøringsulykker større ved feil tverrfall enn ved tverrfall som er innen vedlikeholdskravene.

Sammenheng mellom ulykkesfrekvens og tverrfallsavvik er størst ved å betrakte ulykker som skjedde i kurver med radius mindre enn 500 meter både for møte- og utforkjøringsulykker.

Og så var det laget kostnadsanslag for utbedring av tverrfall med feil større enn $\pm 2\%$. Tiltak ved utbedring av feil tverrfall kommer til å bli kostnadskrevede. Anslag for kostnader ved utbedring av mest ulykkesbelastede kurver utgjør ca. 30 millioner kroner.

Summary

The main goal of the thesis has been to study the relationship between horizontal curvature, cross-slope and traffic accidents on the road. The correct cross-slope is important part of road construction. Significance of cross-slope is great especially in curves where superelevation counteracts side forces acting on the vehicle.

Theory and literature on cross-slopes, traffic accidents and accident risk are collected in the thesis. It is decided to analyze the meeting and run-off accidents separately from other accidents since these types of accidents can be most influenced by cross-slope that does not meet the maintenance standards. Horizontal curvature is also important parameter for the analysis of correlation between the necessary adjustment in cross-slope and accidents.

All data are collected from the National Road DataBase, including information about horizontal curvature and road measurements with the values of measured cross-slope for every 20 meters. The analysis is based on police reported injury accidents in the period from 2001 to 2010 (10 years) that occurred on the road E6 in Sør-Trøndelag in Norway. Data processing is performed by calculations in Excel and programming in Visual Basic.

The hypothesis is that there is a correlation between run-off and meeting accidents and lack of or incorrect cross-slope.

First it was made charts for each of the main sections of the road presenting the necessary adjustment of the cross-slope, the type of cross-slope errors, accidents (season and severity), speed limit and horizontal curvature. Then there were made tables which show necessary adjustment in cross-slope distributed by either road sections or horizontal radius. The results show that about 50% of the analyzed road sections of the E6 in Sør-Trøndelag have missing or incorrect cross-slope. The tightest curves (below 500 meter) have the highest percentage of road sections with incorrect cross-slope.

Accident risk for meeting and run-off accidents was investigated. It is confirmed that there is a correlation between the necessary adjustment of cross-slope and accident risk. The greatest correlation is observed for meeting accidents. Accident risk for meeting accidents is highest when necessary adjustment in cross-slope is over $\pm 7\%$ (which means that the slope has wrong direction). Less correlation is observed for run-off accidents.

Correlation between accident risk and necessary adjustment of cross-slope is a greatest by considering accidents that occurred in the curves with radius less than 500 meters both for the meeting and run-off accidents.

It was also made estimation of cost for repairing the road with cross-slope which has a necessary adjustment (to meet the maintenance standards) greater than $\pm 2\%$. Cost estimation of repairing the curves with highest accident risk is about 30 million Norwegian kroner.

Innholdsfortegnelse

FORORD	VII
SAMMENDRAG	IX
SUMMARY	XI
INNHOLDSFORTEGNELSE	XIII
FIGURLISTE	XV
TABELLISTE	XVI
1 INNLEDNING	1
1.1 BAKGRUNN	1
1.2 FORMÅLET MED OPPGAVE	1
1.3 OMFANG OG BEGRENSNINGER.....	1
2 LITTERATURGJENNOMGANG	5
2.1 TVERRFALL	5
2.1.1 <i>Tverrfall på rettstrekning</i>	5
2.1.2 <i>Tverrfall i kurver</i>	5
2.1.3 <i>Krav til overhøyde ved planlegging og bygging av nye veger</i>	6
2.1.4 <i>Krav til tverrfall ved vedlikehold</i>	7
2.1.4 <i>Tiltak ved feil tverrfall</i>	9
2.2 TRAFIKKULYKKER OG ULYKKESRISIKO	10
2.2.1 <i>Generelt om trafikkulykker</i>	10
2.2.2 <i>Rapportering av trafikkulykker</i>	11
2.2.3 <i>Ulykkesrisiko</i>	11
2.3 SAMMENHENG MELLOM FEIL TVERRFALL OG TRAFIKKULYKKER.....	13
3 DATAGRUNNLAG	19
3.1 TVERRFALLSDATA	19
3.2 ULYKKESDATA.....	20
3.2.1 <i>Politiregistrerte ulykker</i>	20
3.2.2 <i>Skadeforsikringsulykker</i>	21
3.3 TRAFIKKMENGDE, HORISONTALKURVATUR OG FARTSGRENSE	22
4 BEARBEIDING AV DATAMATERIALET	25
4.1 OMREGNING AV HORISONTALKURVATUR, ÅDT OG FARTSGRENSE TIL 20 M STREKNINGER.....	25
4.2 BEREGNING AV FEIL I TVERRFALLET (TVERRFALLSAVVIK)	26
4.3 BEHANDLING AV ULYKKESDATA	27
4.4 BEREGNING AV ULYKKESFREKVENNS.....	28
4.5 VURDERINGER SOM IKKE BLE TATT MED I ANALYSE	30
5 RESULTATER AV ANALYSE	33

5.1	GRAFISK FREMSTILLING AV DATAMATERIALET	33
5.2	TYPE TVERRFALLSFEIL OG NØDVENDIG JUSTERING AV TVERRFALL.....	34
5.2.1	<i>Fordeling etter hovedparsell.....</i>	34
5.2.2	<i>Sammenligning av feil i tverrfallet ved omregnet og målt verdier av horisontalradius.....</i>	36
5.2.3	<i>Fordeling etter horisontal radius</i>	37
5.3	SAMMENHENG MELLOM TVERRFALLSFEIL OG ULYKKEFREKVENNS.....	38
5.3.1	<i>Alle ulykker</i>	38
5.3.2	<i>Møte- og utforkjøringsulykker.....</i>	39
5.3.2.1	<i>Møte- og utforkjøringsulykker ved horisontalradius < 1000 m.....</i>	40
5.3.2.2	<i>Møte- og utforkjøringsulykker ved horisontalradius < 500 m.....</i>	40
5.3.3	<i>Utforkjøringsulykker</i>	41
5.3.3.1	<i>Utforkjøringsulykker ved horisontalradius < 1000 m.....</i>	42
5.3.3.2	<i>Utforkjøringsulykker ved horisontalradius < 500 m</i>	42
5.3.4	<i>Møteulykker.....</i>	43
5.3.4.1	<i>Møteulykker ved horisontalradius < 1000 m</i>	44
5.3.4.2	<i>Møteulykker ved horisontalradius < 500 m</i>	44
5.3.5	<i>Beregning av ulykkesfrekvens ut fra tverrfallsfeil fra forrige 20 m strekning</i>	45
5.4	VURDERING AV FEILKILDER	45
6	UTBEDRING AV TVERRFALL.....	47
6.1	ANSLAG FOR KOSTNADER VED UTBEDRING AV TVERRFALL	47
6.2	FORSLAG TIL PRIORITERINGSLISTE FOR UTBEDRING AV TVERRFALL	49
7	KONKLUSJON	51
8	FORSLAG TIL VIDERE ARBEID	53
9	REFERANSELISTE.....	55
10	VEDLEGG	57
	VEDLEGG 1: GRAFISK FREMSTILLING AV NØDVENDIG JUSTERING AV TVERRFALLET PÅ E6 I SØR-TRØNDELAG	57
	VEDLEGG 2: TYPE TVERRFALLSFEIL OG NØDVENDIG JUSTERING BEREGNET ETTER HORISONTALKURVATUR	109
	VEDLEGG 3: TYPE TVERRFALLSFEIL OG NØDVENDIG JUSTERING BEREGNET ETTER HORISONTALRADIUS FRA SPORMÅLINGER	115
	VEDLEGG 4: SAMMENLIGNING AV TVERRFALLSFEIL BEREGNET ETTER HORISONTAL KURVATUR OMREGNET TIL 20 M STREKNINGER OG HORISONTAL RADIUS FRA SPORMÅLINGER FOR HP4	121
	VEDLEGG 5: TYPE TVERRFALLSFEIL OG NØDVENDIG JUSTERING AV TVERRFALL FORDELT ETTER HORISONTAL RADIUS	129
	VEDLEGG 6: BEREGNING AV ULYKKEFREKVENNS	135
	VEDLEGG 7: ULYKKEFREKVENNS UT FRA TVERRFALLSFEIL FRA FORRIGE 20 M STREKNING.....	157
	VEDLEGG 8: ANSLAG FOR KOSTNADER VED UTBEDRING AV TVERRFALL MED FEIL STØRRE ENN ± 2 %.....	161
	VEDLEGG 9: MICROSOFT VISUAL BASIC BRUKT FOR BEARBEIDING AV DATA	163

Figurliste

FIGUR 1 OVERSIKTSKART OVER VEGSTREKNING AV E6 SØR-TRØNDELAG SOM INNGÅR I ANALYSE.....	2
FIGUR 2 SKISSE AV VEGENS TVERRFALL PÅ RETTSTREKNING OG EKSEMPEL PÅ TVERRFALLSVEDIENE I KURVE	5
FIGUR 3 OVERHØYDE FOR STAMVEGER OG ANDRE HOVEDVEGER (STATENS VEGVESEN, 2008).....	7
FIGUR 4 KRAV TIL TVERRFALL VED VEDLIKEHOLD (STATENS VEGVESEN, 2003).....	8
FIGUR 5 DREPTE, HARDT SKADDE OG LETTERE SKADDE FORDELT PÅ UHELLSTYPE, GJENNOMSNIITT I PERIODEN 2005- 2008 (NASJONAL TILTAKSPLAN FOR TRAFIKKSIKKERHET PÅ VEG 2010 – 2013).....	10
FIGUR 6 ULYKKEFRISIKO I KURVER PÅ RIKSVEGER I NORGE MED ULIK RADIUS (ELVIK M.FL., 2007).	12
FIGUR 7 SAMMENHENG MELLOM TVERRFALL OG ULYKKEFRISIKO (OTHMAN & THOMSON, 2007).	14
FIGUR 8 ULYKKEFRISIKO I KURVER GRUPPERT ETTER AVVIK I OVERHØYDE FRA VEDLIKEHOLDSSTANDARD (SAKSHAUG, 2000).....	15
FIGUR 9 RELATIV ULYKKEFRISIKO OG ENDRING I TVERRFALL. RESULTAT AV REGRESJONSANALYSE OG LINEÆR TRENDLINJE (CHRISTENSEN & RAGNØY, 2006).....	16
FIGUR 10 TOTAL ULYKKEFRISIKO AVHENGIG AV TVERRFALLSAVVIK (HOVDA, 1994).....	17
FIGUR 11 EKSEMPEL PÅ TVERRFALLSFEIL I FORHOLD TIL VEDLIKEHOLDSKRAVENE	27
FIGUR 12 NUMMERERING AV KJØREFELT	28
FIGUR 13 EKSEMPEL PÅ ÅDT STREKNING HP15 FM 8149 TM 12002 MED FLERE KJØREFELT	29
FIGUR 14 NØDVENDIG JUSTERING AV TVERRFALL, TYPE AV TVERRFALLSFEIL, ULYKKE, FARTSGRENSE OG HORIZONTAL RADIUS FREMSTILT FOR E6 SØR-TRØNDELAG HP1 (0-4000 M).....	33
FIGUR 15 NØDVENDIG JUSTERING AV TVERRFALL OG TYPE AV TVERRFALLSFEIL BEREGNET ETTER HORIZONTAL RADIUS FRA SPORMÅLINGER HP4 (0-4000 M)	36
FIGUR 16 NØDVENDIG JUSTERING AV TVERRFALL FORDELT ETTER HORIZONTALRADIUS, I %.....	38
FIGUR 17 ULYKKEFRISIKO VED FORSKJELLIGE TVERRFALLSAVVIK BETRAKTET FOR ALLE ULYKKE	39
FIGUR 18 ULYKKEFRISIKO VED FORSKJELLIGE TVERRFALLSAVVIK BETRAKTET FOR MØTE- OG UTFORKJØRINGSULYKKE	39
FIGUR 19 ULYKKEFRISIKO VED FORSKJELLIGE TVERRFALLSAVVIK BETRAKTET FOR MØTE- OG UTFORKJØRINGSULYKKE VED HORIZONTALRADIUS < 1000 M OG LINEÆR TRENDLINJE	40
FIGUR 20 ULYKKEFRISIKO VED FORSKJELLIGE TVERRFALLSAVVIK BETRAKTET FOR MØTE- OG UTFORKJØRINGSULYKKE VED HORIZONTALRADIUS < 500 M OG LINEÆR TRENDLINJE.....	41
FIGUR 21 ULYKKEFRISIKO VED FORSKJELLIGE TVERRFALLSAVVIK BETRAKTET FOR UTFORKJØRINGSULYKKE	41
FIGUR 22 ULYKKEFRISIKO VED FORSKJELLIGE TVERRFALLSAVVIK BETRAKTET FOR UTFORKJØRINGSULYKKE VED HORIZONTALRADIUS < 1000 M	42
FIGUR 23 ULYKKEFRISIKO VED FORSKJELLIGE TVERRFALLSAVVIK BETRAKTET FOR UTFORKJØRINGSULYKKE VED HORIZONTALRADIUS < 500 M	43
FIGUR 24 ULYKKEFRISIKO VED FORSKJELLIGE TVERRFALLSAVVIK BETRAKTET FOR MØTEULYKKE OG LINEÆR TRENDLINJE	43
FIGUR 25 ULYKKEFRISIKO VED FORSKJELLIGE TVERRFALLSAVVIK BETRAKTET FOR MØTEULYKKE VED HORIZONTALRADIUS < 1000 M OG LINEÆR TRENDLINJE	44
FIGUR 26 ULYKKEFRISIKO VED FORSKJELLIGE TVERRFALLSAVVIK BETRAKTET FOR MØTEULYKKE VED HORIZONTALRADIUS < 500 M OG LINEÆR TRENDLINJE	45

Tabelliste

TABELL 1 UTDRAG FRA DATAFIL MED TVERRFALLSMÅLINGER FOR SØR-TRØNDELAG (FRA NVBD)	19
TABELL 2 UTDRAG FRA DATAFIL MED INFORMASJON OM ULYKKE SOM ENHET (FRA NVDB).....	20
TABELL 3 ANTALL SKADER FORDELT PÅ ULYKKETYPE OG ÅR I TRONDHEIM, OPPDAL, RENNEBU, MIDTRE GAULDAL, MELHUS, MALVIK KOMMUNER (TRAST)	22
TABELL 4 UTDRAG FRA DATAFIL MED INFORMASJON OM FARTSGRENSE (FRA NVDB).....	23
TABELL 5 UTDRAG FRA DATAFIL MED INFORMASJON OM ÅDT (FRA NVDB).....	23
TABELL 6 UTDRAG FRA DATAFIL MED INFORMASJON OM HORIZONTALKURVATUR (FRA NVDB)	23
TABELL 7 NØDVENDIG JUSTERING AV TVERRFALL FOR HVER ENKELT HOVEDPARSELL FOR KJØREFELT 1 (ETTER HORIZONTALKURVATUR OMREGNET TIL 20 M), I %	34
TABELL 8 NØDVENDIG JUSTERING AV TVERRFALL FOR HVER ENKELT HOVEDPARSELL FOR KJØREFELT 1 (ETTER SPORMÅLINGER), I %	35
TABELL 9 NØDVENDIG JUSTERING AV TVERRFALL FORDELT ETTER HORIZONTAL RADIUS (KJØREFELT 1), I %	37
TABELL 10 NØDVENDIG JUSTERING AV TVERRFALLET MED FEIL OVER $\pm 2\%$ FOR KJØREFELT 1 OG 2, I METER	48
TABELL 11 ANSLAG TIL KOSTNADER VED UTBEDRING AV TVERRFALL MED FEIL OVER $\pm 2\%$ FOR KJØREFELT 1 OG 2, I TUSEN KRONER	48
TABELL 12 FORSLAG TIL PRIORITERINGSLISTE FOR UTBEDRING AV MEST ULYKKESBELASTEDE KURVER	49

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Hvert år gjennomføres det tilstandsregistrering av vegnett i Norge av Statens vegvesen. Blant annet utføres det tverrfallsmålinger på vegnett. Dessuten er informasjon om politiregistrerte ulykker også tilgjengelig i Vegdatabank.

Risiko til trafikkulykker er avhengig av mange forhold, som er knyttet til både veg (dårlig kurvatur, smale veier, dype spor), trafikanten (lite erfaring, uoppmerksomhet, søvn, promillekjøring, for høy fart), kjøretøyet (teknisk tilstand, sikkerhetsfunksjoner), værforhold (glatte veier, snø/is på veg, regn) osv.

En av årsakene til slike trafikkulykker som møte- og utforkjøringsulykker kan bli feil i tverrfallet. Feil i tverrfallet kombinert med, for eksempel, høy fart og våt kjørebane eller is på veg kan føre til ulykke. Det finnes ganske få norske undersøkelser om effekten av feil tverrfall på trafikkulykker. Stort sett er denne effekten dårlig kjent. Man må ha en forståelse at riktig tverrfall er en viktig del av vegbygging. Betydning av tverrfallet er stor spesielt i kurver hvor tverrfallet motvirker sidekrefter på kjøretøyet.

1.2 Formålet med oppgave

Oppgave har som formål å studere sammenheng mellom manglende eller direkte feil tverrfall, horisontalkurvatur og trafikkulykker. Ved bruk av data fra Vegdatabanken skal det utføres en analyse av strekning av E6 som går gjennom Sør-Trøndelag.

Det viktig å se på sammenheng mellom feil tverrfall i kurver og antall trafikkulykker siden flere undersøkelser påpeker at ulykkesrisikoen i kurve er blant annet avhengig av vegens tverrfall (Elvik m.fl, 2007).

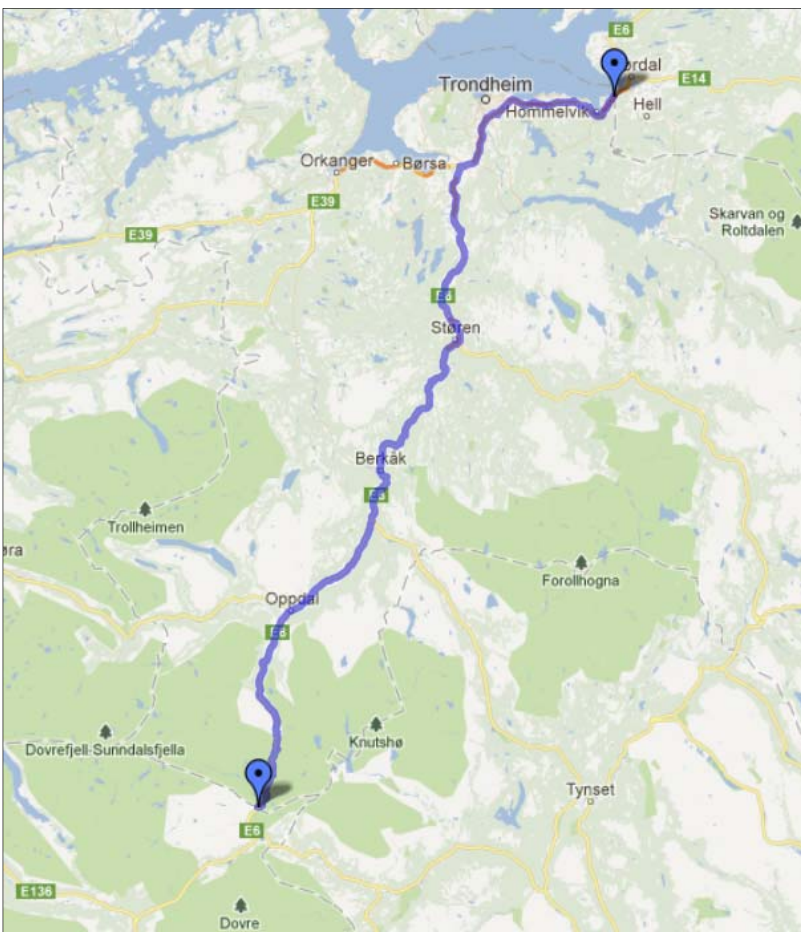
Det vil bli mest aktuelt å se på sammenheng mellom feil tverrfall og møte- og utforkjøringsulykker. Denne typen av ulykker kan bli mest påvirket av feil tverrfall i forhold til andre type ulykker som ulykker med kryssende kjøretøyer, påkjøring bakfra osv. Resultatene vil vise om det er sammenheng mellom feil tverrfall og ulykker i Sør-Trøndelag.

1.3 Omfang og begrensninger

Først skal det gjøres gjennomgang av teori og litteratur som er aktuell for masteroppgave. Deretter skal data som er hentet fra Vegdatabank om tverrfall, ulykker, trafikkmengde, horisontalkurvatur og fartsgrense sorteres og bearbejdes til en datafil. På bakgrunn av teorien og vegnormaler skal det finnes feil i tverrfallet på E6 Sør-Trøndelag.

I oppgaven skal det analyseres E6 i Sør-Trøndelag (hovedparseller 1 -12 og 15, til sammen ca. 185 km). Omkjøringsveg via Moholt tas også med i betraktning. Delen av E6 som går gjennom Trondheim inkluderer ikke i analysen. Grunnen til dette var at det var lite aktuelt å se på E6 i byen, siden ulykkene i byen avhenger av flere faktorer. Dette kunne gi resultater som vil bli lite representative for sammenheng mellom feil tverrfall og ulykker. Rampene ved toplanskryss inkluderer ikke i analysen siden hovedpoenget i oppgaven er analyse av hovedveg.

Da tas det med i analyse strekning av E6 som begynner i Oppdal kommune og går til Sluppen bru og deretter omkjøringsveg via Moholt og vegstrekningen fram til grense med Stjørdal kommune i nordøst (se figur 1).



Figur 1 Oversiktskart over vegstrekning av E6 Sør-Trøndelag som inngår i analyse

I analyse skal det tas politiregistrerte personskadeulykker for E6 Sør-Trøndelag i periode 2001-2010 (10 år).

Fokuset i oppgaven er å finne sammenheng mellom feil i tverrfall og ulykkesfrekvens. For å få dette til må alle datafilene bearbejdes slik at alt eksisterende data skal tilpasses til 20 m strekningene som gjelder for målt tverrfallet.

En viktig grafisk materiale blir grafene som er laget for hver enkelt hovedparsell og viser nødvendig justering av tverrfall, type av tverrfallsfeil, ulykker, fartsgrense og horisontalkurvatur.

En vesentlig parameter for analyse av sammenheng mellom feil tverrfall og ulykker blir horisontalkurvatur. Derfor skal det lages grafer som viser sammenheng mellom tverrfall og ulykkesfrekvens som skjedde på vegstrekning med både radius $R < 1000$ m og radius $R < 500$ m.

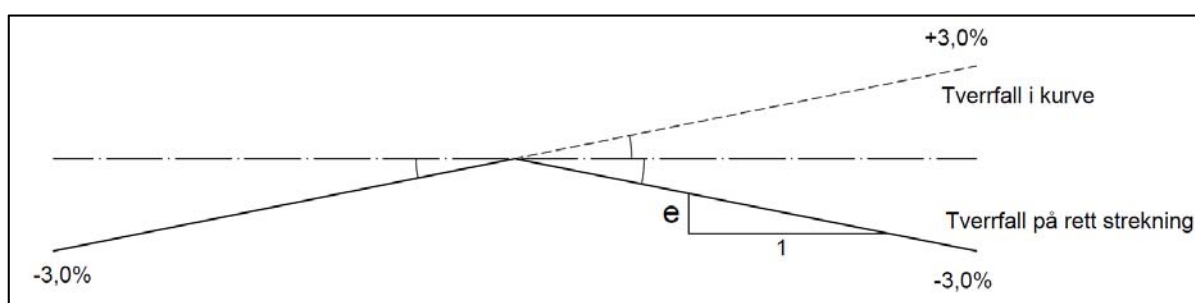
I tillegg til dette er anslag til kostnader for utbedring av tverrfall på E6 i Sør-Trøndelag beregnet. Forslag til en prioriteringsliste for utbedring av veg med hensyn til mest ulykkesbelastede kurver med feil tverrfall skal også lages for E6 Sør-Trøndelag. Tiltaksside skal beskrives kort i litteraturgjennomgang og det legges en liten vekt på den, siden hovedpoenget med oppgaven er å koble sammen ulykkene og informasjon om tverrfall på vegnett i Sør-Trøndelag.

2 Litteraturgjennomgang

2.1 Tverrfall

Ifølge Statens vegvesen (2008) er tverrfallet definert som kjørebanelens helning på tvers av vegens lengdeakse.

Tverrfall angis i % (tangens til helningsvinkelen multiplisert med 100). Vanligvis angis tverrfallet for et kjørefelt med positivt fortegn når kjørekanten lengst fra senterlinjen ligger over denne og med negativt fortegn når den ligger under (se figur 2) (Sakshaug, 2000).



Figur 2 Skisse av vegens tverrfall på rettstrekning og eksempel på tverrfallsvediene i kurve

Tverrfall brukes:

- av hensyn til vannavrenning
- for å motvirke sidekrefter i kurver
- for å oppnå bedre kjørekomfort (Statens vegvesen, 2008).

2.1.1 Tverrfall på rettstrekning

Vegens tverrfall på en rett strekning hvor midtlinja er toppunkt og hvert kjørefelt har helning ned mot skulderen er definert som *takfall*. I tillegg til dette brukes takfall i meget slake kurver. Takfall på veger skal normalt ha 3 % helning. På rettstrekning med takfall blir tverrfallet alltid negativt (Statens vegvesen, 2008).

1-feltsveger har vanligvis ensidig fall. 2-feltsveger har normalt takfall. For flerfeltsveger brukes ensidig fall på hver av kjøreretningene (Statens vegvesen, 2008).

2.1.2 Tverrfall i kurver

I kurver defineres tverrfallet som *overhøyde*, det vil si ensidig fall (Statens vegvesen, 2008). I kurver bygges tverrfall slik at utsiden av kurven ligger høyere enn innsiden (Elvik m.fl., 2007). Det betyr at overhøyden alltid skal være positiv i ytre kjørefelt i en kurve og negativ i indre (Sakshaug, 2000).

Sidekreftene tas delvis opp ved at kurven får helning på tvers av lengderetningen (overhøyde). Resten av kreftene som virker på kjøretøyet, må tas opp ved sidefriksjon (Statens vegvesen, 2008).

For å unngå glidning utover i kurven må betingelser fra formel 1 være tilfredstilt (Sakshaug, 2000):

$$e + f_k \geq \frac{V^2}{g \cdot R} \quad (1)$$

hvor

e = overhøyden (m/m)

f_k = sidefriksjonsfaktor

V = fart (m/s)

g = tyngdeakselerasjon (m/s²)

R = horisontalradius (m)

Ifølge Elvik m.fl. (2007) er tverrfall, til sammen med kurveradius og fart, forutsetning for krav til sidekraft. Derfor for å få akseptabel sidekraft på veg er det nødvendig med tistrekkelig overhøyde.

2.1.3 Krav til overhøyde ved planlegging og bygging av nye veger

Overhøyden må ikke være så stor at langsomtgående eller stillestående kjøretøy skli sidevegs på glatt føre (Statens vegvesen, 2008).

Maksimal overhøyde brukes i blant annet beregning av minste horisontalkurveradius (formel 2). Formel 2 kan utledes fra formel 1 ved å omregne tyngdeakselerasjon i m/s² til km/t² og dele på 1000 for å få R_{min} i meter.

$$R_{min} = \frac{V^2}{127 \cdot (e_{maks} + f_k)} \quad (2)$$

hvor

V = dimensjonerende fart (km/t)

e_{maks} = maksimal overhøyde (m/m)

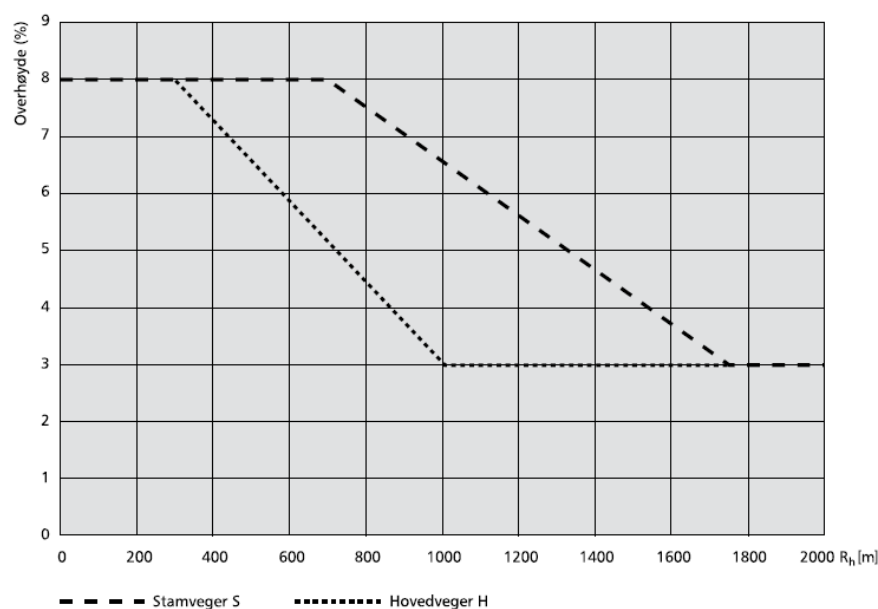
f_k = dimensjonerende sidefriksjonsfaktor (Statens vegvesen, 2008).

Det er overhøyde og sidefriksjonskraft som er bestemmende for hvor liten radius kan bli akseptabel ved en bestemt fart.

Minste horisontalkurve bestemmes ut fra ønsket likevekt mellom kreftene som virker på kjøretøyet. Ved kjøretøysbevegelse gjennom en kurve med konstant fart vil sentrifugalkraften trekke kjøretøyet utover i kurve. For høy fart kan føre til at kjøretøyet

kan gli av kjørebane på grunn av at sentrifugalkraften vil overvinne sidefriksjonskraften sammen med tyngdekraftens komponent som virker innover i kurve ved overhøyde.

Ifølge kravene til planlegging av nye veger er maksimal overhøyde satt til 8 %. Overhøyde for kurveradier større enn minste horisontalkurveradius er avhengig av vegklassen (Statens vegvesen, 2008). Figur 3 viser variasjon av overhøyde med kurveradius.



Figur 3 Overhøyde for stamveger og andre hovedveger (Statens vegvesen, 2008)

Største radius med 8 % overhøyde er beregnet på følgende grunnlag (Statens vegvesen, 2008):

Dimensjoneringsklasse S: Fartsgrense 100 km/t plus fartstillegg 15 km/t, sidefriksjon med sikkerhetsfaktor 1,75: $f_k = 0,07$.

Dimensjoneringsklasse H: Fartsgrense 80 km/t, sidefriksjon med sikkerhetsfaktor 1,5: $f_k = 0,12$.

Overhøyde 3 % brukes fra og med kurveradien $R = 1000$ m for hovedveger og fra og med kurveradien $R = 1750$ m for stamveger. I håndbok 017 Veg- og gateutforming (Statens vegvesen, 2008) er det fremstilt prosjekteringstabellene for hver dimensjoneringsklasse. Disse tabellene inneholder blant annet maksimal overhøyde ved en gitt radius.

2.1.4 Krav til tverrfall ved vedlikehold

For å kunne planlegge optimalt vedlikehold eller rehabilitering av en vegstrekning, er det viktig med god og tilstrekkelig kartlegging av tilstand og forhold på og ved vegen. Dette innebærer både innsamling av ulike data og informasjon, samt å sette denne informasjonen sammen og presentere den slik at riktige tiltak kan velges. Statens vegvesen utfører spor-, jevnhets- og tverrfallsmålinger på alle riks- og fylkesveger stort sett hvert år (Aurstad m.fl., 2011).

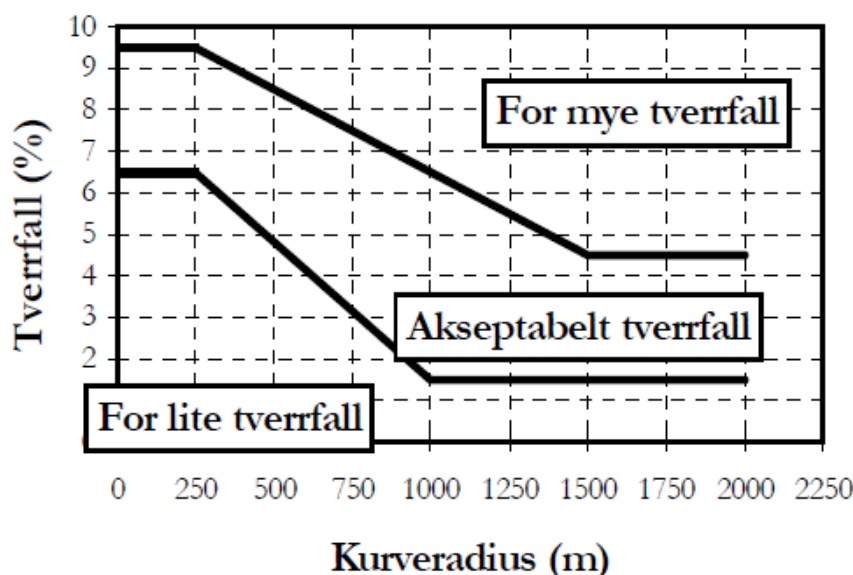
Et avansert målesystem ViaPPS brukes for å dokumentere tilstand på vegen. ViaPPS er basert på laserskanner teknologi. Utstyret er en roterende laserskanner med følgende tekniske data:

- 140 omdreininger pr sekund, dvs. tverrprofilavstand er 16 cm i 80 km/t
- 4 m målebredde, 550 pkt pr tverrprofil (Aurstad m.fl., 2011)

Data for spordybde (mm), jevnhet (IRI – mm/m) og tverrfall (%) registreres per kjørefelt, beregnes og bearbeides og lagres i NVDB for hver 20 meter. Samtidig med spor- og jevnhetsregistreringer tas det stillbilder av vegen og det nærmeste sideterrenget for hver 20 meter (ViaPhoto) (Aurstad m.fl., 2011).

Avvik fra vedlikeholdsstandarden beregnes på grunnlag av tverrfallsmålinger foretatt på høsten. Tverrfallet skal vurderes mot kurveradien. Kravet til tverrfall er i vedlikeholdsstandarden utformet som et punktkrav, dvs. at kravet skal være oppfylt på et hvert sted (Statens vegvesen, 2003).

Ifølge håndbok 111 Drift og vedlikehold (Statens vegvesen, 2003) skal tverrfall være $8 \% \pm 1,5 \%$ i kurver med radius under 250 meter, $4 \% \pm 2,5 \%$ i kurver med radius over 1500 meter. På rette strekinger skal det være tosidig tverrfall $3 \% \pm 1,5 \%$. Ellers for kurver med radius mellom 250 og 1500 meter skal tverrfall være som vist på figur 4.



Figur 4 Krav til tverrfall ved vedlikehold (Statens vegvesen, 2003)

Man kan merke forskjell på vegnormalene: ved bygging av ny veger er valg av overhøyde avhengig av både ÅDT, farten og kurveradien, mens ved vedlikehold av veger er kravene til tverrfall avhengig kun av kurveradien.

Ifølge temahefte til Håndbok 111 (Statens vegvesen, 2003) på parseller med mange uhell/ulykker bør det vurderes om feil tverrfall kan være en medvirkende årsak til ulykkene.

2.1.4 Tiltak ved feil tverrfall

Oppretting av tverrfall innebærer som regel relativt omfattende og kostbare tiltak. Hvis det forekommer konsentrerte områder med særlige mangler når det gjelder tverrfall, bør tiltak gjennomføres innen kort tid (Statens vegvesen, 2003).

Forøvrig bør tverrfallet sees i sammenheng med spordybden og jevnheten, slik at informasjon om tverrfallet tas med i valg av tiltak samt i fastlegging av totalt masseforbruk ved reasfaltering (Statens vegvesen, 2003).

Ifølge vedlikeholdsstandard for veger med fast dekke må korreksjon gjøres i forbindelse med reasfaltering gjennom egne opprettingslag eller fresing. Oppretting av tverrfall stort sett innebærer riving, fresing og oppretting av nytt asfaltdekke (Statens vegvesen, 2003).

Dersom det gamle asfaltdekket er tykt nok kan også feil tverrfall utbedres gjennom planfresing/ profilfresing. Men vanligvis må også oppretting her skje gjennom tilføring av ny masse (asfalt, knust asfalt, fresemasse, pukk, grus eller kombinasjoner) (Aurstad m.fl., 2011).

I tillegg kan varm gjenvinning brukes både for reparasjon av skader i form av sporslitasje og oppretting av tverrfall. Varm gjenvinning på veg er spesielt egnet når bæreevnen er tilfredsstillende. Skader i form av sporslitasje, magre dekker og overflateforvitring og dårlig friksjon er egnede objekter for metoden. Det finnes ulike spesialmaskiner og "maskintog" som i en og samme operasjon utfører oppvarming av gammelt dekke, oppfresing, tilsetning av bitumen og/eller ny asfaltmasse, blanding av gammel og ny masse og avsluttende utlegging med påbygd asfaltutlegger. Det er viktig med forutgående måling av hjulspor og tverrfall for beregning av massebehovet (Aurstad m.fl., 2011).

Ved feil tverrfall er det spesielt viktig med forbedring av trafikksikkerhet om vinter. Siden feil tverrfall ved glatt kjørebane kan føre til at kjøretøy kan skli av vegen.

Friksjonsforbedring ved *strøing med sand* blir anvendt på veger som driftes etter vinterveg strategi, d.v.s. på veger som kan ha snø- eller issåle på vinteren. Det finnes ulike metoder for sandstrøing og disse har også ulik effekt og varighet. Den metoden som gir best resultat er normalt fastsandmetoden, hvor varmt vann tilsettes sanden før utstrøing. Resultatet gir høyest friksjon, effekten av tiltaket varer relativt lenge og forbruket av steinmaterialer er minst (Aurstad m.fl., 2011).

På vinterveg kan det også brukes kjemikalier, dette metode er kalt *salting*. Ved salting av veger kan i utgangspunktet flere typer kjemikalier benyttes, men natriumklorid er mest brukt i Norge og internasjonalt. Kjemikalier på vinterveger brukes som et hjelpemiddel for å opprettholde eller raskt oppnå bar veg. Ved å spre ut et kjemikalie som senker frysepunktet til vann ønsker man å hindre at is dannes, eller å lette mekanisk fjerning av snø og is fra vegbanen (Aurstad m.fl., 2011).

På vegstrekninger med feil tverrfall kan det være spesielt viktig å hindre at is dannes på vegbanen. Å utnytte saltet på denne måten kalles anti-ising. Man salter før is har blitt dannet for å hindre tilfrysing og glatt vegbane. Hvis det felles ut fukt på en kald vegbane så vil det normalt kunne dannes rim på vegbanen. Ved å påføre salt vil vegbanen kun bli fuktig og ikke glatt (Aurstad m.fl., 2011).

Bortsett for anti-icing kan salt på vintertveger brukes for anti-kompaktering (lette mekanisk fjerning av snø fra vegbanen) og de-ising (smelte og fjerne is eller kompaktert snø fra vegbanen) (Aurstad m.fl., 2011).

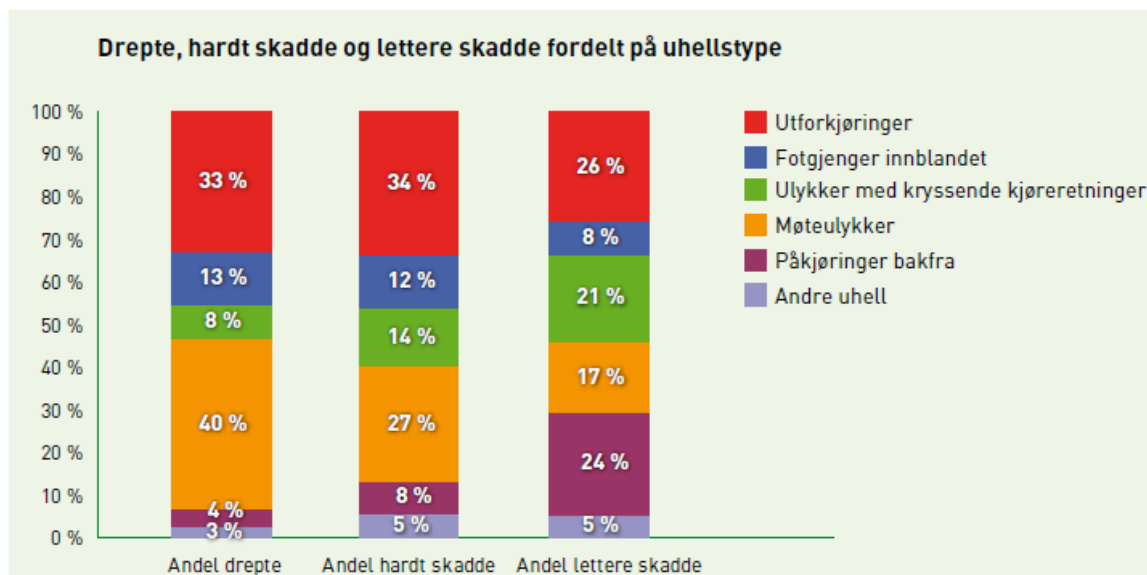
Det kan konkluderes at det er viktig med tidlige vintertiltak på vegstrekninger med feil tverrfall for å forbedre friksjonen på kjørebane. Dette kan ha positivt innvirkning på både møte- og utforkjøringsulykkene og er spesiell aktuelt for veger med krappe kurver i kombinasjon med feil tverrfall.

2.2 Trafikkulykker og ulykkesrisiko

2.2.1 Generelt om trafikkulykker

Trafikkulykker er et stort samfunnsproblem. Ifølge Statens vegvesen mistet 170 mennesker livet på norske veger i 2011. Selv om dette er det laveste tallet på 58 år, kampen for å redusere antall drepte i trafikken fortsettes.

Figur 5 viser hvordan drepte, hardt skadde og lettere skadde fordeler seg på de ulike ulykkestypene.



Figur 5 Drepte, hardt skadde og lettere skadde fordelt på uhellstype, gjennomsnitt i perioden 2005-2008 (Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg 2010 – 2013)

Møteulykker og utforkjøringsulykker dominerer sterkt når man ser på drepte og hardt skadde (i begrepet hardt skadde inngår det meget alvorlig skadd og alvorlig skadd). Hele 73

% av de drepte blir drept i møte- og utforkjøringsulykker. Tilsvarende andel for hardt skadde er 61 %. Tiltak rettet spesielt mot disse uhellstypene vil derfor bli særlig høyt prioritert i arbeidet med å redusere antallet drepte og hardt skadde (Nasjonal tiltaksplan for trafiksikkerhet på veg 2010 – 2013).

Resultatene av oppgaven vil da bli interessante med tanke på trafiksikkerhet, siden det skal undersøkes om det er sammenheng mellom feil tverrfall og møte- og utforkjøringsulykker.

2.2.2 Rapportering av trafikkulykker

Det er kjent at det faktiske antall trafikkskadde i Norge er vesentlig høyere enn det som framgår av den offentlige statistikken. Mens politiet årlig rapporterer ca. 11 000 til 12 000 skadde, ligger antallet som behandles av landets helsetjeneste, på nærmere 40 000. Underrapporteringen gjør at vi får et skjevt bilde av trafiksikkerhetssituasjonen i landet, noe som i verste fall kan føre til feilprioriteringer. Undersøkelser viser at det først og fremst er ulykker med relativt lav skadegrad som ikke rapporteres (Nasjonal tiltaksplan for trafiksikkerhet på veg 2010 – 2013).

Det registreres årlig om lag 180 000 uhell i forbindelse med forsikringsskader, der de fleste er uten personskade. Trafikkulykker utgjør således et stort samfunnsproblem, både i form av materielle skader og ikke minst i form av menneskelige lidelser. For å kunne angripe problemet på en effektiv måte er det nødvendig å ha kjennskap til ulykkesutviklingen, hvilke typer ulykker som skjer, og hvilke trafikantgrupper som er spesielt utsatt. Det er derfor viktig for trafiksikkerhetsarbeidet at det finnes et godt datagrunnlag (Nasjonal tiltaksplan for trafiksikkerhet på veg 2010 – 2013).

Det finnes to allment tilgjengelige ulykkesregistre for vegtrafikkulykker i Norge. Det eldste og mest brukte er Statistisk sentralbyrås register over politirapporterte personskadeulykker. Fra 1993 har Norges Forsikringsforbund drevet ulykkesregisteret TRAST (Trafikkskaderegister), som er et felles skaderegister for forsikringsselskapene (Elvik m. fl., 2007).

Statens vegvesen har samlet informasjon om statlige, kommunale, private, fylkes- og skogsbilveger i en Nasjonal Vegdatabank. Vegdatabanken inneholder informasjon om bl.a. vegforhold, trafikk, ulykker og miljøforhold og kan brukes ved hjelp av ulike klientprogrammer til bl.a. planlegging, forvaltning, drift, statistikk og informasjon om vegforhold (Elvik m. fl., 2007).

2.2.3 Ulykkesrisiko

Risiko ved å ferdes i vegsystemet beskrives av ulykkesfrekvens. Ulykkesfrekvens uttrykker ulykkeshyppigheten, vanligvis i antall ulykker per million kjøretøykilometer.

Ulykkesfrekvensen finnes både for kryss og for vegstrekning eller kurve (Statens vegvesen, 2007).

For kurver og strekninger blir ulykkesfrekvensen uttrykt ved følgende formel:

$$Uf = \frac{U \cdot 10^6}{\text{ÅDT} \cdot 365 \cdot \text{Lengde} \cdot \text{År}} \quad (3)$$

hvor

U = antall ulykker i registreringsperiode

ÅDT = årsgjennomsnittlig dagtrafikk

Lengde = vegstrekningens lengde i km

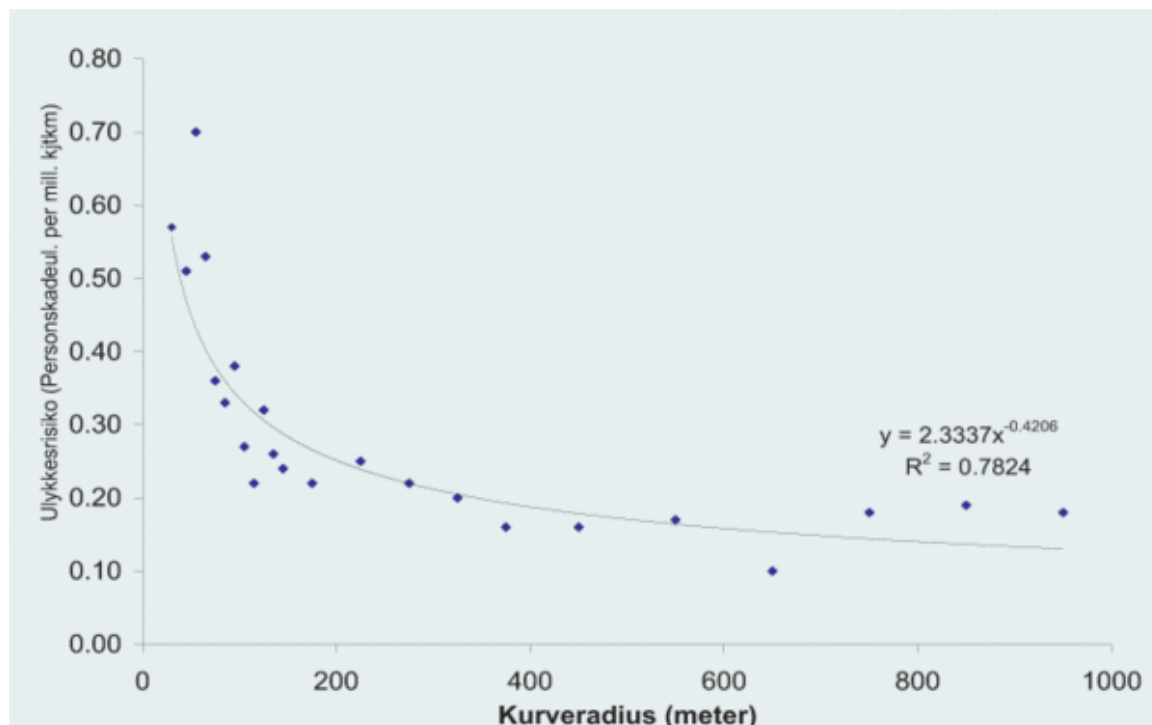
År = antall år i den aktuelle perioden (Statens vegvesen, 2007).

Ved analyse av sammenheng mellom ulykker og tverrfall er kurvatur også viktig parameter som påvirker ulykkesrisikoen.

Elvik m.fl. (2007) refererer til flere undersøkelser om ulykkesrisiko i kurve. Milton & Mannering (2006) i sin undersøkelse påpeker at ulykkesrisikoen i kurver er mellom 1,5 til 4 ganger så høy som på rett vegstrekning.

Ulykkesrisikoen i kurver varierer sterkt og er avhengig av bl.a.: kurveegenskaper (kurveradius, avbøyningsvinkel), vegens tverrfall og tverrprofil, vertikalkurvatur og avstand til andre kurver (Elvik m.fl., 2007).

Ulykkesrisiko i kurver på riksveger i Norge med ulik radius (Elvik m.fl., 2007) er vist i figur 6.



Figur 6 Ulykkesrisiko i kurver på riksveger i Norge med ulik radius (Elvik m.fl., 2007).

Figuren over viser at ved mindre kurveradius ulykkesrisiko er størst. Ved kurveradius mindre enn 100 m er ulykkesrisikoen mer enn dobbelt enn ved kurveradius rundt 1000 meter.

Det kan konkluderes med at utforming av kurver påvirker ulykkesrisiko. Ulykkesrisiko ser ut til å være større i kurver med "ugunstige" kombinasjoner av ulike kurveegenskaper, for eksempel liten radius, lang rett strekning foran kurven og stor retningsendring i kurven (Elvik m.fl., 2007).

2.3 Sammenheng mellom feil tverrfall og trafikkulykker

Virkningen av vegens tverrfall på ulykkesrisiko gjelder ikke tverrfall per se, men i hvilken grad tverrfallet er optimal i en kurve (Elvik m.fl., 2007).

Optimal tverrfall avhenger av kurveradius, fart og sidekraft. I det siste har det blitt mest aktuelt å bruke 85 % -fraktil i stedet for fartsgrense. 85%-fraktil betyr den farten som ikke overskrides av 85 % av alle kjøretøy og dette beskriver mer nøyaktig situasjon på veg.

Ifølge undersøkelsen av Voigt & Krammes (1998) er den minste akseptable sidefriksjonen en funksjon av radius, tverrfall og V85:

Minste akseptable sidefriksjon = $(V85^2 / (127 * \text{radius})) - \text{tverrfall}$.

I undersøkelsen av Voigt & Krammes (1998) ble det analysert 226 ulykker som skjedde i 494 kurver. Resultatene viser at kjørefart (V85) er mest påvirket av kurveradius og sidefriksjon. Siden sidefriksjon er avhengig av radius, tverrfall og kjørefart impliserer dette at alle tre faktorer påvirker ulykkesrisiko (Voigt & Krammes, 1998).

I trafiksikkerhetshåndbok (Elvik m.fl., 2007) beskrives det resultater fra forskjellige undersøkelser om sammenheng mellom ulykker og tverrfallet.

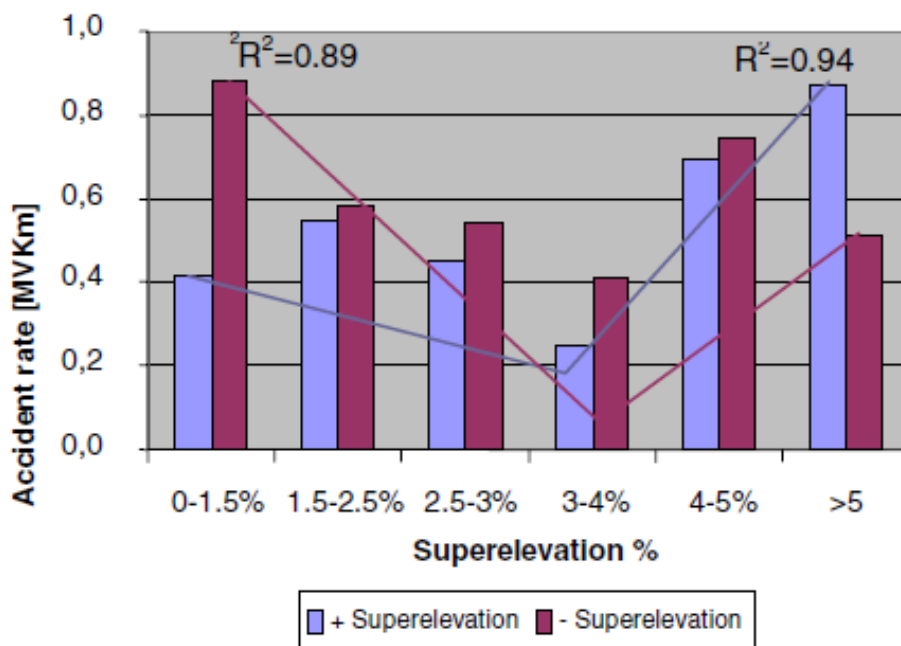
Hanley m.fl. (2000) bekreftet ikke noe virkning på ulykker av forbedring av vegens tverrfall, verken som eneste tiltak eller i kombinasjon med økt skulderbredde. Undersøkelsen baseres bare på et lite antall ulykker og forfatterne henviser til flere eldre undersøkelser som fant betydelige ulykkesreduksjoner som følge av forbedret tverrfall, også hvis det ikke blir gjennomført andre forbedringer.

Zador m.fl. (1985) sammenlignet tverrfallet på ulykkessteder og fant ugunstigere tverrfall på steder der det hadde skjedd dødsulykker. Zegeer m.fl. (1991) fant høyere ulykkesrisiko på veger der tverrfallet ikke tilsvarer AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) retningslinjene. Corben m.fl. (1996) fant en stor men ikke signifikant reduksjon av antall dødsulykker som følge av forbedret tverrfall.

I svensk undersøkelse av Ihs m.fl. (2002) er effekten av spor sammen med tverrfall på vannplanningsulykker undersøkt. Utgangshypotesen er at fare for ulykke er størst med dype spor og liten tverrfall, siden dette fører til dårlig avrenning og til at vannet blir stående på kjørebane. Resultatene av undersøkelse har ikke bekreftet denne hypotesen. Grunnen til dette kan være lite materialet for undersøkelse.

Othman & Thomson (2007) har også undersøkt sammenheng mellom tverrfall og ulykkestall. Sammenheng mellom målt tverrfall (i %) og ulykkesfrekvens er analysert. Det vil si at i undersøkelse var det ikke beregnet om det var feil tverrfall på veg.

Figur 7 viser resultatene av undersøkelse utført av Othman & Thomson (2007).

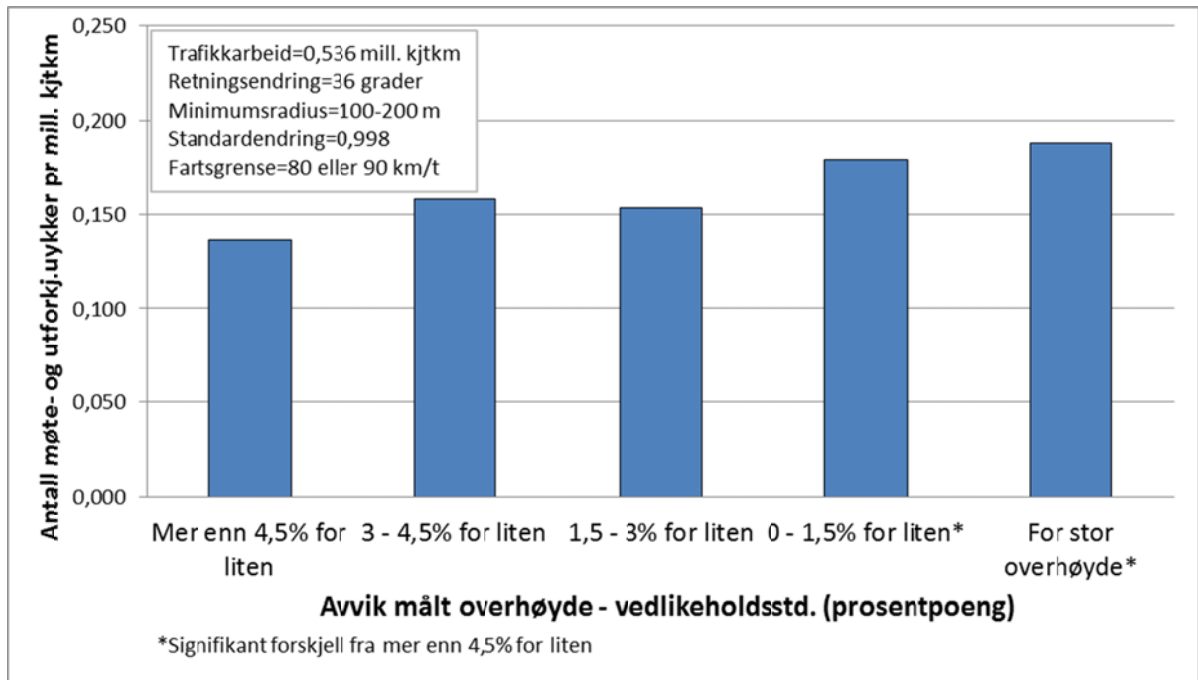


Figur 7 Sammenheng mellom tverrfall og ulykkesrisiko (Othman & Thomson, 2007).

Figur 7 viser at minst ulykkesrisiko oppnås ved tverrfall mellom 3 og 4 %. Ulykkesfrekvens økes signifikant når tverrfallet er enten mindre eller større enn fra 3 til 4 %. Korrelasjonskoeffisienter, R^2 , er store. Ved negativ tverrfall er ulykkesfrekvens høyere enn ved positiv tverrfall. Negativ tverrfall med verdiene mellom 0 og 1 % og positiv tverrfall med verdiene over 5 % har høyest ulykkesrisiko, som er nesten dobbelt så stor som ved tverrfall mellom verdiene 3 og 4 %.

I Norge finnes det også undersøkelser om virkning av tverrfall på ulykker.

I undersøkelsen av Sakshaug (2000) inngår det kun kurver med radius mindre enn 500 meter og politirapporterte møte- og utforkjøringsulykker (figur 8).



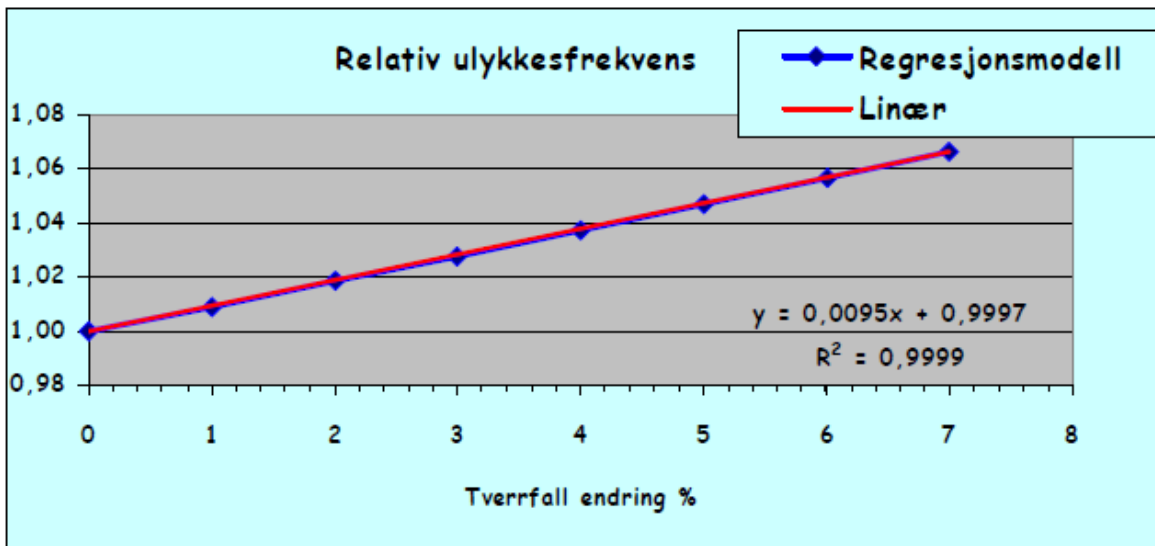
Figur 8 Ulykkesfrekvens i kurver gruppert etter avvik i overhøyde fra vedlikeholdsstandard (Sakshaug, 2000)

Resultatene viser at kurver med for liten overhøyde i forhold til vedlikeholdsstandard ikke har høyere ulykkesfrekvens enn kurver som har overhøyde i samsvar med eller større enn standard. Tvert imot er det en tendens til at kurver med for stor overhøyde (i forhold til vedlikeholdsstandard) har større ulykkesfrekvens enn kurver med lav overhøyde.

I tillegg til dette viser undersøkelse av Sakshaug at ulykker er også avhengige av farten i kurver: ved stor overhøyde og større fart er ulykkesrisikoen større, ved liten overhøyde og lavere fart, er ulykkesrisikoen lavere (Sakshaug, 2000).

I undersøkelsen av Christensen & Ragnøy (2006) betraktes det ulykkene både på rett strekning og i kurver. Det har ikke vært betraktet hvordan tverrfallet avviker seg fra kravet til tverrfall, men det ble beregnet differansen mellom største og minste tverrfall på 100 m strekning. Denne differansen kalles endring av tverrfall og er uttrykt i % poeng av tverrfallet (for eksempel, endring fra 1 % til 2 % er lik 1 % -poeng endring).

Ifølge Christensen & Ragnøy (2006) økt endring i tverrfall øker ulykkesrisikoen for noen ulykkestyper. Det gjelder for eksempel for ulykker om vinteren, men ikke for ulykker om sommeren. Det gjelder for utforkjøringsulykker, men ikke for møteulykker. For utforkjøringsulykker når tverrfallet endres med 1% -poeng, øker ulykkesrisikoen med 3 %.



Figur 9 Relativ ulykkesfrekvens og endring i tverrfall. Resultat av regresjonsanalyse og lineær trendlinje (Christensen & Ragnøy, 2006)

Figur 9 viser at når tverrfallet endres med 1% -poeng, øker ulykkesrisikoen med 0,95 %. Relativ ulykkesrisiko beskrives som: $U_f \text{ rel} = 0,0095 \cdot \text{Tverrfall} + 0,990$ (Christensen & Ragnøy, 2006).

I hovedoppgaven skrevet av Hovda (1994) er effekten av feil tverrfall (i forholdt til kravene) til ulykker studert på riksvegnettet i Sogn og Fjordane. Undersøkelse baseres på kurver med radius mindre eller lik 500 meter og kun møte- og utforkjøringsulykker betraktes.

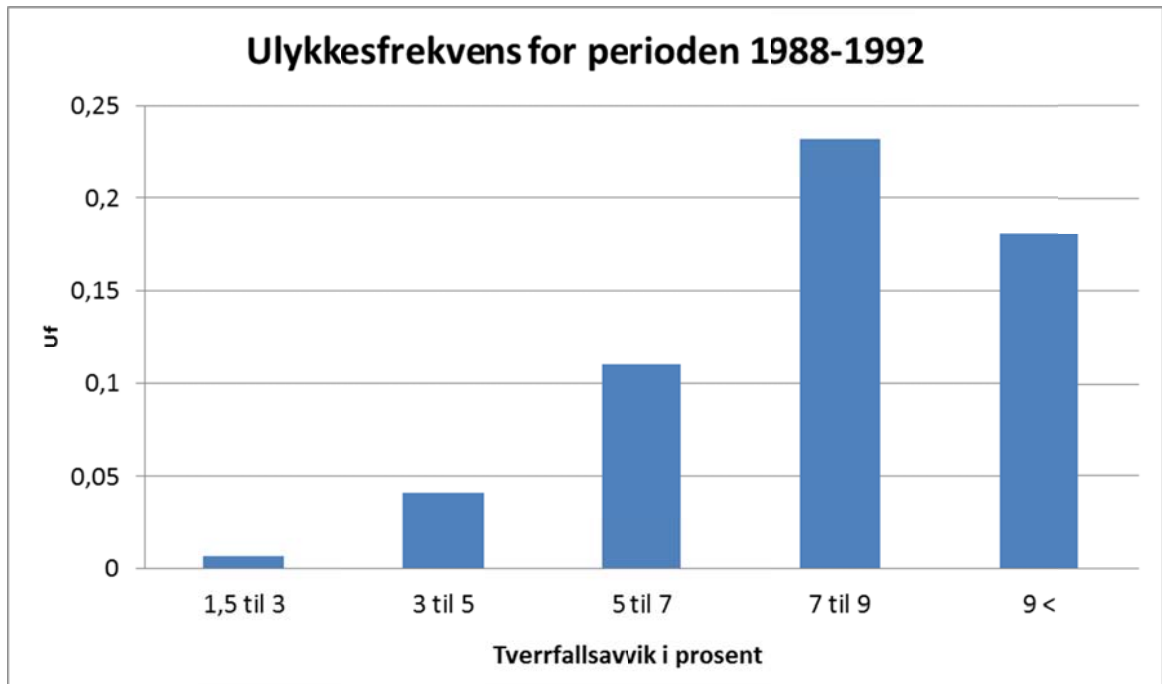
Hovda (1994) bekrefter at det er risiko å skli ut av kjørebanelen på glatt veg ved å løse en ligning fra formel 2 med hensyn på farten (V):

$$V^2 = R \cdot 127 \cdot (e + f_k).$$

I undersøkelse var det betraktet en vegstrekning med radius 300 meter, fartsgrense 80 km/t og målt overhøyde lik 0 %. Og så antas det at ved glatt veg er sidefriksjonsfaktor f_k lik 0,05 (relativ dårlig friksjon). Ved disse forutsetningene vil største hastighet før kjøretøyet begynner å skli utover i kjørebanelen være $V = \sqrt{300 \cdot 127 \cdot (0 + 0,05)} = 43,6$ km/t. Dette er en hastighet som de færreste greier å overholde i 80 sone. Da var konklusjonen at ulykke kunne ha vart et resultat av dårlig tverrfall (Hovda, 1994).

Ved riktig overhøydeoppbygging på 8 % i svingen med radius 300 m og den samme sidefriksjonsfaktor, største hastighet før kjøretøyet begynner å skli utover i kjørebanelen er lik 70,4 km/t. Ved glatt føre er det sannsynlig at farten blir senket til 70 km/t i 80 sone (Hovda, 1994).

Figur 10 viser resultatene av undersøkelsen av effekten av feil tverrfall: jo større tverrfallsavvik fra kravene er på veg, jo større blir ulykkesfrekvens (Hovda, 1994).



Figur 10 Total ulykkesfrekvens avhengig av tverrfallsavvik (Hovda, 1994)

Figuren over viser at ulykkesrisiko stiger med økende tverrfallsavvik. Unntak er tverrfallsavvik større enn 9 %. Mulig forklaring til dette er at i undersøkelsen var det svært få strekninger som har tverrfallsavviket større enn 9 %.

Så stor ulykkesfrekvensøkning kan skyldes blant annet at ved beregning av ulykkesfrekvens var det brukt maksimalavviket i tverrfallet innenfor 50 m fra ulykkespunkt. Men samtidig er det uvisst om det var nettopp dette maksavviket som utløste ulykken (Hovda, 1994).

Siden alle metodene for analyse er veldig forskjellige er det vanskelig å få et felles bilde over situasjonen. Ikke i alle undersøkelser er det betraktet avviket i tverrfallet i forhold til vedlikeholdsstandarden, mens dette er mest aktuelt for oppgaven.

3 Datagrunnlag

3.1 Tverrfallsdata

Årlig gjennomføres det spormålinger på vegnettet. I tillegg til spordybde er det også målt tverrfall på vegen og beregnet horisontalkurveradius. Data om spormålinger lagres i Nasjonal Vegdatabanken (NVDB). Verdiene for spormålinger gjelder for en bestemt strekning. Disse strekningene har hovedsaklig lengde på 20 m.

I oppgaven er informasjon om spormålinger fra 2011 for europaveger i Sør-Trøndelag tatt ut fra NVDB. I datafilen er det 45 strekninger som er enten kortere eller lengre enn 20 m. Resten av strekninger har lengde på 20 m.

I filen er det lagret alle spormålinger for E6 Sør-Trøndelag fra 2011. For hver 20 m strekning er det angitt nummer på hovedparsell, kilometrering (fra km til km), lengde av strekning, kjørefeltnummer, koordinater, måledato, målt tverrfall og målt horisontalradius (tabell 1).

Tabell 1 Utdrag fra datafil med tverrfallsmålinger for Sør-Trøndelag (fra NVDB)

Fylke	K	S	Veg	FHp	FMeter	THp	TMeter	Lengde	Felt	Avdeling	Kommune	Nord	Øst	Måledato	Tverrfall, spor måling	Horisontal radius, spormåling
16	0	V	E6	1	1	1	21	20	1	Sør-Trøndelag	1634	6915509,5	218204,3	20110829	-1,2	1898
16	0	V	E6	1	21	1	41	20	1	Sør-Trøndelag	1634	6915517,8	218222,4	20110829	-1,2	2000
16	0	V	E6	1	41	1	61	20	1	Sør-Trøndelag	1634	6915526,3	218240,5	20110829	-2,4	2000
16	0	V	E6	1	53	1	73	20	2	Sør-Trøndelag	1634	6915531,3	218251,4	20110829	-1,2	2000
16	0	V	E6	1	61	1	81	20	1	Sør-Trøndelag	1634	6915534,5	218258,7	20110829	-2,9	2000
16	0	V	E6	1	73	1	93	20	2	Sør-Trøndelag	1634	6915539,8	218269,6	20110829	-2,1	2000
16	0	V	E6	1	81	1	101	20	1	Sør-Trøndelag	1634	6915542,8	218276,8	20110829	-3,4	2000
16	0	V	E6	1	93	1	113	20	2	Sør-Trøndelag	1634	6915548,0	218287,7	20110829	-2,6	1812
16	0	V	E6	1	101	1	121	20	1	Sør-Trøndelag	1634	6915551,3	218294,9	20110829	-3,1	2000
16	0	V	E6	1	113	1	133	20	2	Sør-Trøndelag	1634	6915556,3	218305,8	20110829	-2,9	2000
16	0	V	E6	1	121	1	141	20	1	Sør-Trøndelag	1634	6915559,5	218313,1	20110829	-2,7	2000
16	0	V	E6	1	133	1	153	20	2	Sør-Trøndelag	1634	6915564,5	218324,0	20110829	-1,8	2000
16	0	V	E6	1	141	1	161	20	1	Sør-Trøndelag	1634	6915567,8	218331,3	20110829	-3,2	1321
16	0	V	E6	1	153	1	173	20	2	Sør-Trøndelag	1634	6915572,5	218342,3	20110829	-0,4	1799
16	0	V	E6	1	161	1	181	20	1	Sør-Trøndelag	1634	6915575,8	218349,6	20110829	-4,6	520
16	0	V	E6	1	173	1	193	20	2	Sør-Trøndelag	1634	6915580,0	218360,8	20110829	0,5	97
16	0	V	E6	1	181	1	201	20	1	Sør-Trøndelag	1634	6915582,8	218368,3	20110829	-5,8	384
16	0	V	E6	1	193	1	213	20	2	Sør-Trøndelag	1634	6915586,3	218379,7	20110829	3,1	-10
16	0	V	E6	1	201	1	221	20	1	Sør-Trøndelag	1634	6915588,5	218387,4	20110829	-7,2	350

Tabell 1 viser at spormålinger er utført for kjørefelt 1 og 2. På de strekningene hvor E6 har flere felt enn 2, er det utført spormålinger for alle felt. Antall kjørefelt på E6 Sør-Trøndelag går opp mot 6 på de enkelte strekninger.

Kjørefelt 1, 2 og 3 stort sett alltid tilsvarer retning fra Oppdal grense (sør) til Trondheim (nord) og videre til Helltunnelen (nordøst). Kjørefelt 2, 4 og 6 er dermed kjøreretning fra nord til sør. Et unntak er vegstrekning på hovedparsell 12 fra meter 10000 til meter 10600. Denne strekning er enveg (kjørefelt 1) og kilometrering gjelder fra nordøst til sør.

Tabellen viser også at 20 m strekninger har ulik kilometrering for kjørefelt 1 og 2. I tillegg er det observert at målt horisontalradius kan være forskjellig på kjørefelt 1 og 2 innen nesten de samme kilometerintervallene.

3.2 Ulykkesdata

3.2.1 Politiregistrerte ulykker

Datagrunnlaget for ulykker er politirapporterte personskadeulykker i Sør-Trøndelag 2001-2010 (10 år), som er hentet fra NVDB. Data består av tre datafiler:

1. Datafil som har informasjon om ulykke som enhet

Hovedsaklig hadde første filen med ulykke som enhet alt nødvendig informasjon for analyse, blant annet hovedparsell nummer, kilometertall, ulykkesdato, uhellskode, alvorligste skadegrad, antall skadde fordelt etter skadegrad, stedsforhold (kryss eller vegstrekning), føreforhold osv. (tabell 2). Siden det kan være flere personer innblandet i ulykke med forskjellige skadegradene, angis det mest alvorlig personskade per ulykke.

Tabell 2 Utdrag fra datafil med informasjon om ulykke som enhet (fra NVDB)

Fylke	Veg	HP	Meter	Avdeling	Kommune	Alvorligste skadegrad	Ulykkes dato	Uhell kategori	Uhellskode
16	E6	1	249	Sør-Trøndelag	1634	Lettere skadd	20061101	Bilulykke	Enslig kjøretøy kjørte utfor på høyre side i høyrekurve
16	E6	1	249	Sør-Trøndelag	1634	Lettere skadd	20021020	Bilulykke	Enslig kjøretøy kjørte utfor på høyre side i høyrekurve
16	E6	1	1352	Sør-Trøndelag	1634	Lettere skadd	20030727	Bilulykke	Enslig kjøretøy kjørte utfor på høyre side pe rett vegstrekning
16	E6	1	1653	Sør-Trøndelag	1634	Lettere skadd	20080523	Bilulykke	Enslig kjøretøy kjørte utfor på venstre side i høyrekurve
16	E6	1	2357	Sør-Trøndelag	1634	Lettere skadd	20041113	Bilulykke	Enslig kjøretøy kjørte utfor på høyre side i venstrekurve
16	E6	1	2505	Sør-Trøndelag	1634	Lettere skadd	20010717	Bilulykke	Enslig kjøretøy kjørte utfor på venstre side på rett vegstrekning
16	E6	1	2756	Sør-Trøndelag	1634	Lettere skadd	20030116	Bilulykke	Skifte av felt til venstre
16	E6	1	2956	Sør-Trøndelag	1634	Lettere skadd	20080606	Bilulykke	Påkjøring bakfra
16	E6	1	3206	Sør-Trøndelag	1634	Alvorlig skadd	20080530	Bilulykke	Enslig kjøretøy kjørte utfor på høyre side i venstrekurve
16	E6	1	3587	Sør-Trøndelag	1634	Lettere skadd	20030526	Bilulykke	Enslig kjøretøy kjørte utfor på venstre side i høyrekurve
16	E6	1	3958	Sør-Trøndelag	1634	Lettere skadd	20070623	Bilulykke	Enslig kjøretøy kjørte utfor på høyre side på rett vegstrekning
16	E6	1	5066	Sør-Trøndelag	1634	Lettere skadd	20041206	Bilulykke	Møting i kurve
16	E6	1	5191	Sør-Trøndelag	1634	Drept	20040528	Fotgjenger eller akende involvert	Uhell med uklart forløp hvor fotgjenger gikk langs eller oppholdt seg i kj.banen

2. Datafil som har informasjon om antall kjøretøy innblandet i ulykke som enhet

I denne datafilen er det i tillegg angitt i hvilken himmelretning kom kjøretøy (fra nord, fra sør osv).

3. Datafil som har informasjon om antall trafikanter innblandet i ulykke som enhet

Datafilen inneholder mer detaljert data om hver enkelt person innblandet i ulykke: alder, plassering i bilen, skadegrad, bilbeltebruk osv.

3.2.2 Skadeforsikringsulykker

Som sagt i Nasjonal tiltaksplan for trafikkikkerhet på veg 2010 – 2013 er det faktiske antall trafikkulykker mye større i forhold til politirapporterte. På grunn av dette er det stor statistisk materiale som mangler.

Det kunne ha vært interessant i oppgavesammenhengen å få oversikt over skadeforsikringsulykker med mest mulig nøyaktig stedsfestning av ulykker. Dette vil gi mye bredere materiale for analyse. For dette må det være mulig å stedsfeste skadeforsikringsulykkene til NVDB sin kilometrering.

For å finne ut om det var mulig å få statistikken for skadeforsikringsulykkene i Sør-Trøndelag, var det tatt kontakt med Harald Moseby, fagsjef for Trafikkskaderegister (TRAST). Det viser seg at det er mulig å velge og sortere trafikkulykker for utvalgte kommuner, men ikke på spesielle vegstrekninger. Det vil si at mest nøyaktig informasjon om stedsfesting av ulykker er kommunenavn. Dette betyr at det er ikke mulig å skille mellom europaveg og andre fylkes og riksveger innen en bestemt kommune.

Ifølge TRAST med en trafikkskade menes det enhver skademelding som omfattes av ansvars- og kaskodekningene på en motorvognforsikring. I praksis vil trafikkskadene omfatte alle vegtrafikkulykker som meldes til forsikringsselskapene. I TRAST registeret vises det kun materielle skader som omfatter alle ulykker der det har vært skade på motorvognen. Antall materielle skader reflekterer antall involverte parter som har meldt en skade til sitt forsikringsselskap. Antallsbegrepet som benyttes for å telle trafikkskadene er antall skadetilfeller som motorvognulykkene har resultert i. Følgelig vil antall trafikkskader være større enn antall trafikkulykker (Trafikkskadestatistikk).

For informasjon om hvor mange ulykkene skjedde i Sør-Trøndelag fylke i de kommunene hvor E6 ligger, var det generert en tabell ved hjelp av TRAST. Tabell 3 viser antall skader fordelt på ulykketype og år i Trondheim, Oppdal, Rennebu, Midtre Gauldal, Melhus, Malvik kommuner.

Man må også ta hensyn til at tallene i tabellen omfatter alle trafikkskader som skjedde på både europaveg, riksveger og fylkesveger som går gjennom valgte kommuner. Skadeforsikringsulykker som rygging er lite aktuelle for analyse i oppgaven.

Tabell 3 Antall skader fordelt på ulykketype og år i Trondheim, Oppdal, Rennebu, Midtre Gauldal, Melhus, Malvik kommuner (TRAST)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Sum
Kryssende kjøreretninger i kryss	1 693	1 967	1 740	1 714	1 747	1 798	2 138	1 737	1 558	1 507	17 599
Møtende kjøreretninger i kryss	157	158	141	84	82	66	90	104	134	133	1 149
Parallele kjøreretninger i kryss	116	129	97	112	151	165	174	203	152	184	1 483
Påkjørt bakfra	2 549	2 519	2 488	2 895	2 643	2 759	3 152	2 996	2 883	2 679	27 563
Forbikjøring	638	620	692	569	575	660	716	617	572	581	6 240
Møting	644	746	565	866	820	882	927	819	862	613	7 744
Ryggning	2 524	2 498	2 393	2 188	2 162	2 498	2 623	2 602	2 767	2 500	24 755
Påkjørt parkert kjøretøy	1 782	1 798	1 823	1 919	1 937	2 316	2 649	2 953	2 559	2 496	22 232
Eneulykke	1 479	1 432	1 826	1 634	1 681	1 881	2 338	2 602	2 593	2 491	19 957
Påkjørsel av fotgjenger/syklist	27	47	30	50	66	39	53	70	52	55	489
Annen ulykkestype	1 248	1 524	2 068	1 477	1 593	1 899	2 044	2 294	2 353	1 939	18 439
Ukjent/uoppgjort	102	87	117	119	154	151	123	168	171	107	1 299
Total	12 957	13 523	13 981	13 628	13 612	15 112	17 028	17 165	16 656	15 285	148 947

Tabell 3 viser at totalt var det registrert 148 947 trafikkskader i 10 års periode fra 2001 til 2010. I den samme tidsperioden angir Vegdatabanken at det skjedde 1033 politiregistrerte ulykker med 2104 kjøretøy innblandet på E6 Sør-Trøndelag.

Tabellen viser at antall skademeldt eneulykker er større enn antall skademeldt møteulykker. Det betyr at det er flere utforkjøringsulykker uten personskader (som ikke politirapporteres) i forhold til møteulykker uten personskader.

Antall skader ved møting og ved eneulykker er 27 701 (7 744 + 19 957) for betraktet 10 års periode i Trondheim, Oppdal, Rennebu, Midtre Gauldal, Melhus, Malvik kommuner. Samtidig antall politiregistrerte møte- og utforkjøringsulykker på E6 Sør-Trøndelag er 337 med 502 enhet innblandet for den samme perioden (NVDB).

Tallene viser at de fleste ulykkene resulterer i materielle skader og ikke i personskader. Derfor kunne skadeforsikringsulykkene gi bredere grunnlag for analyse av sammenheng mellom feil tverrfall og antall trafikulykker. Dessverre er det ikke mulig å koble skadeforsikringsulykkene til Vegvesens kilometrering og dermed de ikke kan brukes i analyse.

3.3 Trafikkmengde, horisontalkurvatur og fartsgrense

Opplysninger om trafikkmengde (ÅDT), fartsgrense og horisontalkurvatur var også hentet fra Vegdatabanken for E6 Sør-Trøndelag og består av tre datafiler.

Oppbygging av disse filene er ganske lik. En rad i disse datafilene viser en strekning hvor ÅDT, fartsgrense eller kurvatur er den samme. For disse strekninger er det oppgitt hovedparsellnummer, startpunkt (km), slutt punkt (km) og lengde på strekningen (tabell 4, 5 og 6). ÅDT, fartsgrense og kurvatur endrer seg uavhengig av hverandre, dette fører til at disse strekninger er ikke like i datafilene. Informasjon om fartsgrense, ÅDT og horisontalkurvatur gjelder for alle felt.

Tabell 4 Utdrag fra datafil med informasjon om fartsgranse (fra NVDB)

Fylke	Veg	FHp	FMeter	THp	TMeter	Lengde	Side	Avdeling	Kommune	Nord	Øst	Fartsgranse
16	E6	1	0	1	5063	5063		Sør-Trøndelag	1634	6917390,8	219213,4	80
16	E6	1	5063	1	5661	598		Sør-Trøndelag	1634	6919524,3	220395,5	60
16	E6	1	5661	1	18889	13228		Sør-Trøndelag	1634	6925962,0	221860,3	80
16	E6	1	18889	1	23524	4635		Sør-Trøndelag	1634	6934027,8	221786,2	90
16	E6	1	23524	1	29539	6015		Sør-Trøndelag	1634	6938734,3	220912,2	80
16	E6	1	29539	1	32541	3002		Sør-Trøndelag	1634	6942761,3	222094,9	70

I datafil med opplysninger om fart er det også oppgitt hvilken side av veg fartsgranse gjelder for (høyre eller venstre). Hvis det ikke er oppgitt side, da gjelder fartsgranse for alle kjørefelt.

Tabell 5 Utdrag fra datafil med informasjon om ÅDT (fra NVDB)

Fylke	Veg	FHp	FMeter	THp	TMeter	Lengde	Avdeling	Kommune	Nord (veg)	Øst (veg)	ÅDT, total	ÅDT, andel lange kjøretøy	År, gjelder for
16	E6	1	0	1	17079	17079	Sør-Trøndelag	1634	6922939,7	220622,8	1770	21	2011
16	E6	1	17079	1	33014	15935	Sør-Trøndelag	1634	6937395,8	221716,2	2110	20	2011
16	E6	1	33014	1	33273	259	Sør-Trøndelag	1634	6944532,8	222865,7	2420	20	2011
16	E6	1	33273	1	39040	5767	Sør-Trøndelag	1634	6947147,5	224157,8	2680	19	2011
16	E6	1	39040	1	39793	753	Sør-Trøndelag	1634	6949906,0	225664,2	3820	19	2011
16	E6	2	0	2	795	795	Sør-Trøndelag	1634	6950407,0	226246,3	3820	19	2011
16	E6	2	795	2	1675	880	Sør-Trøndelag	1634	6950971,6	226854,3	5560	22	2011

Tabell 6 Utdrag fra datafil med informasjon om horisontalkurvatur (fra NVDB)

Fylke	Veg	FHp	FMeter	THp	TMeter	Lengde	Avdeling	Kommune	Nord (veg)	Øst (veg)	Type	Radius, start
16	E6	1	0	1	166	166	Sør-Trøndelag	1634	6915539,4	218269,5	Rettlinje	0
16	E6	1	166	1	274	108	Sør-Trøndelag	1634	6915586,0	218396,8	Sirkelbue	275
16	E6	1	274	1	343	69	Sør-Trøndelag	1634	6915599,5	218483,3	Rettlinje	0
16	E6	1	343	1	434	91	Sør-Trøndelag	1634	6915606,4	218562,6	Sirkelbue	-538
16	E6	1	434	1	460	26	Sør-Trøndelag	1634	6915615,7	218619,9	Sirkelbue	-129
16	E6	1	460	1	801	341	Sør-Trøndelag	1634	6915686,0	218789,2	Rettlinje	0
16	E6	1	801	1	914	113	Sør-Trøndelag	1634	6915788,8	218988,0	Sirkelbue	-179
16	E6	1	914	1	954	40	Sør-Trøndelag	1634	6915843,6	219037,2	Sirkelbue	-106
16	E6	1	954	1	995	41	Sør-Trøndelag	1634	6915882,4	219047,3	Sirkelbue	-596
16	E6	1	995	1	1025	30	Sør-Trøndelag	1634	6915917,7	219050,3	Sirkelbue	-279

Opplysninger om fartsgranse, ÅDT og horisontalkurvatur gjelder for alle felt.

4 Bearbeiding av datamaterialet

Etter å ha fått alt nødvendig data om tverrfall ble data sortert for å få en datafil for hvert enkelt kjørefelt. Dette resulterte i 6 datafiler med informasjon om målt tverrfallet og målt horisontalradius.

Generelt sett var det mange vanskeligheter knyttet til bearbeiding av data. Dette gjorde arbeid med data veldig utfordrende og tidskrevende.

1. Først og fremst var det ikke kjennskap til bruk av Visual Basic som programmeringsspråk i Excel.
2. 20 m intervallene har forskjellige start- og slutt punkt på de forskjellige kjørefeltene, derfor må alle videre omregninger gjøres separat for hvert enkelt kjørefelt. Dette er noe som fører til merarbeid.
3. Tverrfallet ble målt på 20 m strekninger mens horisontalkurvatur, ÅDT og fartsgrense varierer seg over som regel lengre intervaller og uavhengig av hverandre.
4. I datafil med ulykke som enhet er det ikke skrevet noe om kjøreretning av trafikanten. For å kunne plassere ulykke i riktig kjørefelt, må man manuelt sjekke for hver enkelt ulykke retning på kjøretøy innblandet i ulykke.

4.1 Omregning av horisontalkurvatur, ÅDT og fartsgrense til 20 m strekninger

Det var observert at nesten de samme kilometerintervallene (20 m strekninger) på kjørefelt 1 og 2 kunne ha ganske ulike målte horisontalradius. En mulig forklaring til dette er rattutslag på målebilen ved spormålinger. En liten bevegelse på ratt på en rett linje vil gi en radius.

Ifølge vedlikeholdsstandarden (Statens vegvesen, 2003) er kravet til tverrfall avhengig av horisontalradius. Siden ved spormåling kan målt radius ha avvik fra virkelig kurvatur på vegen, ble det brukt datafil med horisontalkurvatur for videre analyse.

Informasjon om kurvatur inneholder en viss antall strekninger av forskjellige lengde for hver enkelt hovedparsell. Samtidig er informasjon om målt tverrfall angitt for 20 m strekninger. Derfor ble strekninger med oppgitt horisontalkurvatur splittet opp til 20 m strekninger med samme start- og slutt punkt som data for målt tverrfall. Dette var gjort for hvert enkelt kjørefelt på grunn av ulik start- og slutt punkt på 20 m strekninger.

Å utføre en slik omregning manuelt i Excel vil kreve veldig mye tid, siden det er rundt 9200 av 20 m strekninger for kjørefelt 1 og kjørefelt 2 og noe mindre antall for resten av kjørefeltene. Da måtte det skrives en macros i Excel datafilen som vil hjelpe å utføre en slik omregning. Uten noe kjennskap til programmeringsspråkene ble det brukt mye tid på å skrive en slik macros (se Vedlegg 9).

Her var det også problemer med plassering av riktig verdi på radius innen 20 m intervallene. Start- og slutt punkter på strekninger med samme radius er ikke de samme som start- og slutt punkter på 20 m intervaller for forskjellige kjørefeltene. Radius kan endres i midten av 20 m strekning og dette er vanskelig å ta med i betraktning. I tillegg fører slik behandlingen til at radius med lengde mindre enn 10 m kan være utelukket. For å være veldig nøyaktig må da 20 m deles inn i mindre intervaller. Dette vil generere mye arbeid eventuelt uten betydelig effekt.

For å få riktig verdi på horisontal radius for kjørefelt 2, 4 og 6 var horisontal radius omregnet til 20 m ganget med -1. Dette gjøres for å beholde riktige målte verdier på tverrfall på disse kjørefeltene. Målebil kjører fra nord til sør på felt 2, 4 og 6, dvs. fra hovedparsell 15 til hovedparsell 1. Da vil høyresving ut fra horisontalkurvatur registreres som venstresving.

Selv om omregning av horisontalkurvatur til 20 m strekninger har sine svakheter og kan føre til et avvik i beregnet feil i tverrfallet og følgelig i beregning av ulykkesfrekvens, ble det brukt horisontalkurvatur som er splittet opp i 20 m intervallene i stedet for målt horisontalradius i videre analyse.

Strekninger med ÅDT og fartsgrense var også på samme måte splittet opp i 20 m intervaller for hvert enkelt kjørefelt.

4.2 Beregning av feil i tverrfallet (tverrfallsavvik)

For å finne ut om det er feil i tverrfallet var det først beregnet nedre og øvre grenser til tverrfall ifølge kravene fra Håndbok 111. For å finne nedre grense for tverrfall ved radius mellom 250 og 1000 meter og øvre grense mellom 250 og 1500 meter brukes det interpolasjon:

Nedre grense: $0 < R \leq 250$, $e = 6,5 \%$

$$250 < R \leq 1000, e = 6,5 + (-5) \cdot \frac{R-250}{750} \%$$

$R > 1000$, $e = 1,5 \%$

Øvre grense: $0 < R \leq 250$, $e = 9,5 \%$

$$250 < R \leq 1500, e = 9,5 + (-5) \cdot \frac{R-250}{1250} \%$$

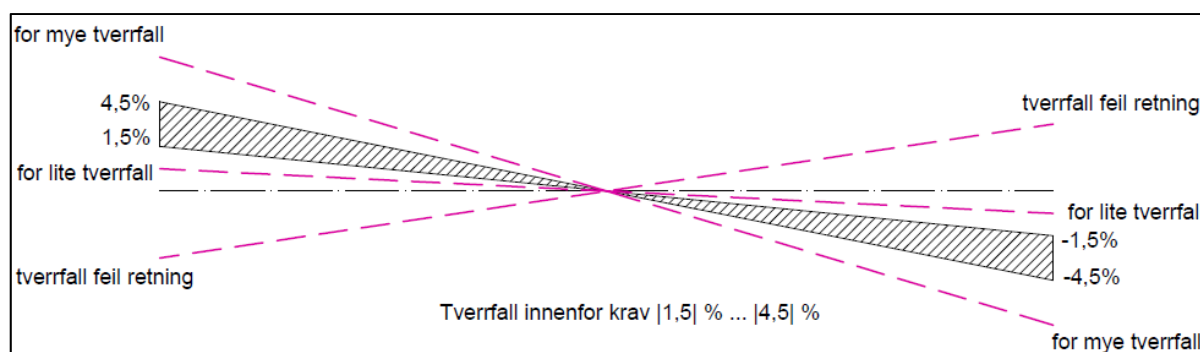
$R > 1500$, $e = 4,5 \%$

Det var tatt hensyn til fortegnet av tverrfallet. Ved positiv horisontalradius, bør tverrfallet være negativt. Ved negativ horisontalradius – bør tverrfallet være positivt. Ved radius lik 0, dvs. rett strekning, skal det være takfall med negativ fortegn.

ÅDT varierer veldig mye langs E6 Sør-Trøndelag: fra 1770 ved grense med Dovre kommune og til 48780 ved Tonstadkrysset. Det er ikke mulig å bestemme vegklasse entydig. Derfor

ved radius større enn 2500 m, antas det å bruke de samme kravene som for rett strekning, dvs. takfall. Dette er bestemt på grunn av at Håndbok 017 Veg- og gateutforming (Statens vegvesen, 2008) angir at ved $R > 2500$ bør takfall benyttes for vegklasse H1 og H2.

Deretter ble type feil bestemt: for lite tverrfall, for mye tverrfall eller tverrfall feil retning (se figur 11). Med tverrfall feil retning menes det at vegen har motsatt helning til det som er kravet. Med for lite tverrfall, for mye tverrfall eller tverrfall feil retning menes det absoluttverdiene av tverrfallet.



Figur 11 Eksempel på tverrfallsfeil i forhold til vedlikeholds kravene

Figur 11 viser vedlikeholds kravene for tverrfall ved $R > 1500$ m. Ved høyresving vil høyre kjørefelt ha tverrfalls krav med negativ fortegn. For eksempel, ved tverrfall på $-0,5 \%$ vil man få 1% for lite tverrfall. Venstre kjørefelt i høyresving vil ha positive verdier på kravene. Med minimumskrav (nedre grense) menes det $|1,5| \%$ og med maksimumskrav (øvre grense) menes det $|4,5| \%$.

Tverrfallsavviket fra vedlikeholdsstandarden var beregnet på følgende måte:

- ved tverrfall feil retning og for lite tverrfall er nødvendig justering av tverrfallet beregnet som differansen mellom nedre grense (minimumskrav) og målt tverrfall
- ved for mye tverrfall er nødvendig justering beregnet som differansen mellom øvre grense (maksimumskrav) og målt tverrfall

Dermed betyr *nødvendig justering av tverrfall* (for å tilfredsstille vedlikeholds kravene) avvik i tverrfall (%) fra enten nedre eller øvre kravsgrense på 20 m strekning.

4.3 Behandling av ulykkesdata

Først var kryssulykker, viltulykker og ulykker med fotgjenger innblandet tatt ut av analyse. Grunnen er at disse typer av ulykker er sannsynlig ikke påvirket av feil tverrfall.

I utgangspunkt var det 643 ulykker i 10 års periode (2001-2010) som gjelder for hovedparseller 1-12 og 15. Når kryssulykker, viltulykker og ulykker med fotgjenger innblandet er utelatt, er det 564 ulykker som står igjen for analyse. Av 564 ulykker er det

120 møteulykker og 171 utforkjøringsulykker, dvs. møte- og utforkjøringsulykkene utgjør 51 % av alle ulykkene som inngår i analyse.

For å lage grafene (se vedlegg 1) var ulykker også fordelt etter årstid:

- vinterulykker, dvs. ulykker som skjedde i perioden fra november til april
- sommerulykker, dvs. ulykker som skjedde i perioden fra mai til oktober

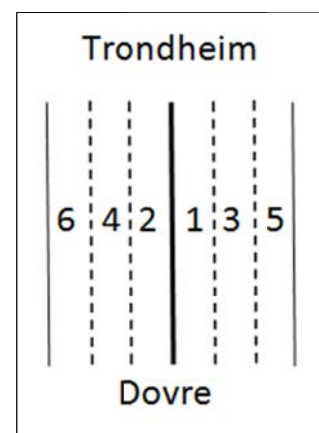
Siden ulykkene i datafil er stedsfestet ved kilometrering, skal de også *knyttes til 20 m strekninger som gjelder for målt tverrfall*.

En av de utfordringer var å finne ut hvilken side av veg ulykken hadde skjedd på.

For analyse ble stort sett brukt datafil med informasjon om ulykke som enhet. I denne datafilen var det ikke oppgitt hvilket kjørefelt skjedde ulykke i. Mens i datafil med informasjon av antall kjøretøy innblandet i ulykke er det angitt i hvilke retning kjøretøy beveget seg: fra nord, fra sør, fra nordøst osv.

I de fleste ulykkene bortsett fra ulykker med enslig kjøretøy innblandet (utforkjøringer) var det 2 eller flere trafikanter innblandet. Derfor var det vanskelig og ganske tidskrevende å finne ut hvilke kjørefelt skal ulykke plasseres i. Løsningen for dette var at ulykker regnes som 0,5 ulykke per kjørefelt på 2-feltsveg. Ved flere felt, deles ulykke på antall felt.

Kun utforkjøringsulykker er plassert i det felt hvor kjøretøyet innblandet i ulykke beveget seg. For å gjennomføre dette ble trafikanter som kjørte fra sør, fra sørvest, fra sørøst og fra vest plassert i kjørefelt 1 (eventuelt fordelt mellom felt 1, 3 og 5, se figur 12) og trafikanter som kjørte fra nord, fra nordøst, fra nordvest og fra øst plassert i kjørefelt 2 (eventuelt fordelt etter kjørefelt 2, 4 og 6). Det ble forholdsvis enkelt å bestemme det siden vegen går nordøst dvs. fra sør (sørvest). Av 171 utforkjøringsulykker, var retning av 3 ukjent. Derfor var disse tre ulykkene plassert som 0,5 ulykke per kjørefelt.



av

Plassering av ulykker som påkjøring i det riktige kjørefeltet var også mulig. Det var bestemt ikke å gjøre dette, siden videre analyse vil ha mest fokuset på møte- og utforkjøringsulykker. Dessuten var plassering av ulykker i kjørefeltene gjort manuelt og dette ble ganske tidskrevende.

4.4 Beregning av ulykkesfrekvens

Resultat av databehandling var 6 datafiler for hvert enkelt kjørefelt med 20 m strekninger for målt tverrfall og for disse strekninger var det oppgitt antall ulykker, fartsgrense og ÅDT

som gjelder. Da måtte data håndteres for å få til slutt en felles ulykkesfrekvens for vegen ved forskjellige tverrfallsavvik.

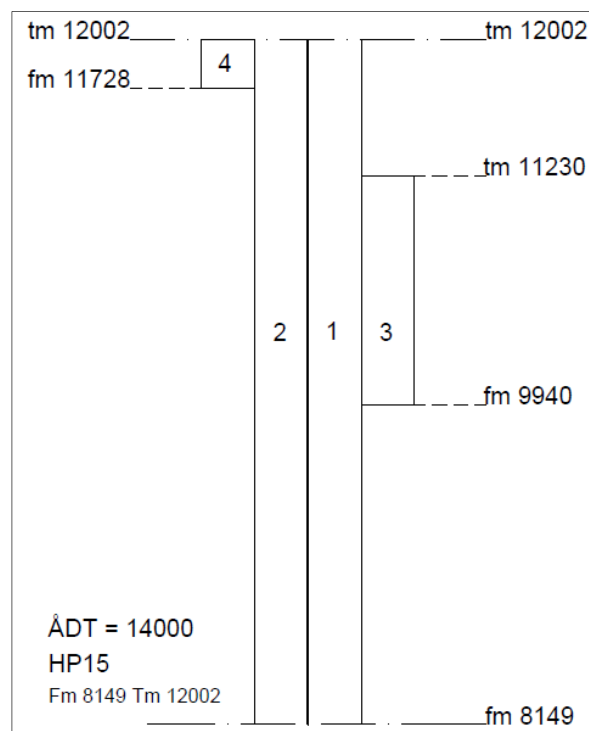
Alle beregninger gjøres separat for hvert kjørefelt. ÅDT er total antall kjøretøy som passerer et snitt på veg (i begge retninger) i løpet av ett år, dividert med 365. For å utføre beregninger for hvert enkelt kjørefelt, måtte ÅDT deles på antall kjørefelt på strekningen.

Hovedutfordring var at en strekning med konstant ÅDT kunne inneholde snitter med både 2-feltsveg, 3-feltsveg, 4-feltsveg osv (se figur 13).

Figur 13 viser et eksempel på ÅDT strekning som inneholder snitter med både 2- og 3-feltsveg.

Ideelt sett skulle denne strekningen vist på figur 13 bli delt inn i 4 mindre strekninger etter feltvariasjon. Men i slike tilfeller var det bestemt å dele ÅDT verdien på størst antall felt innen strekning med konstant ÅDT. I tilfellet vist på figur 13 var ÅDT på 14000 kjt/døgn delt på 4 kjørefelt.

En slik forenkling i beregninger vil gi avvik i resultater. Samtidig det er ikke mange ÅDT strekninger som har store variasjoner i antall felt.



Figur 13 Eksempel på ÅDT strekning HP15 FM 8149 TM 12002 med flere kjørefelt

Det ble også laget tabellene som viser lengde på strekninger med konstant ÅDT verdi og ved forskjellige tverrfallsavvik (se Vedlegg XX). Følgende intervaller for tverrfallsavvik ble brukt ved analyse: 0 %, (0-2] %, (2-5] %, (5-7] %, (7-9] %, >9 %. I beregning av ulykkesfrekvens ble det brukt absoluttverdier av tverrfallsavviket.

For hvert enkelt intervall for tverrfallsavvik ble trafikkarbeid (Lengde · ÅDT) beregnet (se Vedlegg 6). Lengde ble fant ut ved å gange antall 20 m intervaller på 20 meter. Total trafikkarbeid beregnes som summen av trafikkarbeid og separat for hvert avviksintervall.

For hver ulykke tilsvarer det en 20 m strekning som har tverrfallsavvik innen oppgitte avviksintervaller. Dette tverrfallsavviket er antatt til å bli en mulig årsak til ulykke og brukt for å finne ulykkesfrekvens som funksjon av feil tverrfall.

Deretter ble det beregnet antall ulykker som skjedde ved konstant ÅDT og bestemt tverrfallsavvik (se Vedlegg 6). Total antall ulykker finnes som summen av ulykker separat for hvert avviksintervall.

For å finne ulykkesfrekvens for hvert avviksintervall (separat for alle kjørefelt) brukes det følgende formel (eksempel for tverrfallsavvik mellom (0-2] %:

$$U_{f-1 (0-2]\%} = \frac{\sum U_{(0-2]\%} \cdot 10^6}{10\text{år} \cdot 365 \cdot \sum(\text{ÅDT} \cdot \text{Lengde})_{(0-2]\%}} \quad (4)$$

hvor

$U_{f-1 (0-2]\%}$ = ulykkesfrekvens for kjørefelt 1 og tverrfallsfeil (0-2] %

$\sum U_{(0-2]\%}$ = summen av ulykker som skjedde ved tverrfallsfeil (0-2] %

$\sum (\text{ÅDT} \cdot \text{Lengde})_{(0-2]\%}$ = summen av trafikkarbeid som gjelder for tverrfallsfeil (0-2] %

Total ulykkesfrekvens regnes ut separat for hvert av de 6 avviksintervallene og regnes ut som summen av ulykkesfrekvenser beregnet for hvert kjørefelt:

$$U_{f-total (0-2]\%} = \sum_{i=1}^6 U_{f-i (0-2]\%} + \dots + U_{f-6 (0-2]\%} \quad (5)$$

hvor

U_{f-1-6} = ulykkesfrekvens for kjørefelt 1 – 6

Deretter ble totale ulykkesfrekvenser brukt for å lage grafer som viser ulykkesfrekvens som funksjon av tverrfallsavvik (se pkt. 5.3).

4.5 Vurderinger som ikke ble tatt med i analyse

Datamaterialet var veldig omfattende og flere vurderinger var ikke tatt med i analysen:

1. Betragtning av tverrfallsfeil

Det ble vurdert å gruppere 20 m strekninger til 100 m for å få middelavvik på tverrfallet innen 100 m strekning. Slik gruppering vil gi mindre data å jobbe med, dermed vil forenkle behandlingsprosessen. Det ble fort forkastet siden innen 100 m strekning kan avviket i tverrfall variere veldig mye og resultater blir ikke så nøyaktige som ønsket.

2. Sammenheng mellom tverrfallsfeil og ulykker

Før å beregne ulykkesfrekvens var det tatt et forsøk å lage en graf som viser feil i tverrfallet på X-aksen og antall ulykker på Y-aksen (som oppstod ved forskjellige tverrfallsfeil). Grafen skulle vise hvor mange ulykker skjedde på veg med en bestemt feil i tverrfallet. Forventet resultat var å få flere ulykker ved større feil i tverrfallet. Grafen viste motsatt: ved riktig tverrfall i forhold til vedlikeholds kravene var det flest ulykker. Det finnes en logisk forklaring

til dette: ca 50 % av veg har riktig tverrfall, resten har tverrfallsavvik. Da vil selvfølgelig antall ulykker være størst ved riktig tverrfall enn ved hvert enkelt tverrfallsavvik.

Ved beregning av ulykkesfrekvens var det antatt at for ulykke tilsvarer det en tverrfallsfeil for 20 m strekning hvor ulykken har blitt plassert. Logisk sett kunne det ha blitt tverrfallsfeil fra forrige 20 m strekning som var årsak til ulykken. Det har blitt vurdert å finne maksimal tverrfallsavvik innen to 20 m strekninger (en 20 m strekning med ulykke plassert i og en 20 m strekning foran). Videre kunne da dette maksimalavviket brukes ved beregning av ulykkesfrekvens. Selv om det er riktig å anta at ulykke kunne skje pga. feil tverrfall før selve ulykkespunkt, er det feil å velge maksimal avviket av de to 20 m strekninger. Det vil påvirke resultatet og gi ubegrunnet større avhengighet for ulykkesfrekvens av tverrfallsavvik. Derfor ble det bestemt å ikke bruke denne metode for antagelse av tverrfallsavvik i beregninger.

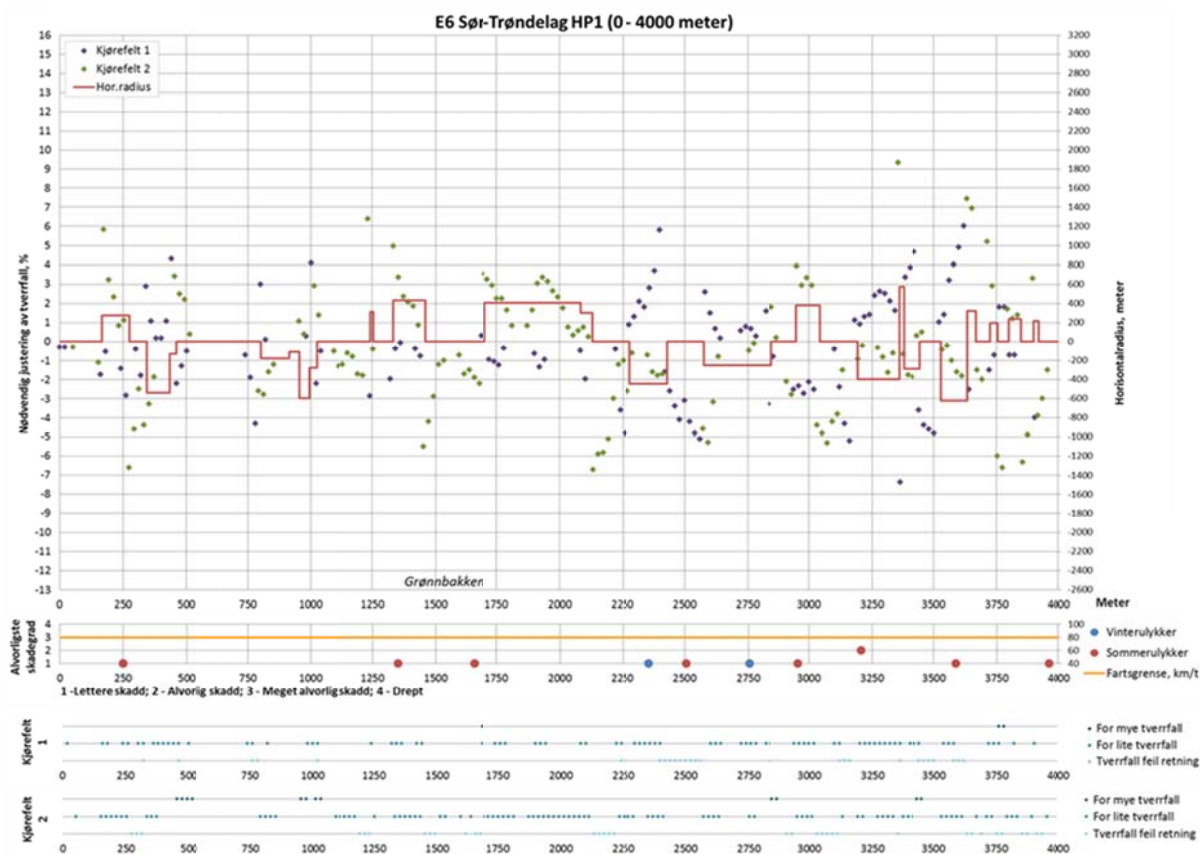
5 Resultater av analyse

5.1 Grafisk fremstilling av datamaterialet

En viktig grafisk materiale er figurene som er presentert i Vedlegg 1. For hver enkelt hovedparsell er det laget grafene som viser nødvendig justering av tverrfall, type av tverrfallsfeil, ulykker (alvorligste skadegrad), fartsgrense og horisontal radius. Siden lengden på hovedparsellene varierer mye, er det fornuftig å vise 4000 m av veg per graf.

Horisontal radius som er vist på grafene er tatt fra datafil med horisontalkurvatur. Dermed er *nødvendig justering i tverrfallet beregnet ut fra radius omregnet til 20 m strekninger*.

Alle ulykker som skjedde i perioden fra 2001 til 2010 på E6 Sør-Trøndelag (HP1 – HP 15) bortsett fra kryssulykker, viltulykker og ulykker med fotgjenger innblandet er tatt med på grafene.



Figur 14 Nødvendig justering av tverrfall, type av tverrfallsfeil, ulykker, fartsgrense og horisontal radius fremstilt for E6 Sør-Trøndelag HP1 (0-4000 m)

Figur 14 er en av 50 grafene som er vist i Vedlegg 1. Figuren viser at, for eksempel, ved meter 250 HP1 skjedde det en sommerulykke i perioden mellom mai og oktober (2001-2010) med lettere skadd på vegstrekning med fartsgrense 80 km/t og i kurve med radius ca.

280 meter. Tverrfallsfeil ved meter 250 er ikke større enn $\pm 2\%$ for begge kjørefelt. Det er for lite tverrfall i forhold til vedlikeholdskravene på begge kjørefelt.

Slike vurderinger kan være nyttige for videre analyser av sammenheng mellom tverrfallsfeil og ulykker på E6 Sør-Trøndelag. Det er lett å få informasjon fram om kurvatur og fartsgrense på vegstrekning hvor ulykke skjedde. I tillegg er nødvendig justering av tverrfallet (per 20 m) sammen med type tverrfallsfeil vist i figuren.

5.2 Type tverrfallsfeil og nødvendig justering av tverrfall

5.2.1 Fordeling etter hovedparsell

Siden grafisk materiale er veldig omfattende og krever mye tid for lesing, var det i tillegg laget tabeller som viser fordeling av feil i tverrfallet og type tverrfallsfeil per hver enkelt hovedparsell og hvert enkelt kjørefelt i antall 20 m strekninger, i meter og i prosent (se Vedlegg 2 og 3).

Det var laget to typer tabeller:

- type tverrfallsfeil og nødvendig justering av tverrfallet er beregnet på *bakgrunn av horisontal kurvatur omregnet til 20 m strekninger* (Vedlegg 2)
- type tverrfallsfeil og nødvendig justering av tverrfallet er beregnet på *bakgrunn av horisontalradius fra spormålinger* (Vedlegg 3)

Tabell 7 viser nødvendig justering av tverrfall som er beregnet på bakgrunn av horisontal kurvatur omregnet til 20 m strekninger.

Tabell 7 Nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell for kjørefelt 1 (etter horisontalkurvatur omregnet til 20 m), i %

HP	Nødvendig justering av tverrfall, %											Sum
	<(-9)	[-9-(-7))	[-7-(-5))	[-5-(-2))	[-2-0)	0	(0-2]	(2-5]	(5-7]	(7-9]	>9	
1	0,2	0,8	3,0	13,5	16,5	45,9	11,0	6,3	2,1	0,4	0,4	100,0
2	0,0	0,0	2,5	11,1	24,2	47,5	9,1	5,6	0,0	0,0	0,0	100,0
3	1,5	1,5	5,5	14,8	20,1	29,4	8,9	10,3	3,7	2,6	1,8	100,0
4	4,7	4,1	5,2	14,6	10,9	27,7	10,7	8,1	4,1	5,4	4,5	100,0
5	0,2	0,8	1,4	7,0	16,9	47,3	14,1	7,6	2,7	1,1	1,0	100,0
6	1,8	2,5	14,8	9,5	7,7	47,4	8,6	4,6	1,8	0,9	0,3	100,0
7	0,0	0,2	1,7	4,3	7,7	54,6	21,2	7,4	2,1	0,6	0,2	100,0
8	0,0	0,8	5,0	2,9	4,2	62,0	17,2	6,3	1,1	0,2	0,4	100,0
9	0,0	0,0	1,2	6,1	5,5	55,5	26,2	4,3	1,2	0,0	0,0	100,0
10	0,0	1,1	3,3	6,1	11,0	39,2	24,9	10,5	3,3	0,6	0,0	100,0
11	0,6	0,0	0,6	3,0	22,5	68,6	4,1	0,6	0,0	0,0	0,0	100,0
12	0,2	0,4	1,3	6,4	5,5	69,0	13,0	2,6	0,4	0,4	0,7	100,0
15	0,6	2,8	5,5	13,1	8,4	54,2	8,6	6,2	0,5	0,0	0,1	100,0
Sum	0,7	1,2	3,6	9,9	13,3	47,5	12,9	6,9	2,1	1,0	0,8	100,0

Tabell 7 gjelder for kjørefelt 1. Tabellene for andre kjørefeltene er vist i Vedlegg 2.

Følgende gjelder for kjørefelt 1 og 2:

- generelt sett er det få vegstrekninger med tverrfallsfeil over $\pm 7\%$
- det er flest vegstrekninger som har tverrfallsfeil mellom 0 og $\pm 2\%$ (utgjør over 20 % av total kjørefeltets lengde)
- tverrfallsavviket mellom ± 5 og $\pm 7\%$ utgjør mellom 15 og 17 % av total lengde.
- både kjørefelt 1 og 2 har ca. 48 % uten tverrfallsfeil (0 %).

I tillegg viser tabell 7 at kun 27,7 % av hovedparsell 4 og 29,4 % av hovedparsell 3 på kjørefelt 1 har riktig tverrfall.

Under analyse var det observert at alle tverrfallsavvik *større enn $\pm 6,5\%$ er tverrfall feil retning*. Da viser deg også seg at kjørefelt 1 av hovedparsell 4 har størst andel strekninger med feil tverrfall i forhold til andre hovedparseller.

Tabellene vist i vedlegg 2 kan bli brukt for å få informasjon om hvilken hovedparsell har minst strekninger med riktig tverrfall.

Det var også interessant å se om det er store forskjeller mellom nødvendig justering av tverrfall beregnet etter omregnet radius og målt radius.

Tabell 8 viser nødvendig justering av tverrfallet som er beregnet på bakgrunn av horisontalradius fra spormålinger (Vedlegg 3).

Tabell 8 Nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell for kjørefelt 1 (etter spormålinger), i %

HP	Nødvendig justering av tverrfall, %											Sum
	<(-9)	[-9-(-7))	[-7-(-5))	[-5-(-2))	[-2-0)	0	(0-2]	(2-5]	(5-7]	(7-9]	>9	
1	0,8	1,3	2,3	11,5	17,6	50,5	10,5	5,0	0,6	0,1	0,1	100,0
2	1,5	1,0	1,0	10,1	30,8	47,5	3,5	3,5	0,5	0,0	0,5	100,0
3	0,5	1,2	2,4	9,7	24,1	40,9	12,3	7,7	1,1	0,1	0,0	100,0
4	0,7	1,5	1,1	7,5	21,2	47,0	9,9	8,6	2,2	0,2	0,0	100,0
5	0,6	1,1	1,5	7,6	16,8	52,7	13,1	5,5	0,9	0,3	0,0	100,0
6	4,9	1,2	9,2	10,5	9,5	52,6	11,1	0,6	0,3	0,0	0,0	100,0
7	0,9	0,9	1,1	3,1	7,0	59,4	20,2	6,1	1,1	0,2	0,0	100,0
8	1,3	2,3	7,5	5,7	2,9	58,1	17,8	3,6	0,6	0,2	0,0	100,0
9	1,8	0,0	1,2	4,9	8,5	59,1	22,6	1,8	0,0	0,0	0,0	100,0
10	1,7	2,8	4,4	8,3	11,0	41,4	25,4	5,0	0,0	0,0	0,0	100,0
11	2,4	1,8	10,1	8,3	21,9	53,3	1,8	0,6	0,0	0,0	0,0	100,0
12	0,9	1,1	4,4	10,1	5,7	63,1	13,4	1,3	0,0	0,0	0,0	100,0
15	3,6	3,8	5,0	14,6	5,5	59,2	8,1	0,2	0,0	0,0	0,0	100,0
Sum	1,3	1,5	3,0	9,1	14,3	52,5	12,7	4,6	0,7	0,1	0,0	100,0

Tabellen over viser at litt over 50 % av kjørefelt 1 er uten tverrfallsfeil. Det er også få vegstrekninger med tverrfallsfeil over $\pm 7\%$ og flest vestrekninger med tverrfallsfeil mellom 0 og $\pm 2\%$.

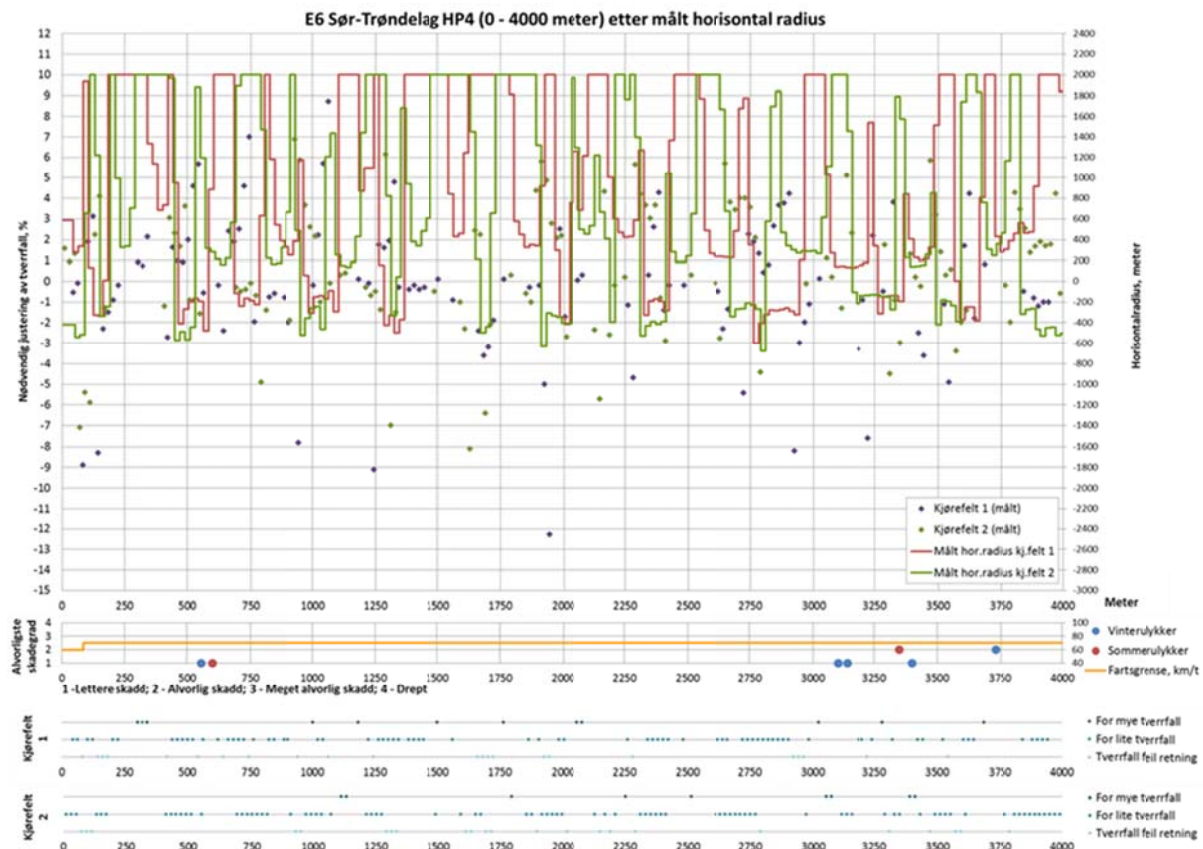
Tabell 8 viser at 47,0 % av hovedparsell 4 har riktig tverrfall i motsetning til 27,7 % som er fått fra omregnet radius (se tabell 7).

5.2.2 Sammenligning av feil i tverrfallet ved omregnet og målt verdier av horisontalradius

Førrige underkapittel viser at nødvendig justering av tverrfall for de samme hovedparsellene kan variere avhengig av hvordan justering ble beregnet.

Største forskjellen i nødvendig justering av tverrfallet kan observeres for hovedparsell 4 (ut fra Vedlegg 2 og 3). Derfor skal det lages grafene for HP4 som viser nødvendig justering av tverrfall, type av tverrfallsfeil, ulykker (alvorligste skadegrad), fartsgrense og horisontal radius (Vedlegg 4). Grafene ble laget først etter horisontal kurvatur omregnet til 20 m strekninger og så etter målt horisontalradius (figur 16).

Riktig verdi på horisontalradius er veldig viktig for analyse for at tverrfallskrav beregnes etter horisontalradius. Avviket i horisontalradius vil gi feil krav til tverrfall på vegstrekning og dermed feil verdi på nødvendig justering av tverrfall.



Figur 15 Nødvendig justering av tverrfall og type av tverrfallsfeil beregnet etter horisontal radius fra spormålinger HP4 (0-4000 m)

Figur 16 er et utdrag fra Vedlegg 4. Siden spormålinger gjøres for hvert enkelt felt separat, er målt horisontal radius for både kjørefelt 1 og 2 tegnet inn. Ideelt sett bør disse radiusene for kjørefelt 1 og 2 være speilvendt rundt 0-aksen. Dvs. positivt radius på kjørefelt 1 bør ha

samme verdi på kjørefelt 2 men med negativt fortegnet. Radius med verdi på 2000 m på begge kjørefelt representerer sannsynligvis rett strekning.

Grafene for HP 4 laget etter målt horisontal radius viser at verdien på radius ved samme kilometer varierer veldig mye på kjørefelt 1 og 2.

Dette bekrefter at å bruke radiusverdiene fra datafil med horisontalkurvatur omregnet til 20 m intervallene vil gi mer nøyaktig resultat enn å bruke målt horisontalradius.

5.2.3 Fordeling etter horisontal radius

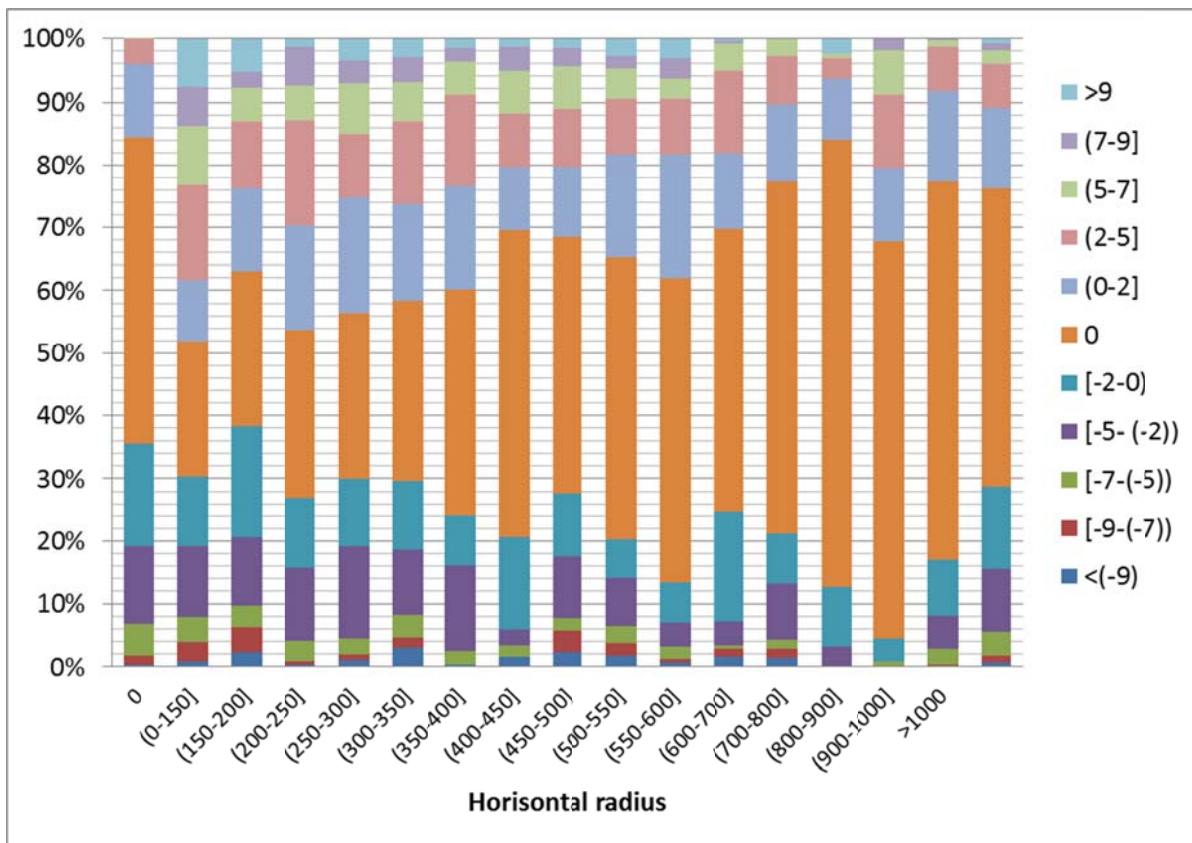
Logisk sett er fare for ulykker størst på vegstrekning med krappe kurver i kombinasjon med feil tverrfall. Dessuten er det flere undersøkelser som påpeker dette. Derfor er det interessant å presentere data slik at man ser hvordan tverrfallsfeil fordeler seg etter horisontal radius.

Vedlegg 5 inneholder tabeller som viser fordeling av feil i tverrfallet avhengig av horisontalkurvatur på vegen for hvert enkelt kjørefelt. Tabell 9 viser en slik fordeling for kjørefelt 1.

Tabell 9 Nødvendig justering av tverrfall fordelt etter horisontal radius (kjørefelt 1), i %

Horisontal radius	Nødvendig justering av tverrfall, %											Andel av total kjørefeltslengde, %
	<(-9)	[-9-(-7)]	[-7-(-5)]	[-5-(-2)]	[-2-0]	0	(0-2]	(2-5]	(5-7]	(7-9]	>9	
0	0,3	1,4	5,0	12,3	16,4	48,9	11,5	3,9	0,1	0,0	0,0	49,1
(0-150]	0,9	3,1	4,0	11,2	11,2	21,4	9,8	15,2	9,4	6,3	7,6	2,4
(150-200]	2,3	4,1	3,4	10,9	17,7	24,8	13,2	10,5	5,3	2,6	5,3	2,9
(200-250]	0,4	0,4	3,3	11,6	11,2	26,9	16,5	16,9	5,4	6,2	1,2	2,6
(250-300]	1,0	1,0	2,4	14,7	10,9	26,3	18,4	10,2	7,8	3,8	3,4	3,1
(300-350]	3,0	1,7	3,7	10,3	11,0	28,7	15,3	13,3	6,0	4,0	3,0	3,2
(350-400]	0,4	0,0	2,2	13,6	7,9	36,2	16,5	14,3	5,4	2,2	1,4	3,0
(400-450]	1,7	0,0	1,7	2,5	14,8	48,9	10,1	8,4	6,8	3,8	1,3	2,5
(450-500]	2,4	3,4	1,9	9,7	10,2	40,8	11,2	9,2	6,8	2,9	1,5	2,2
(500-550]	1,9	1,9	2,8	7,5	6,1	45,1	16,4	8,9	4,7	1,9	2,8	2,3
(550-600]	0,6	0,6	1,9	3,8	6,3	48,7	19,6	8,9	3,2	3,2	3,2	1,7
(600-700]	1,7	1,3	0,4	3,8	17,6	45,0	12,2	13,0	4,2	0,4	0,4	2,6
(700-800]	1,4	1,4	1,4	9,0	8,0	56,1	12,3	7,5	2,8	0,0	0,0	2,3
(800-900]	0,0	0,0	0,0	3,2	9,5	71,4	9,5	3,2	0,8	0,0	2,4	1,4
(900-1000]	0,0	0,0	0,9	0,0	3,6	63,4	11,6	11,6	7,1	1,8	0,0	1,2
>1000	0,2	0,2	2,5	5,2	8,8	60,4	14,3	7,0	1,1	0,2	0,0	17,5
Sum	0,7	1,2	3,7	9,9	13,3	47,5	12,8	6,9	2,1	1,0	0,8	100,0

Det kan leses av tabellen at det er 49,1 % av kjørefeltslengde er rett strekning. Andel av kurver med radius mellom 0 og 1000 m varierer fra 1,2 % til 3,2 %. De krappeste kurver med radius 0-150 m har kun 21,4 % med riktig tverrfall. Og så viser tabell at kurver med radius mindre enn 400 m har mindre lengde (< 40 %) med riktig tverrfall i forhold til kurver med R > 400 m. Dette vises også fra figur 16.



Figur 16 Nødvendig justering av tverrfall fordelt etter horisontalradius, i %

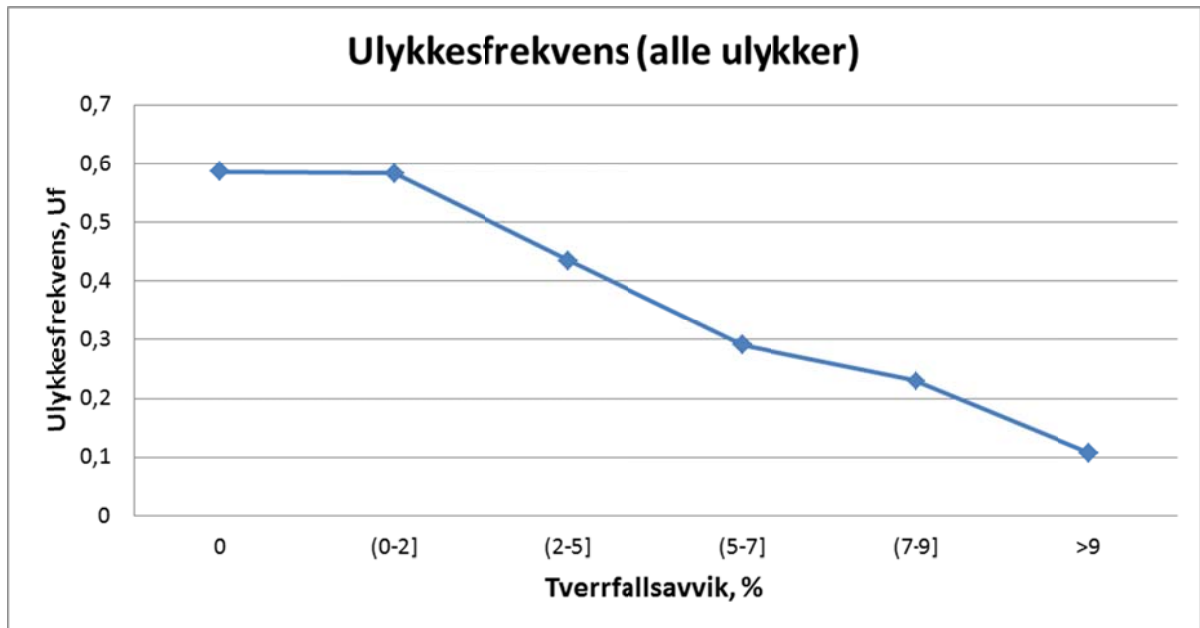
Figuren viser at kurver med radius under 400 m har større andel av strekninger med feil tverrfall. Det er flere andel strekninger med tverrfall større enn 7 % i kurver med radius under 600 meter. Som skrevet tidligere har alle tverrfallsavvik større enn $\pm 6,5$ % tverrfall feil retning. Krappe kurver i kombinasjon med feil tverrfall, spesielt med tverrfall feil retning, kan føre til større ulykkesrisiko.

5.3 Sammenheng mellom tverrfallsfeil og ulykkesfrekvens

Her er det vist resultatene fra beregning av ulykkesfrekvens. Alle beregninger gjøres på bakgrunn av horisontal kurvatur omregnet til 20 m strekninger. For hver ulykke tilsvarer det en 20 m strekning som har tverrfallsavvik innen oppgitte avviksintervaller.

5.3.1 Alle ulykker

Først er alle ulykkene (bortsett fra viltulykker, kryssulykker og med fotgjenger innblandet) tatt med i analyse: totalt 564 ulykker. Figur 17 viser ulykkesfrekvens ved forskjellige tverrfallsavvik.

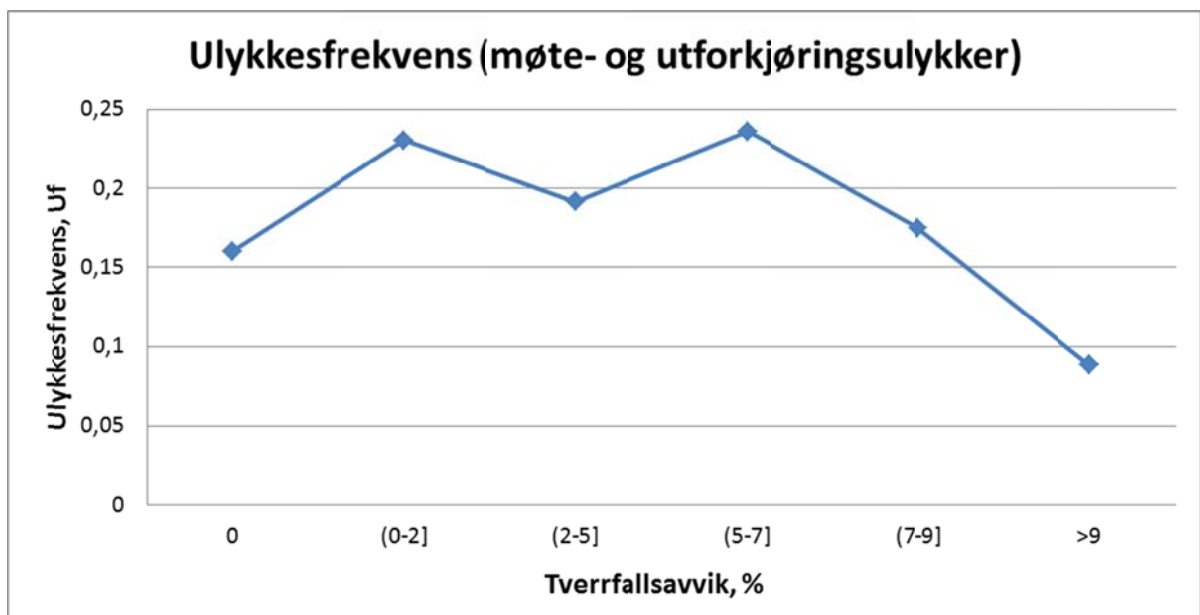


Figur 17 Ulykkesfrekvens ved forskjellige tverrfallsavvik betraktet for alle ulykker

Figuren viser ikke sammenheng mellom økende tverrfallsavvik og ulykkesrisiko. Ulykkesrisiko for alle ulykker er uavhengig av tverrfallsfeil.

5.3.2 Møte- og utforkjøringsulykker

Møte- og utforkjøringsulykker kan bli mest påvirket av feil tverrfall. Møteulykker under bestemte forutsetninger kan være utforkjøringer med møtende kjøretøy innblandet. Totalt er 120 møteulykker og 171 utforkjøringsulykker tatt med i analyse (figur 18).

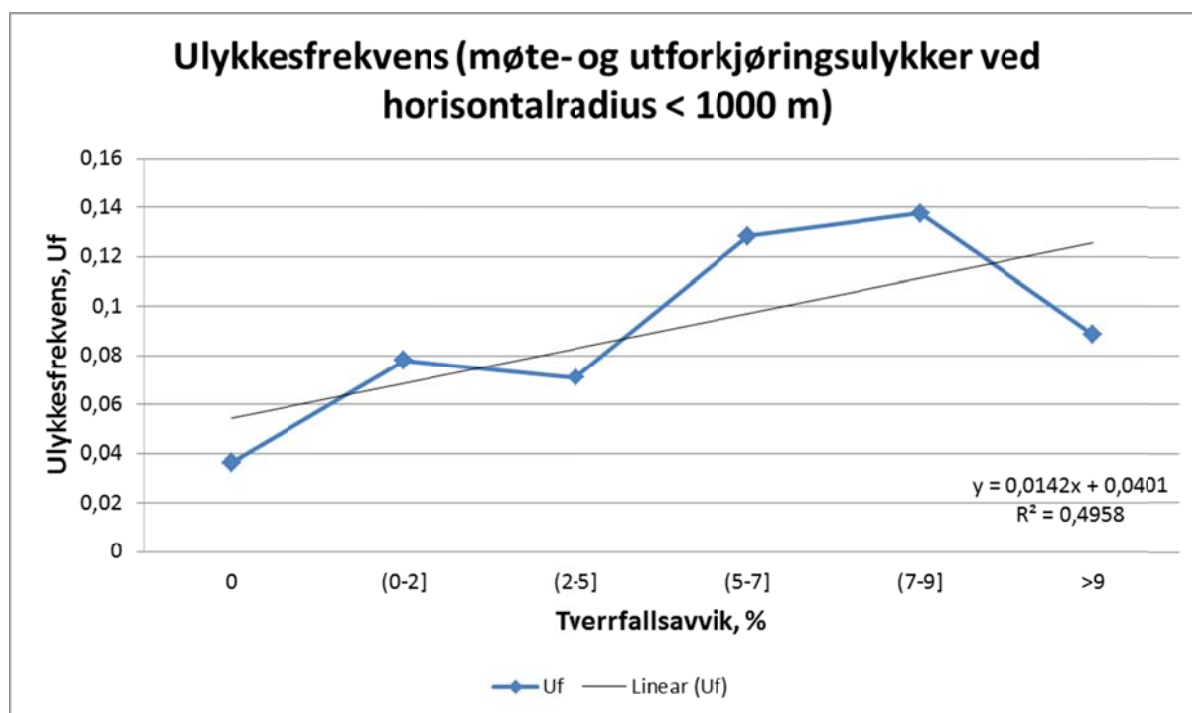


Figur 18 Ulykkesfrekvens ved forskjellige tverrfallsavvik betraktet for møte- og utforkjøringsulykker

Figuren viser at ulykkesfrekvens ved riktig tverrfall er mindre enn ved tverrfallsavvik (0-2] (2-5], (5-7] og (7-9]%. Høyest ulykkesfrekvens er ved tverrfallsavvik mellom 5 og 7 %. Ved feil i tverrfallet større enn 9 % er ulykkesrisiko lavest.

5.3.2.1 Møte- og utforkjøringsulykker ved horisontalradius < 1000 m

Det var også sortert ut møte- og utforkjøringsulykker som skjedde i kurver med radius mindre enn 1000 m: totalt 107 ulykker (figur 19).

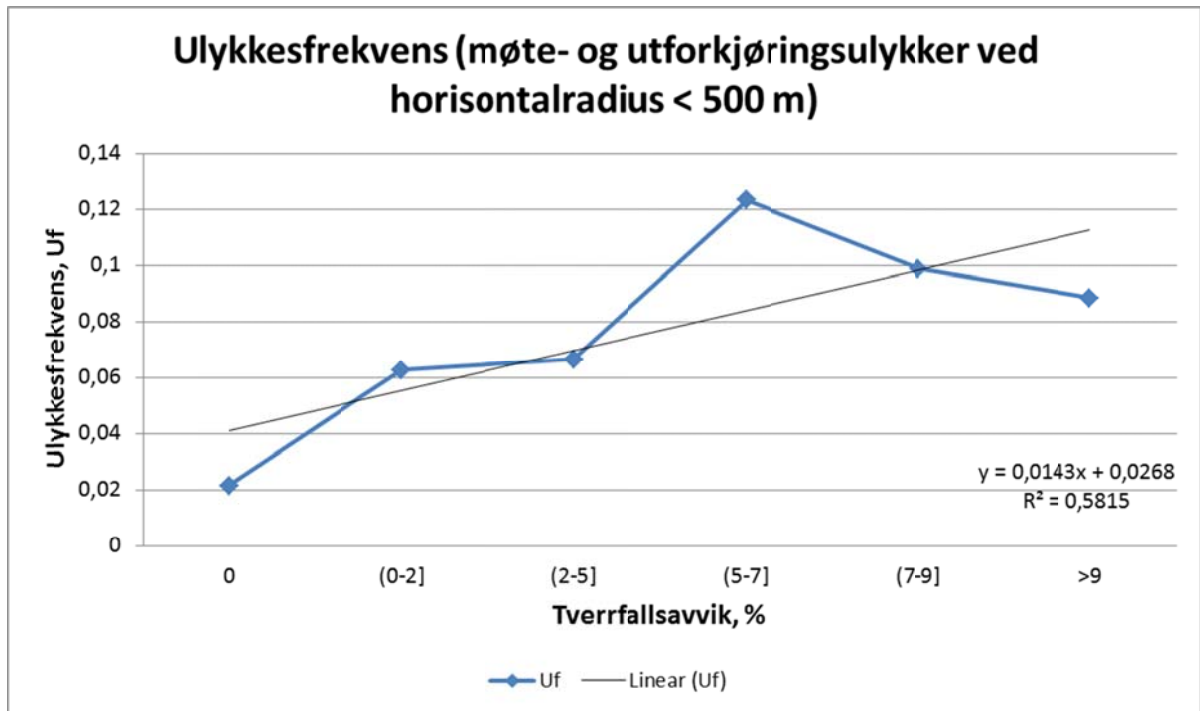


Figur 19 Ulykkesfrekvens ved forskjellige tverrfallsavvik betraktet for møte- og utforkjøringsulykker ved horisontalradius < 1000 m og lineær trendlinje

Figur 19 viser større sammenheng mellom tverrfallsavvik og ulykkesfrekvens: ulykkesfrekvens ved tverrfallsavvik 7-9 % er nesten 4 ganger større enn ved riktig tverrfall. Men ulykkesfrekvens ved tverrfallsfeil > 9 % er lavere enn ved feil mellom 5 – 9 %. Determinantskoeffisient, R^2 , ved enkel lineær regresjon viser at det er sammenheng mellom ulykkesfrekvens og tverrfallsavvik. Siden determinantskoeffisient er ca. 0,5 betyr det at sammenhengen er ikke stor (moderat sammenheng).

5.3.2.2 Møte- og utforkjøringsulykker ved horisontalradius < 500 m

Deretter var kun møte- og utforkjøringsulykker som skjedde ved radius mindre enn 500 m tatt med i analyse: totalt 84 ulykker (figur 20).



Figur 20 Ulykkesfrekvens ved forskjellige tverrfallsavvik betraktet for møte- og utforkjøringsulykker ved horisontalradius < 500 m og lineær trendlinje

Grafen viser større sammenheng mellom ulykkesfrekvens og tverrfallsavvik enn ved ulykker som skjedde i kurver < 1000 m.

5.3.3 Utforkjøringsulykker

Ved beregning av ulykkesfrekvens var utforkjøringsulykker plassert i felt hvor kjøretøy innblandet i ulykke beveget seg. Totalt har det skjedd 171 utforkjøringsulykke (figur XX).

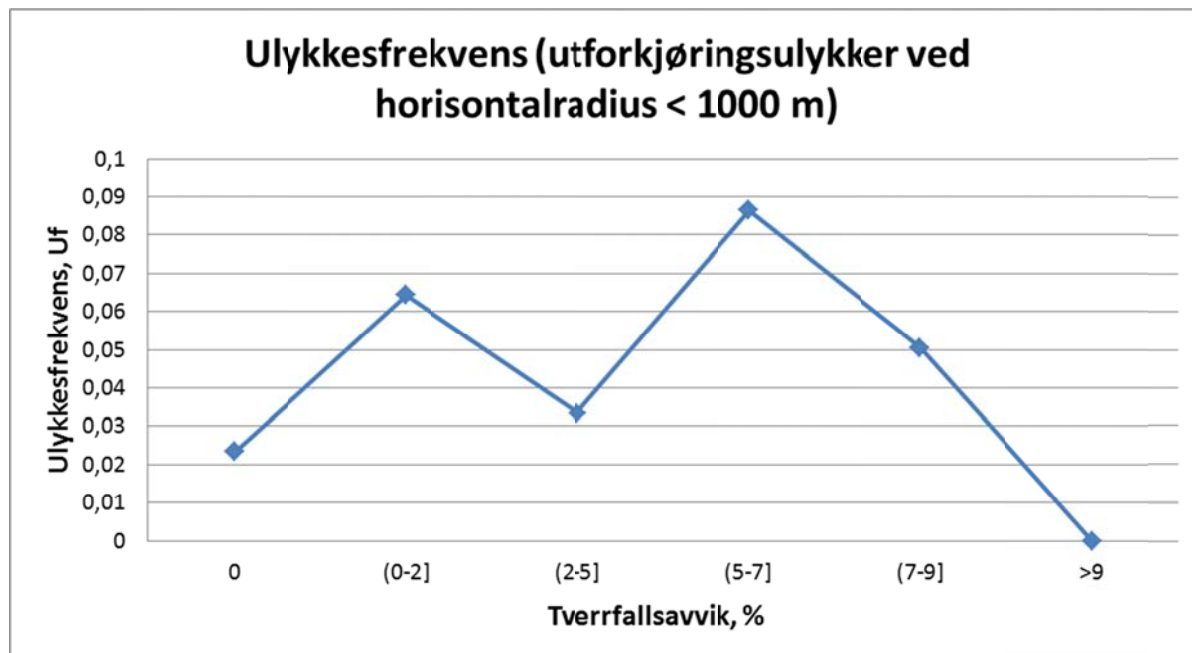


Figur 21 Ulykkesfrekvens ved forskjellige tverrfallsavvik betraktet for utforkjøringsulykker

Figuren over viser ikke et klart sammenheng mellom tverrfallsavvik og ulykkesfrekvens. Samtidig kan man merke at ulykkesfrekvens ved tverrfallsavvik 0-2 % og 5-7 % er høyere enn ved tverrfall som tilfredsstillende vedlikeholds kravene. Dette betyr at risiko for ulykke er størst ved feil tverrfall.

5.3.3.1 Utforkjøringsulykker ved horisontalradius < 1000 m

Totalt skjedde det 64 utforkjøringsulykker i kurver med radius mindre 1000. Ulykkesfrekvens for disse ulykkene er vist i figur 22.

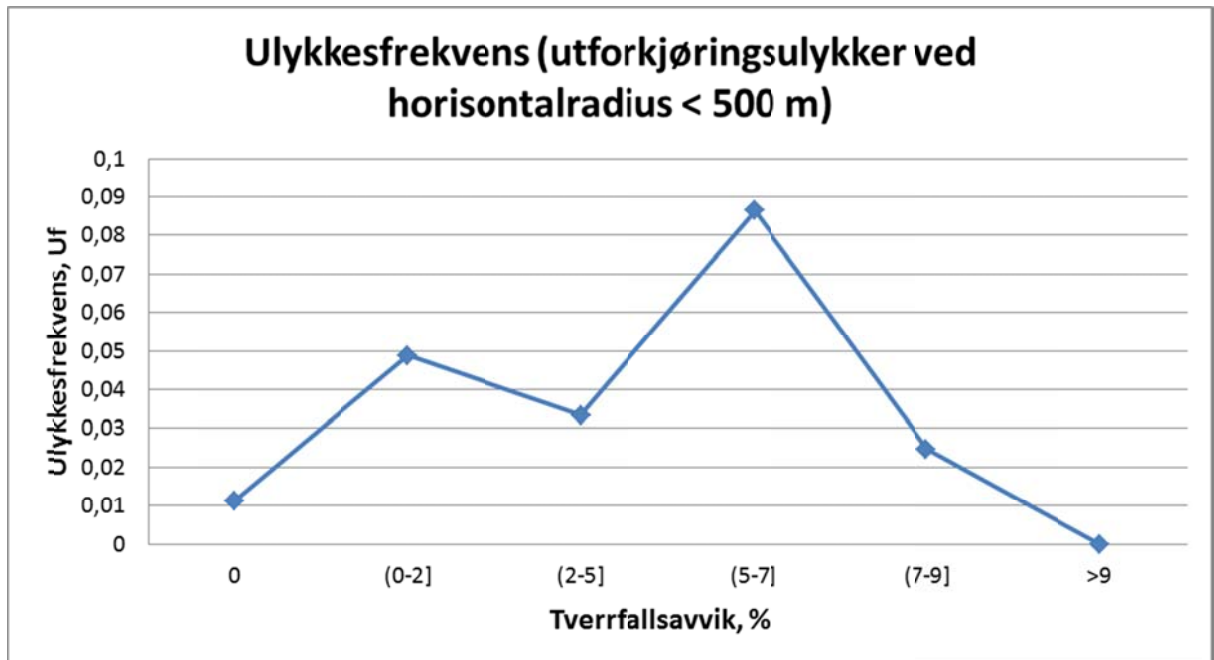


Figur 22 Ulykkesfrekvens ved forskjellige tverrfallsavvik betraktet for utforkjøringsulykker ved horisontalradius < 1000 m

Ulykkesfrekvens er høyest ved tverrfallsfeil mellom 5 og 7 %.

5.3.3.2 Utforkjøringsulykker ved horisontalradius < 500 m

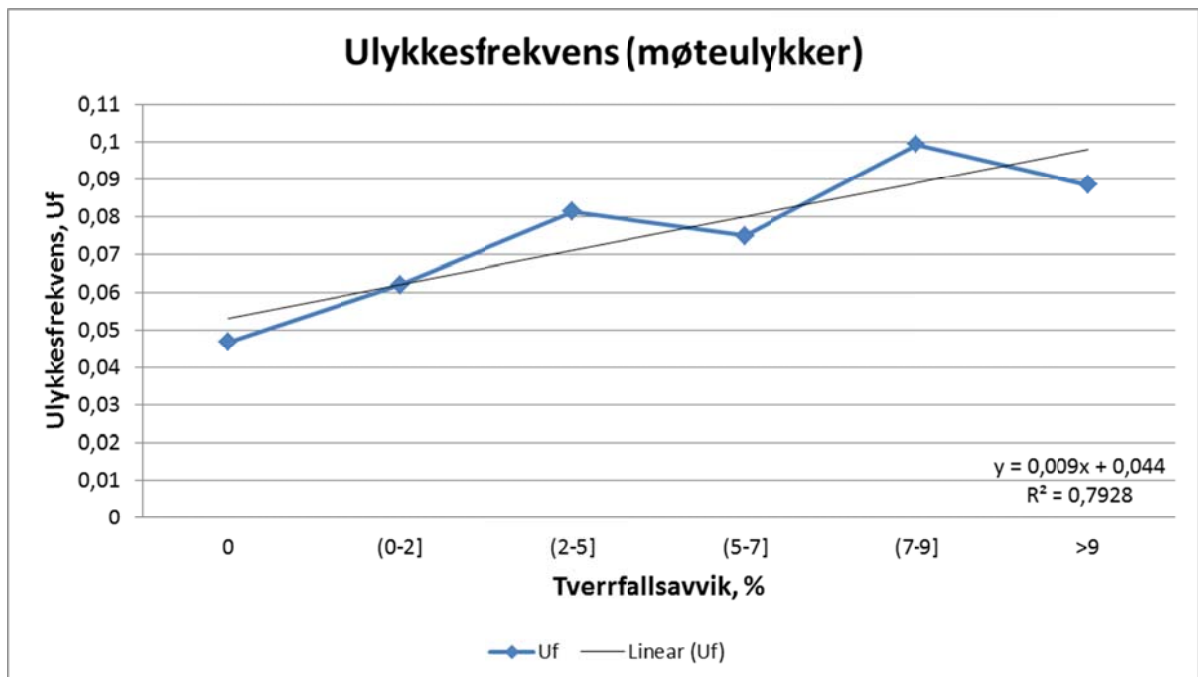
Ulykkesfrekvens for utforkjøringsulykker som skjedde i kurver med radius mindre enn 500 meter er vist i figur 23. Totalt er det 49 ulykker som analyseres.



Figur 23 Ulykkesfrekvens ved forskjellige tverrfallsavvik betraktet for utforkjøringsulykker ved horisontalradius < 500 m

5.3.4 Møteulykker

Siden sammenheng mellom tverrfallsfeil og ulykkesrisiko var større ved analyse av både møte- og utforkjøringsulykker enn kun ved analyse av utforkjøringer, var det bestemt å beregne ulykkesfrekvens for kun møteulykker (figur 24). 120 møteulykker er tatt med i analyse.



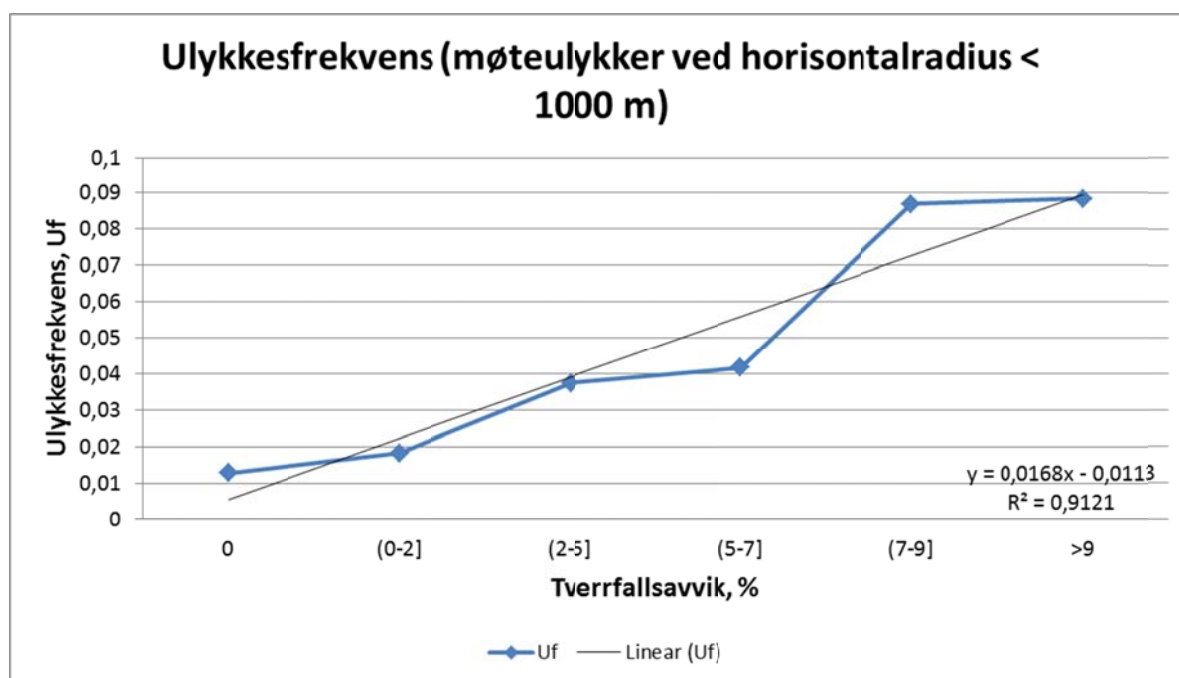
Figur 24 Ulykkesfrekvens ved forskjellige tverrfallsavvik betraktet for møteulykker og lineær trendlinje

Figuren viser ganske stor avhengighet for ulykkesfrekvens av tverrfallsavvik selv om ulykkesfrekvens ved tverrfallsavvik 5-7 % er noe mindre enn ved 2-5 % og ulykkesfrekvens ved tverrfallsavvik > 9 % er noe mindre enn ved 7-9 %.

Determinantskoeffisient er høy og indikerer at lineær regresjon er godt tilpasset og det er sammenheng mellom ulykkesfrekvens og tverrfallsavvik. Verdi 0,79 på determinantskoeffisient viser at sammenhengen er stor.

5.3.4.1 Møteulykker ved horisontalradius < 1000 m

Totalt 43 møteulykker er brukt i analyse av ulykkesfrekvens i kurver med radius mindre enn 1000 meter (figur 25).



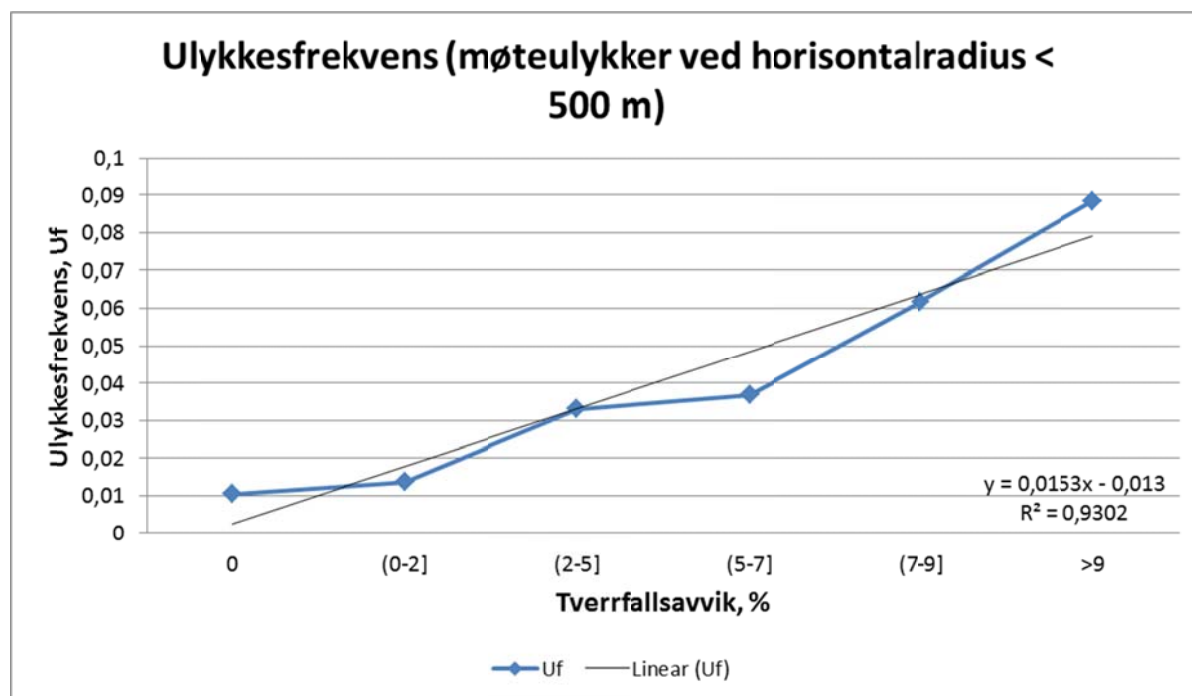
Figur 25 Ulykkesfrekvens ved forskjellige tverrfallsavvik betraktet for møteulykker ved horisontalradius < 1000 m og lineær trendlinje

Figuren viser at ved større tverrfallsavvik er ulykkesrisiko høyere. Ulykkesrisiko ved tverrfallsfeil større enn 9 % er neste 6 ganger høyere enn ved riktig tverrfall. Determinantskoeffisienten er høy og peker på veldig stor sammenheng mellom variablene. Figuren er god begrunnelse på at det faktisk finnes en sammenheng mellom feil tverrfall og ulykkesrisiko.

5.3.4.2 Møteulykker ved horisontalradius < 500 m

Deretter er det tatt 35 møteulykker som skjedde i kurver med radius mindre enn 500 m. Ulykkesfrekvens for disse ulykker er vist i figur 26. Sammenhengen er større enn for ulykker som skjedde på veg med kurveradius < 1000 m. Grafen viser at ulykkesrisiko i forhold til

riktig tverrfall er nesten 9 ganger høyere ved tverrfallsavvik > 9 % og ca. 6 ganger høyere ved tverrfallsavvik 7- 9 %. Dvs. ulykkesrisiko er størst ved tverrfall feil retning i kurver.



Figur 26 Ulykkesfrekvens ved forskjellige tverrfallsavvik betraktet for møteulykker ved horisontalradius < 500 m og lineær trendlinje

5.3.5 Beregning av ulykkesfrekvens ut fra tverrfallsfeil fra forrige 20 m strekning

Ved beregning av ulykkesfrekvens er det antatt at for ulykke tilsvarer det en tverrfallsfeil for 20 m strekning hvor ulykken har blitt plassert i. Denne verdien på tverrfallsfeil er antatt til å bli en mulig årsak til ulykke og brukt for å finne ulykkesfrekvens som funksjon av feil tverrfall.

Det er også interessant å beregne ulykkesfrekvens ved å anta at tverrfallsfeil fra forrige 20 m strekning på veg er årsak til ulykke.

Resultatene av ulykkesfrekvens beregnet ut fra tverrfallsfeil fra forrige 20 m strekning er vist i vedlegg 8 og presentert i form av grafer for møte- og utforkjøringsulykker.

Resultatene viser at sammenhengen ved å bruke tverrfallsfeil fra forrige 20 m strekning er mindre enn å bruke tverrfallsavvik for tilhørende til ulykke strekning.

5.4 Vurdering av feilkilder

Datagrunnlaget var veldig stort. Dette fører selvfølgelig til at ved behandling må flere antagelser gjøres som kan gi i avviket i resultater.

Feilkilder knyttet til databehandling:

1. Ikke alle strekninger med målt tverrfall har lengde på 20 meter. Det finnes også strekninger med lengde på 1 meter. Dette fører til avviket i beregninger på grunn av at for å finne totale lengder på strekninger ganges det antall 20 m intervallene med 20 m.
2. Det er observert at en del av målinger mangler. For eksempel, målinger for hovedparsell 1 kjørefelt 2 begynner fra meter 53. Da mangler det data for de første 53 meter. Dette også påvirker videre beregninger og fører til at det er ulikt antall 20 m strekninger for kjørefelt 1 og 2.
3. Noen ganger går målt 20 m strekning over til neste hovedparsell. Dette medfører avvik i beregninger siden det var antatt at slike 20 m strekninger tilhører til hovedparsell de begynner i.
4. Ved omregning av horisontalkurvatur til 20 m strekninger kan radius endres i midten av 20 m strekning og dette er ikke tatt med i betraktning. Det vil føre til avvik i beregning for at tverrfallskrav og følgelig tverrfallsavvik beregnes etter horisontalradius.
5. Ved beregning av ulykkesfrekvens kunne en strekning med konstant ÅDT inneholde snitter med både 2-feltsveg, 3-feltsveg, 4-feltsveg osv. Ideelt sett skulle slike denne strekningen bli delt inn i mindre strekninger etter feltvariasjon. Men i slike tilfeller var det bestemt å dele ÅDT verdien på størst antall felt innen strekning med konstant ÅDT.
6. Ulykkesplassering kan også føre til avvik i resultater. Alle ulykker bortsett fra utforkjøringsulykker regnes som 0,5 ulykke per kjørefelt på 2-feltsveg. Dvs. mest nøyaktig ulykkesplassering er gjort for utforkjøringsulykker. Samtidig er det, for eksempel, vanskelig å plassere møteulykke i et kjørefelt siden det er to og mer kjøretøy som er vanligvis innblandet i slike ulykker.
7. Ulykkesgrunnlag var ikke stor på grunn av at flere ulykker skjer uten personskader og ikke politirapporteres.
8. Vanskelig å avgjøre om det var tverrfallsfeil innen 20 m strekning hvor ulykken har blitt plassert i eller tverrfallsfeil fra forrige 20 m strekning som påvirket ulykke og skal betraktes ved beregning av ulykkesfrekvens.

I tillegg er det en del usikkerhet knyttet til beregnet tverrfallsavvik (nødvendig justering av tverrfallet). Det finnes tverrfallsavvik på $\pm 15\%$. Det betyr at tverrfall har feil helning feil retning og det trenges en justering av tverrfallet på 45 cm (ved å anta 3 m kjørefeltbredde). Det er vanskelig å si om det er så dårlig tverrfall på veg i virkeligheten. Mulig forklaring til så store tverrfallsavvik kan være at ved spormålinger kan tverrfallsverdi bli målt feil på grunn av, f.eks., for dype spor.

6 Utbedring av tverrfall

6.1 Anslag for kostnader ved utbedring av tverrfall

Samfunnsøkonomiske kostnader som følge av ulykker er veldig store. Derfor er det viktig med forbedring av veger for å redusere antall trafikkulykker.

Ved å justere tverrfall på veg er det viktig å betrakte tverrfallsforbedring sammen med spordybden og jevnhet. Arbeidsomfang ved utbedring av tverrfall vil avhenge av hvor stor feil på tverrfall er:

- ved mindre tverrfallsfeil og ved nok tykt asfaltdekke kan utbedring gjøres gjennom fresing
- ved større tverrfallsfeil vil utbedring av tverrfallet innebære fjerning av asfaltdekke, oppbygging av tverrfall og legging av ny dekke
- i de verste tilfellene (for eksempel, ved tverrfall feil retning) kan utbedring av tverrfallet føre til at overbygning må dimensjoneres på nytt

I oppgaven har det vært betraktet ca. 185 km veg. Det er vanskelig å beregne kostnader for utbedring av E6 Sør-Trøndelag for at strekninger med manglende eller feil tverrfall er ofte ikke sammenhengende, men er fordelt over hele vegen.

Det var bestemt å finne utbedringskostnadene for vegstrekninger med tverrfallsfeil større enn $\pm 2\%$. Anslag for kostnader er presentert i Vedlegg 8. Først var det laget tabellene som viser total lengde på vegstrekninger med tverrfallsavvik større enn $\pm 2\%$ fordelt etter type tverrfallsfeil og hovedparsell (Vedlegg 8).

Tabell 10 viser hvor mange meter av kjørefelt 1 og 2 har tverrfallsavvik større enn $\pm 2\%$. Verdiene er fordelt etter hovedparseller og etter type tverrfallsfeil. Dette gir mer informasjon om antall meter med feil tverrfall på hver enkelt hovedparsell.

Tabell 10 Nødvendig justering av tverrfallet med feil over $\pm 2\%$ for kjørefelt 1 og 2, i meter

HP	Kjørefelt 1				Kjørefelt 2			
	Type feil			Sum feil	Type feil			Sum feil
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall		Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	
1	6 540	3 600	400	10 540	6 780	3 660	720	11 160
2	260	500	0	760	860	100	100	1 060
3	5 580	2 840	1 000	9 420	4 620	2 380	1 060	8 060
4	3 780	1 140	580	5 500	1 660	1 520	480	3 660
5	3 480	2 520	760	6 760	5 740	2 680	1 080	9 500
6	2 000	240	120	2 360	160	120	560	840
7	1 820	1 080	500	3 400	2 380	1 180	780	4 340
8	1 100	180	460	1 740	1 140	180	660	1 980
9	220	200	0	420	280	160	20	460
10	640	100	160	900	360	60	240	660
11	160	0	0	160	800	0	0	800
12	800	340	0	1 140	540	140	80	760
15	4 280	480	980	5 740	5 400	280	720	6 400
Sum	30 660	13 220	4 960	48 840	30 720	12 460	6 500	49 680

Etter diskusjon med veiledere var det antatt at det skal koste 3 000 kr å justere 1 m² av veg. Siden bredden på veg varierer mye avhengig av vegklasse, er det antatt å bruke bredde på 3,5 meter for alle kjørefelt. For å finne kostnadene må lengde av veg med tverrfallsfeil større enn $\pm 2\%$ ganges med vegbredde og kostnad for utbedring av 1 m².

Tabell 11 Anslag til kostnader ved utbedring av tverrfall med feil over $\pm 2\%$ for kjørefelt 1 og 2, i tusen kroner

HP	Kjørefelt 1				Kjørefelt 2			
	Type feil			Sum feil	Type feil			Sum feil
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall		Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	
1	68 670	37 800	4 200	110 670	71 190	38 430	7 560	117 180
2	2 730	5 250	0	7 980	9 030	1 050	1 050	11 130
3	58 590	29 820	10 500	98 910	48 510	24 990	11 130	84 630
4	39 690	11 970	6 090	57 750	17 430	15 960	5 040	38 430
5	36 540	26 460	7 980	70 980	60 270	28 140	11 340	99 750
6	21 000	2 520	1 260	24 780	1 680	1 260	5 880	8 820
7	19 110	11 340	5 250	35 700	24 990	12 390	8 190	45 570
8	11 550	1 890	4 830	18 270	11 970	1 890	6 930	20 790
9	2 310	2 100	0	4 410	2 940	1 680	210	4 830
10	6 720	1 050	1 680	9 450	3 780	630	2 520	6 930
11	1 680	0	0	1 680	8 400	0	0	8 400
12	8 400	3 570	0	11 970	5 670	1 470	840	7 980
15	44 940	5 040	10 290	60 270	56 700	2 940	7 560	67 200
Sum	321 930	138 810	52 080	512 820	322 560	130 830	68 250	521 640

Tabell 11 to viser anslag for kostnader ved utbedring av tverrfall med feil større enn $\pm 2\%$ for kjørefelt 1 og 2. Sum kostnader ved utbedring av disse kjørefeltene er veldig stor og er

over 1 milliard kroner. Samtidig ved utbedring av tverrfall vil ujevnheter og spor på veg også utbedres.

6.2 Forslag til prioriteringsliste for utbedring av tverrfall

Et kort forslag til prioriteringsliste for utbedring av tverrfall i ulykkesbelastede kurver var laget. Først var alle 20 m strekninger med ulykker som har skjedd i kurver valgt ut. Deretter ble de sortert etter største tverrfallsfeil. Det ble utelatt 20 m strekninger hvor det skjedde en ulykke ved riktig tverrfall. Deretter var det kontrollert om det var flere ulykker som skjedde innen en kurve. Da var det laget et kort forslag til prioriteringsliste for utbedring av tverrfall som består av 20 mest ulykkesbelastede kurver med feil tverrfall (tabell 12).

Tabell 12 Forslag til prioriteringsliste for utbedring av mest ulykkesbelastede kurver

	HP	Fra meter	Til meter	Lengde, m	Radius, m	Antall ulykker i kurve	Anslag for kostnader ved utbedring, tusen kr.
1	5	26139	26290	151	-946	3	3171
2	1	15538	15587	49	153	3	1029
3	4	511	645	134	-236	2	2814
4	4	5758	5849	91	209	2	1911
5	10	2657	2718	61	610	2	1281
6	3	20144	20240	96	-254	2	2016
7	3	17796	17819	23	106	2	483
8	5	20435	20501	66	164	2	1386
9	9	1884	2008	124	-377	2	2604
10	5	22435	22507	72	-197	2	1512
11	1	12840	13000	160	843	2	3360
12	4	7289	7313	24	472	1	504
13	4	8559	8576	17	-43	1	357
14	2	2092	2198	106	279	1	2226
15	4	3321	3358	37	-176	1	777
16	1	15587	15601	14	56	1	294
17	5	6784	6835	51	-235	1	1071
18	5	9581	9602	21	-143	1	441
19	3	11577	11612	35	-214	1	735
20	1	5622	5688	66	-407	1	1386
Sum				1398		33	29358

Ut fra tabell 12 vises det at flest kurver i prioriteringslisten listen hører til hovedparsell 4 og 5. Ved fordeling av nødvendig justering av tverrfall på hovedparsellene viste det også seg at det var mindre enn 30 % av HP 4 med tverrfall innen vedlikeholdskravene.

Tabell 12 viser også anslag til kostnader ved utbedring av mest ulykkesbelastede kurver. Summen av kostnader ved utbedring er ca. 30 millioner kroner. Anslag for kostnader gjelder for utbedring av begge 2 kjørefelt.

7 Konklusjon

Resultatene av analyse viser at ca. 50 % av betraktet strekningen av E6 Sør-Trøndelag har manglende eller feil tverrfall. De krappeste kurver (radius under 500 m) har størst antall strekninger med feil tverrfall.

Største sammenheng mellom tverrfallsfeil og ulykkesrisiko er observert ved betraktning av kun møteulykker. For møteulykker er linear regresjon godt tilpasset: jo større er tverrfallsavvik, jo høyere er ulykkesfrekvens. Determinasjonskoeffisient også peker på veldig stor sammenheng mellom variablene. Ulykkesrisiko for møteulykker er størst ved tverrfallsavvik over ± 7 % i kurver. Tverrfallsavvik større enn $\pm 6,5$ % tilsvarer tverrfall feil retning.

Mindre sammenheng vises for utforkjøringsulykker. Mulig forklaring til dette kan være at:

- stor variasjon av forskjellige typer feil innen et tverrfallsavvik kan føre til at sammenhengen ikke er lineær
- datagrunnlaget for utforkjøringsulykker kan være for liten for analyse, fordi flere utforkjøringsulykker resulterer i kun materielle skader, dvs. ikke politirapporteres og dermed ikke er med i analyse

Selv om sammenhengen ikke er så stor viser det seg at ulykkesfrekvens er størst ved feil tverrfall enn ved tverrfall som er innen vedlikeholds kravene.

Ved analyse av møte- og utforkjøringsulykker får vi lavere ulykkesfrekvens ved tverrfallsfeil > 9 % enn mellom 7 og 9 %. En forklaring til dette kan bli at trafikkarbeid for de strekningene med tverrfallsfeil > 9 % er minst. I tillegg er det usikkerhet om det finnes i virkeligheten strekninger med tverrfallsfeil på, f.eks., $\pm 14-16$ %.

Både for møte- og utforkjøringsulykker er sammenhengen mellom ulykkesfrekvens og tverrfallsavvik større ved å betrakte ulykker som skjedde i kurver med radius mindre enn 1000 meter og størst i kurver med radius mindre enn 500 meter. Da blir sammenhengen mer lineær. Ulykkesrisiko er ca. 9 ganger høyere ved tverrfallsavvik > 9 % enn ved riktig tverrfall for møteulykker som skjedde ved horisontalradius mindre enn 500 meter.

Ved feil tverrfall er det vanskelig for trafikanten å tilpasse farten i kurve. Stor fart kan resultere i utforkjøring.

Resultatene viser at det er ingen sammenheng mellom alle typer ulykker og feil tverrfall.

Tiltak ved utbedring av feil tverrfall kommer til å bli kostnadskreven. Kostnadsanslag for utbedring av mest ulykkesbelastede kurver er ca. 30 millioner kroner.

Samtidig ved å gjennomføre slike analyser må det tas i hensyn til at det er alltid mer enn en faktor som påvirker en ulykke.

8 Forslag til videre arbeid

Datamaterialet som var grunnlaget for oppgaven er stort og veldig interessant for videre analyser.

I oppgaven er det analysert hovedparsellene 1-12 og 15 av E6 Sør-Trøndelag. Å ta med rampene for E6 kan bli interessant i videre analyser. Rampene kan ha flere krappe svinger som i kombinasjon med feil tverrfall kan føre til økt ulykkesrisikoen.

Det kunne ha vært veldig nyttig å sjekke om det er virkelig tverrfallsavvik på, for eksempel, 15 % ved å bruke VisPhoto fra Statens vegvesen. Så store feil i tverrfallet (tverrfall feil retning) må bli synlig, derfor er det lurt å sjekke bilder som er tatt for hver 20 meter.

Data om spormålinger fra tidligere perioder enn 2011 var ikke tilgjengelig for eksterne brukere av NVDB. Det kunne ha vært også interessant å sammenligne data for tverrfallsmålinger fra 2011 med spormålinger fra tidligere perioder.

En viktig inngangsparameter for analyse av sammenheng mellom feil tverrfall og ulykker er farten. Det har ikke vært mulig å analysere effekten av feil tverrfall i kombinasjon med fart i svinger innenfor denne oppgaven. Men det er viktig å ta med farten (85 % -fraktilen) i videre analyser.

I oppgaven var det brukt Excel for alle beregninger. Kjennskap til Visual Basic var veldig liten. I videre arbeid med så stor datagrunnlaget er det veldig viktig å ha god kjennskap til programmeringsspråkene. Da flere sammenhenger kan analyseres og resultater kan bli mer nøyaktige.

9 Referanseliste

- Aurstad, J. m. fl. (2011). *Lærebok Drift og vedlikehold av veger*, Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen. Vegteknologi. Vegdirektoratet
- Christensen, P., Ragnøy A. (2006) *Vegdekkets tilstand og trafikksikkerhet*. Rapport 840/2006. Transportøkonomisk Institutt, Oslo
- Corben, B., Newstead S., Diamantopoulou K. & Cameron M. (1996). *Result of an evaluation of TAC funded accident black spot treatment*. 18th ARRB Transport Research Conference, Christchurch.
- Elvik, R., Erke A., Vaa T., Borger A. (2007). *Trafikksikkerhetshåndboken*. Transportøkonomisk Institutt, Oslo
- Hanley, K.A., Gibby A. & Ferrara T. (2000). *Analysis of accident reduction factors on California state highways*. Paper presented at the 79th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington DC.
- Hovda, S. (1994). *Tverrfall og trafikksikkerhet på riksvegnettet i Sogn og Fjordane*. Hovedoppgave ved Institutt for veg- og jernbanebygning, NTNU
- Ihs, A., Velin H. & Wiklund M. (2002). *Vägytans inverkan på trafiksäkerheten*. Data från 1992-1998. Väg- och transportforskningsinstitutet
- Milton, J. & Mannering F. (1996). *The relationship among highway geometries, traffic-related elements and motor-vehicle accident frequencies*. Report WA-RD 403.1. Washington State Department of Transport
- Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg 2010 – 2013*, Vegdirektoratet, Politidirektoratet, Helsedirektoratet, Utdanningsdirektoratet og Trygg Trafikk.
- Othman, S., Thomson R. (2007). *Influence of Road characteristics on traffic safety*, Chalmers University of Technology
- Sakshaug, K. (2000) *Overhøydens innvirkning på ulykkesfrekvens i kurver*. SINTEF rapport
- Statens vegvesen (2003). *Håndbok 111 Drift og vedlikehold*, Vegdirektoratet
- Statens vegvesen (2003). *Temahefte for Håndbok 111 Drift og vedlikehold*, Vegdirektoratet
- Statens vegvesen (2007). *Håndbok 115 Analyse av ulykkessteder*, Vegdirektoratet
- Statens vegvesen (2008). *Håndbok 017 Veg- og gateutforming*. Vegdirektoratet
- Statens vegvesen (2008). *Håndbok 265 Linjeføringsteori*, Vegdirektoratet

TRAST. Trafikkskadestatistikk: <http://trast.fnh.no/UI/Trast.aspx>

Voigt, A.P. & Kramme, R.A. (1998). *An operational and safety evaluation of alternative horizontal curve design approaches on rural two-lane highways*. International Symposium on Highway Geometric Design Practices. Boston, Massachusetts

Zador, P., Stein H., Hall J. & Wright P. (1985). *Superelevation and roadway geometry. Deficiency at crash sites and on grades (Abridgement)*. Insurance Institute for Highway Safety, Washington, D.C.

Zegeer, C. V. (1991). *Cost-Effective Geometric Improvements for Safety Upgrading of Horizontal Curves*. US Department of Transportation, Federal Highway Administration, Turner-Fairbank Highway Research Center, McLean, VA

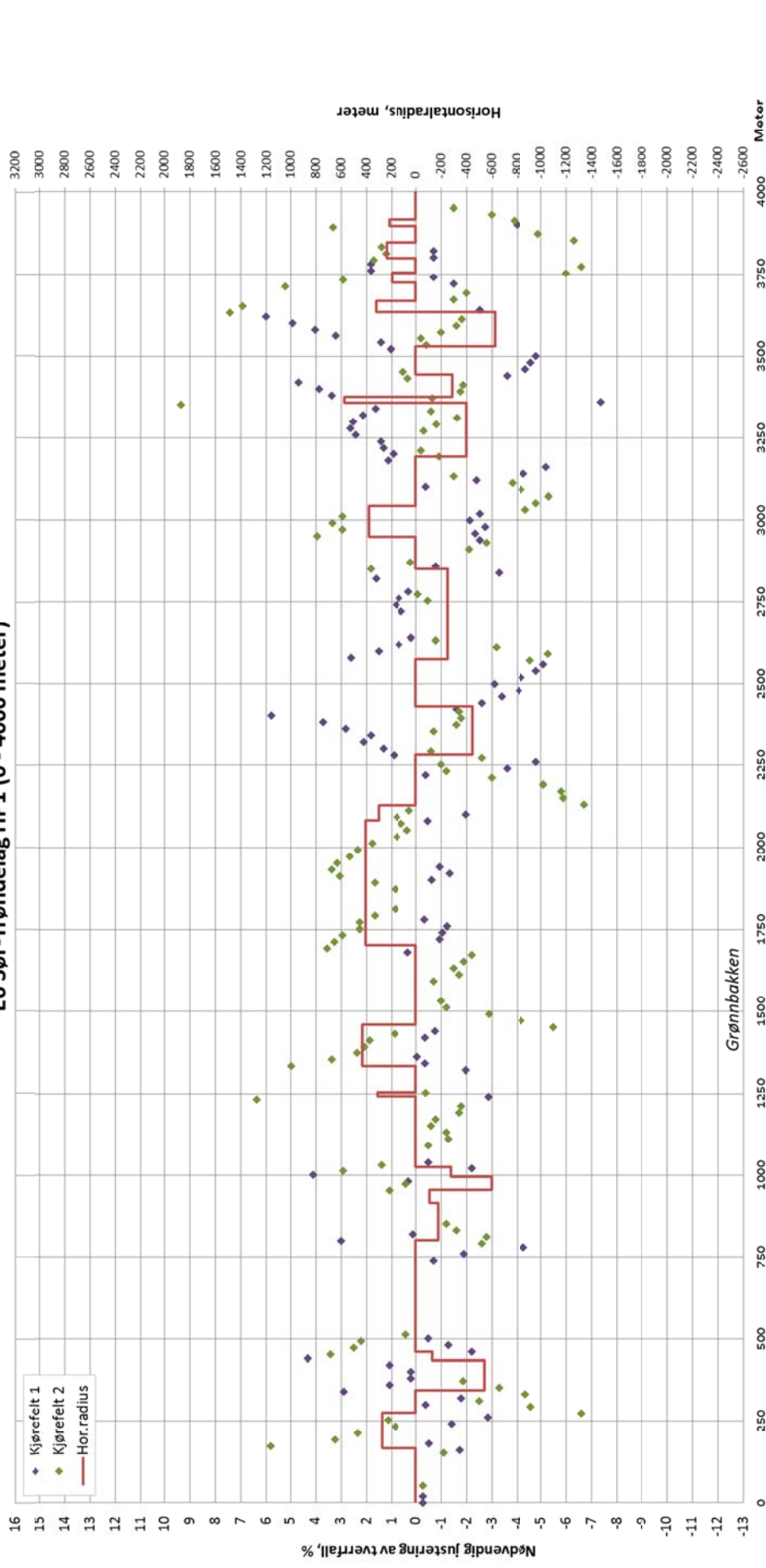
10 Vedlegg

Vedlegg 1: Grafisk fremstilling av nødvendig justering av tverrfallet på E6 i Sør-Trøndelag

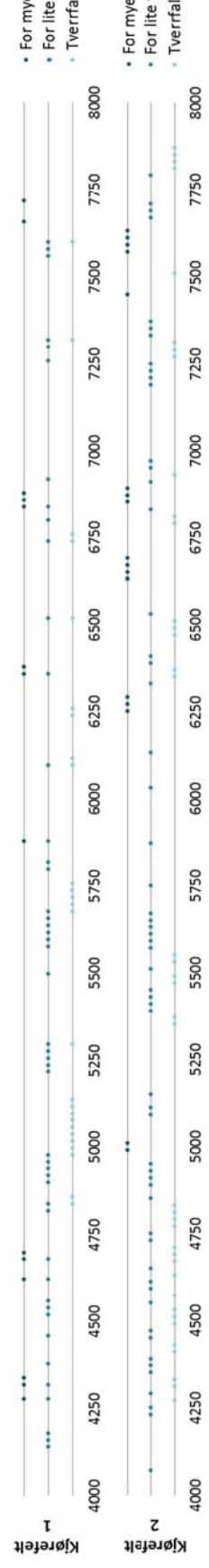
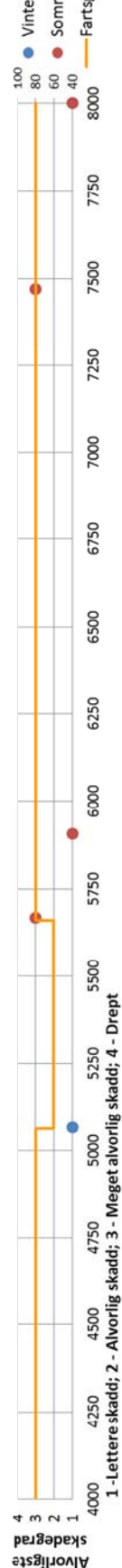
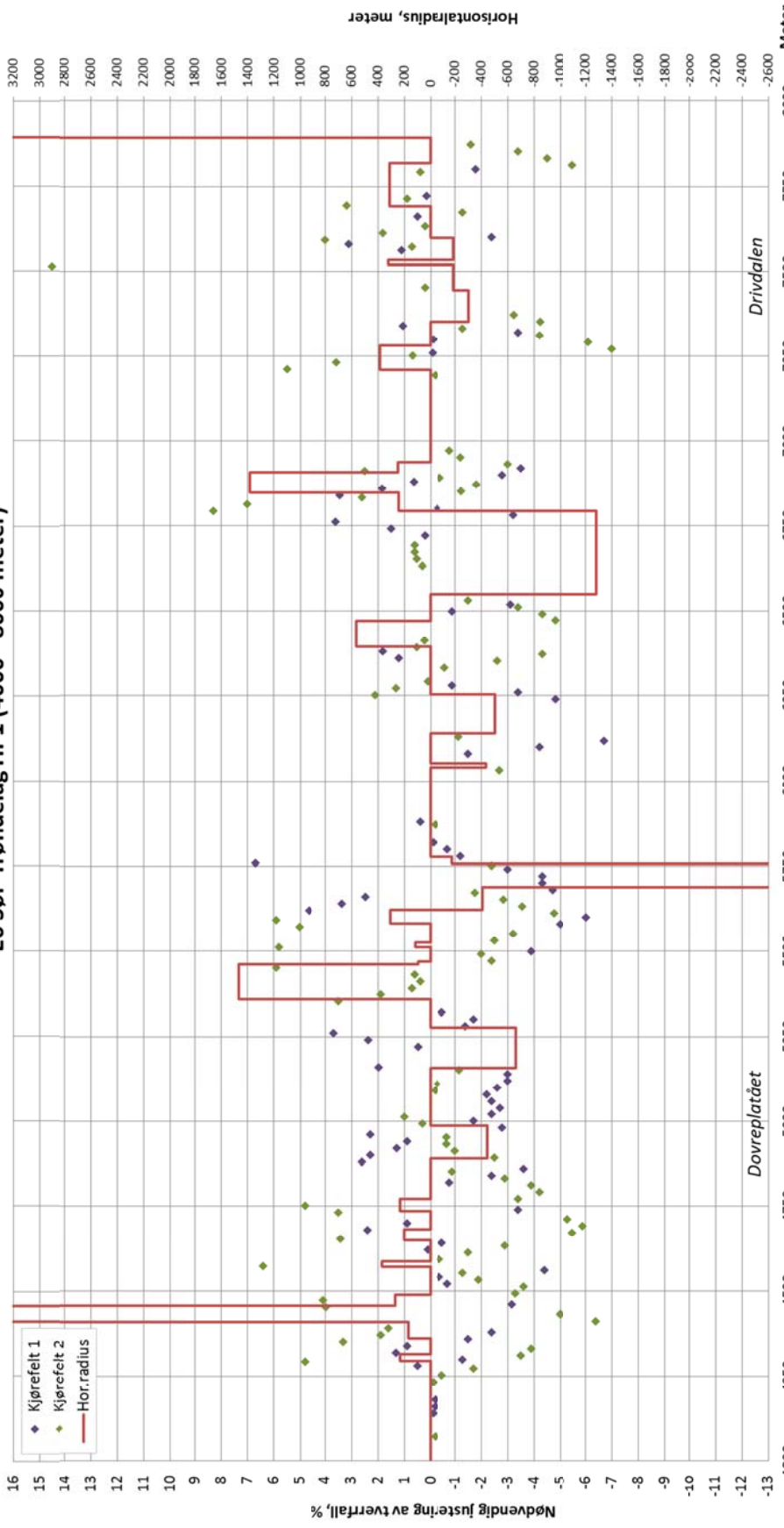
Vedlegg 1 inneholder 50 figurer for HP 1 – 12 og 15 som viser nødvendig justering av tverrfall, type av tverrfallsfeil, ulykker (alvorligste skadegrad, årstid), fartsgrense og horisontal radius. Vegstrekninger med lengde på 4000 m er vist per graf.

Med nødvendig justering av tverrfall (for å tilfredstille vedlikeholdskravene) menes det avvik i tverrfall (%) fra enten nedre eller øvre kravsgrense på 20 m strekning.

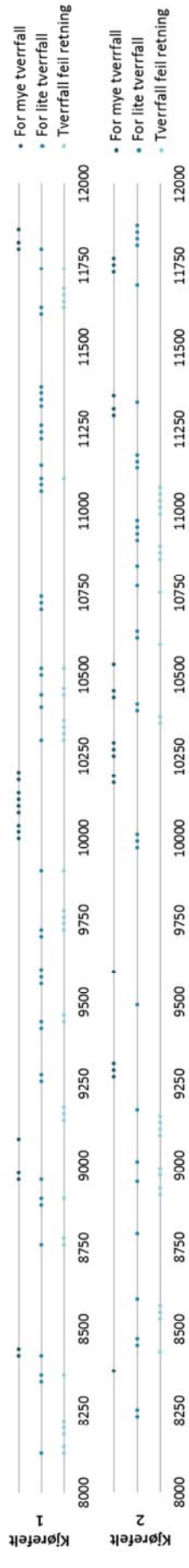
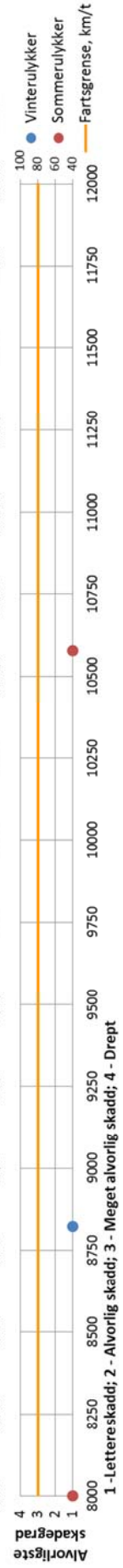
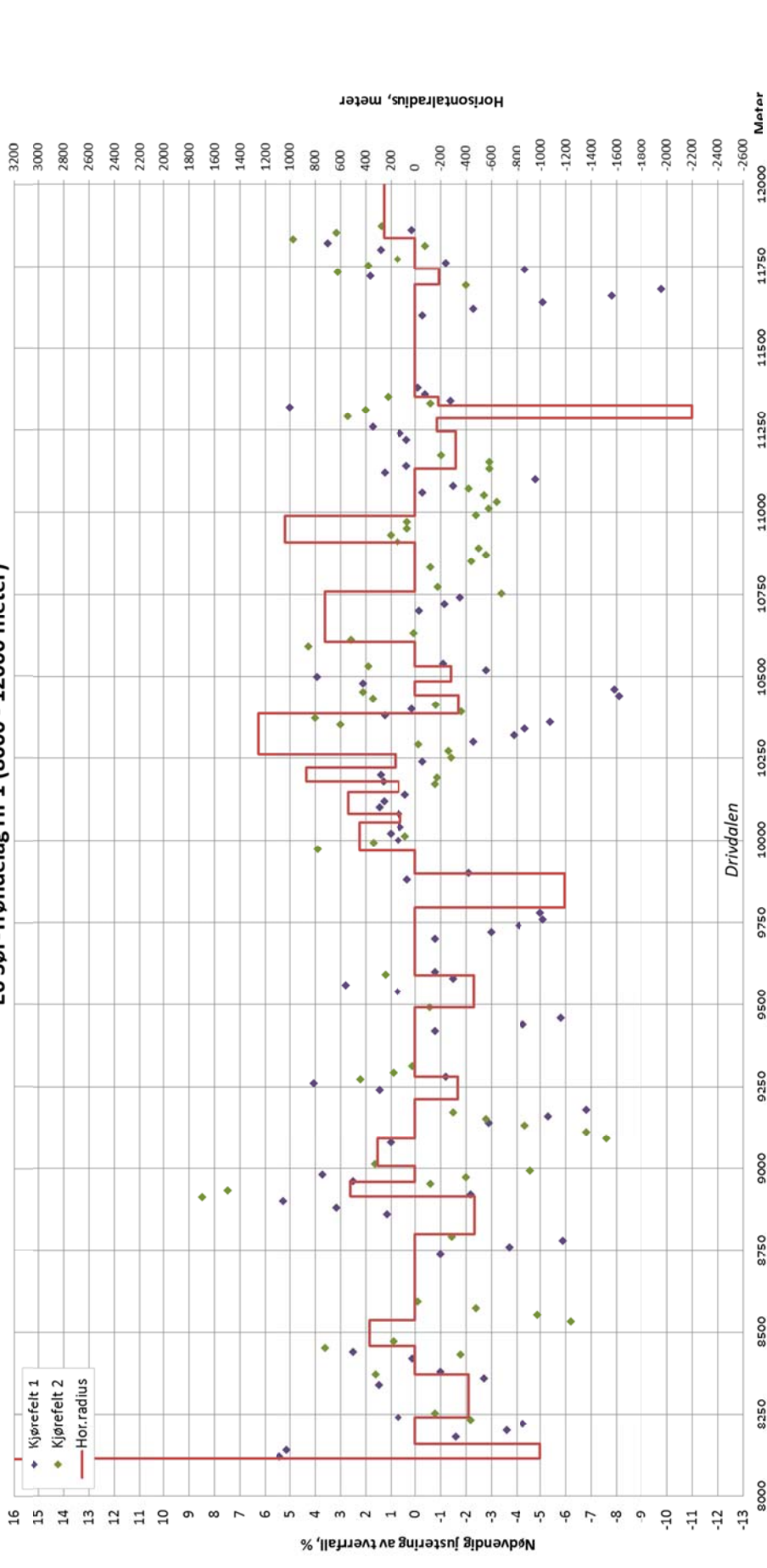
E6 Sør-Trøndelag HIP1 (0 - 4000 meter)



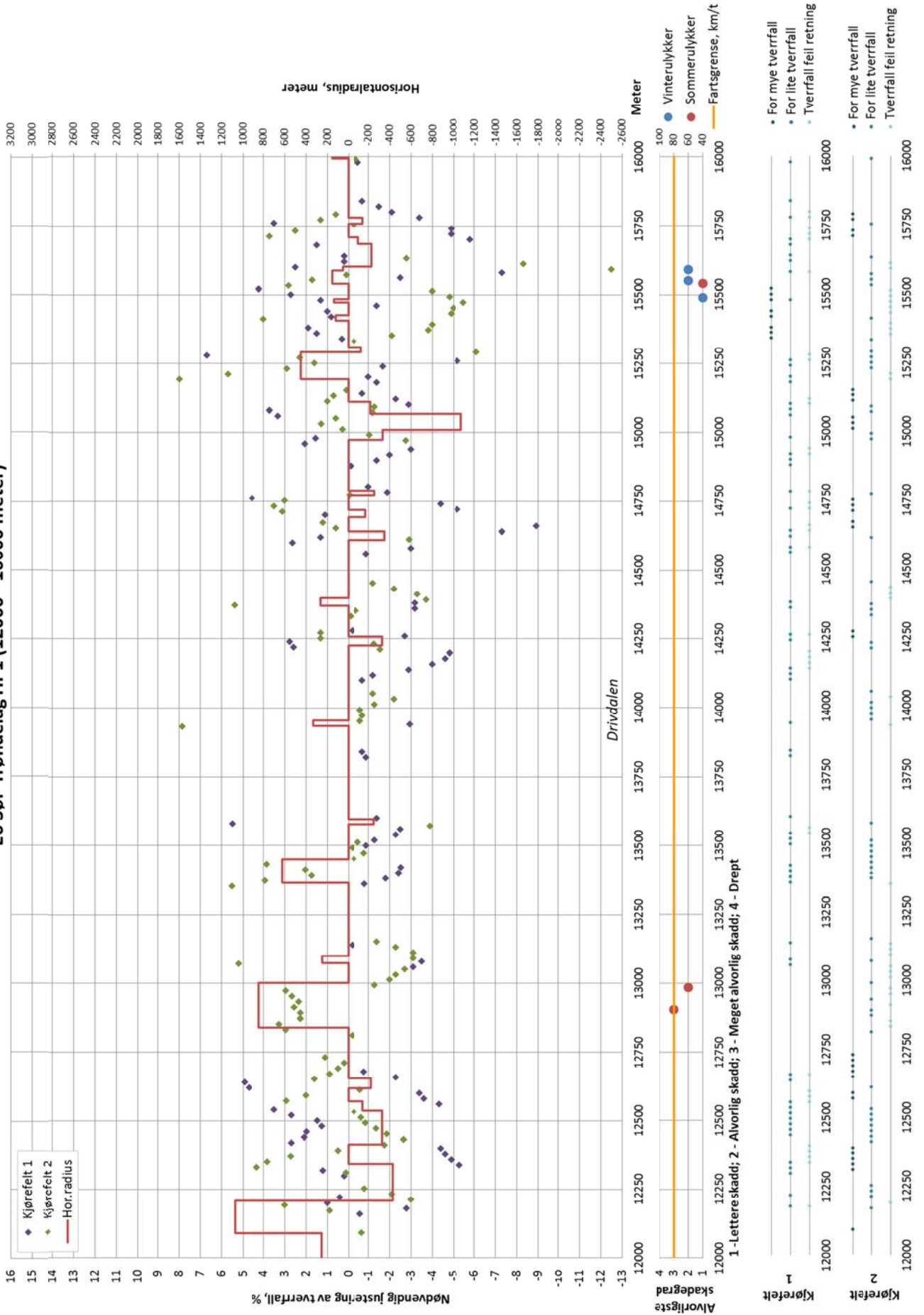
E6 Sør-Trøndelag HP1 (4000 - 8000 meter)



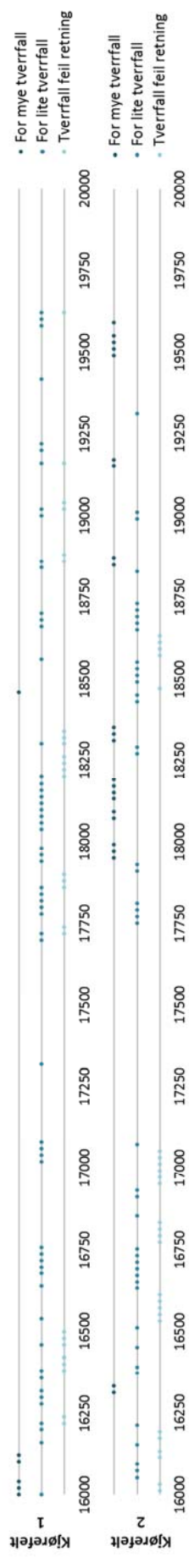
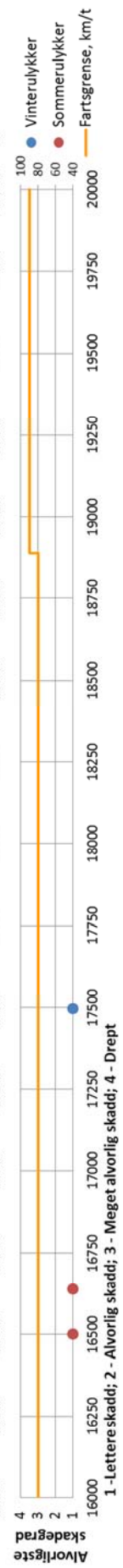
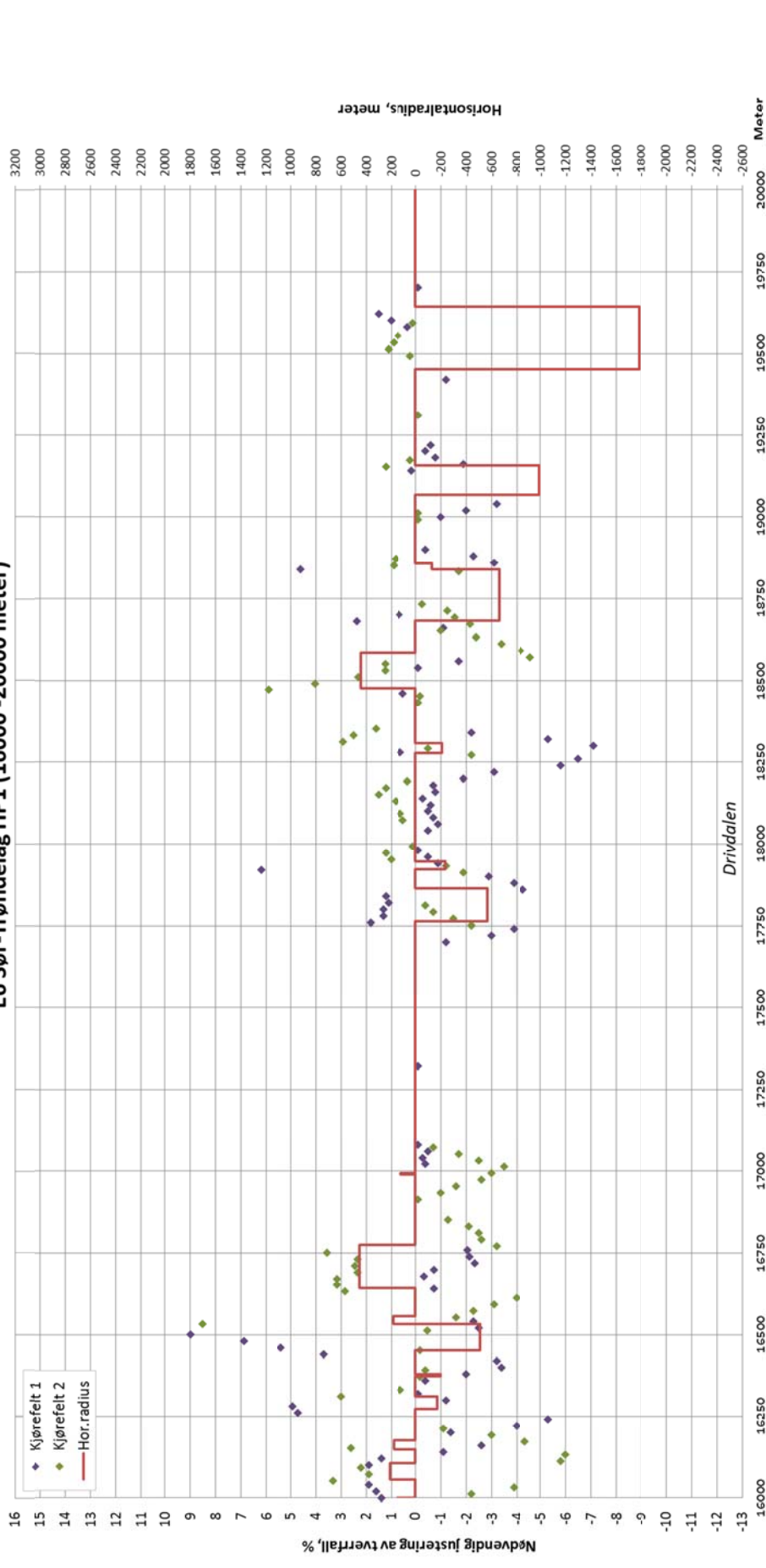
E6 Sør-Trøndelag HP1 (8000 - 12000 meter)



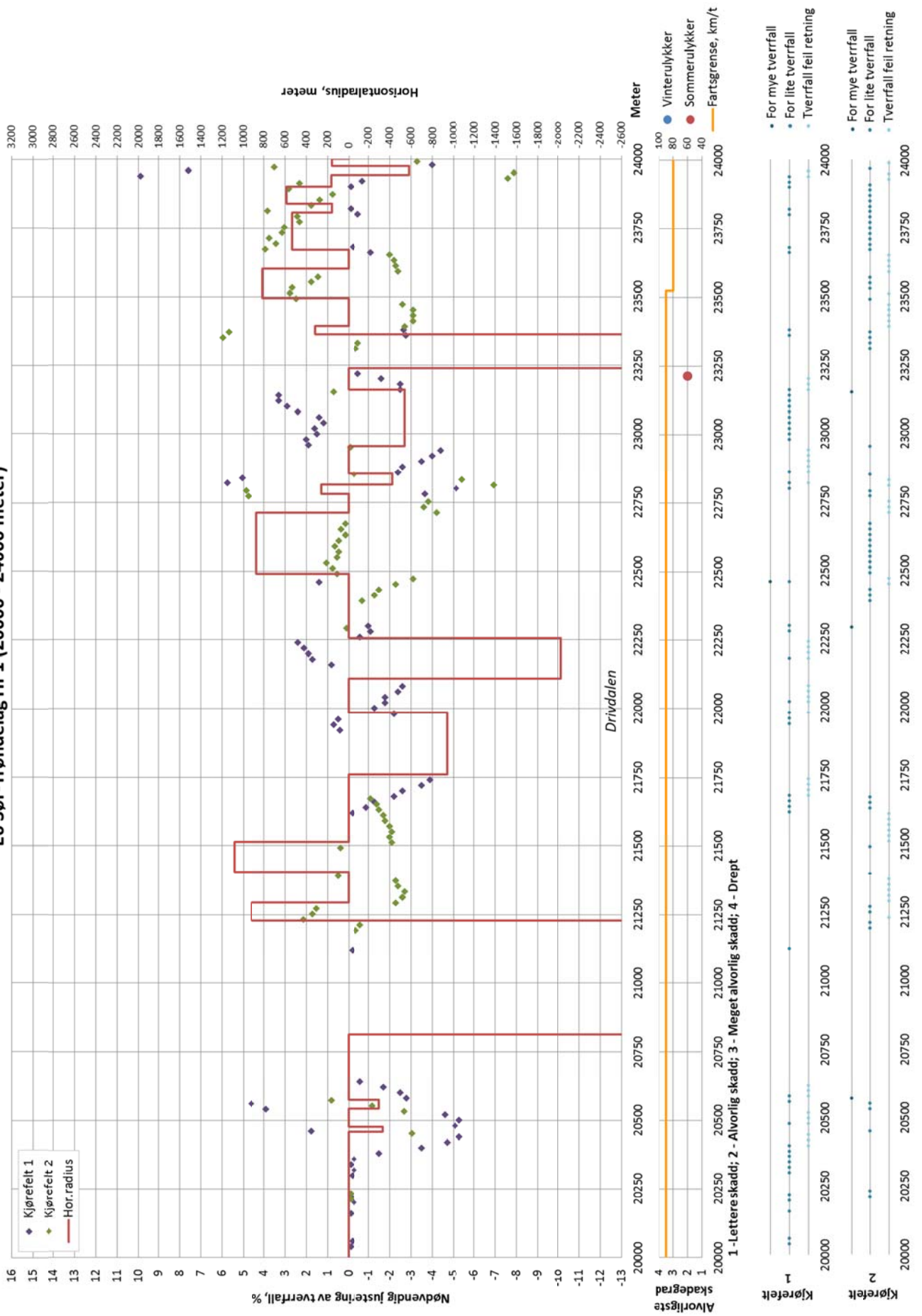
E6 Sør-Trøndelag HP1 (12000 - 16000 meter)



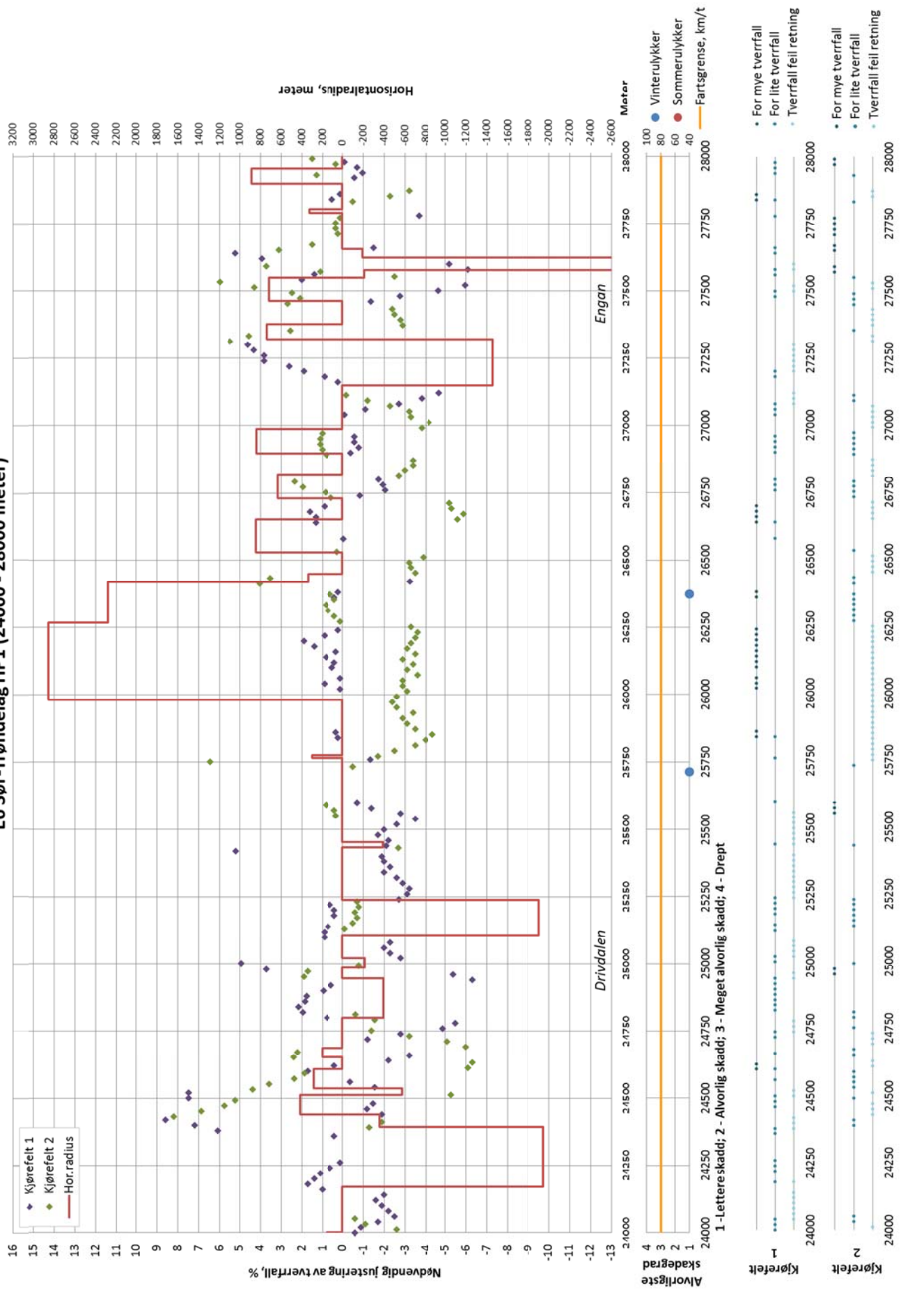
E6 Sør-Trøndelag HP1 (16000 - 20000 meter)



E6 Sør-Trøndelag HP1 (20000 - 24000 meter)



E6 Sør-Trøndelag HP1 (24000 - 28000 meter)

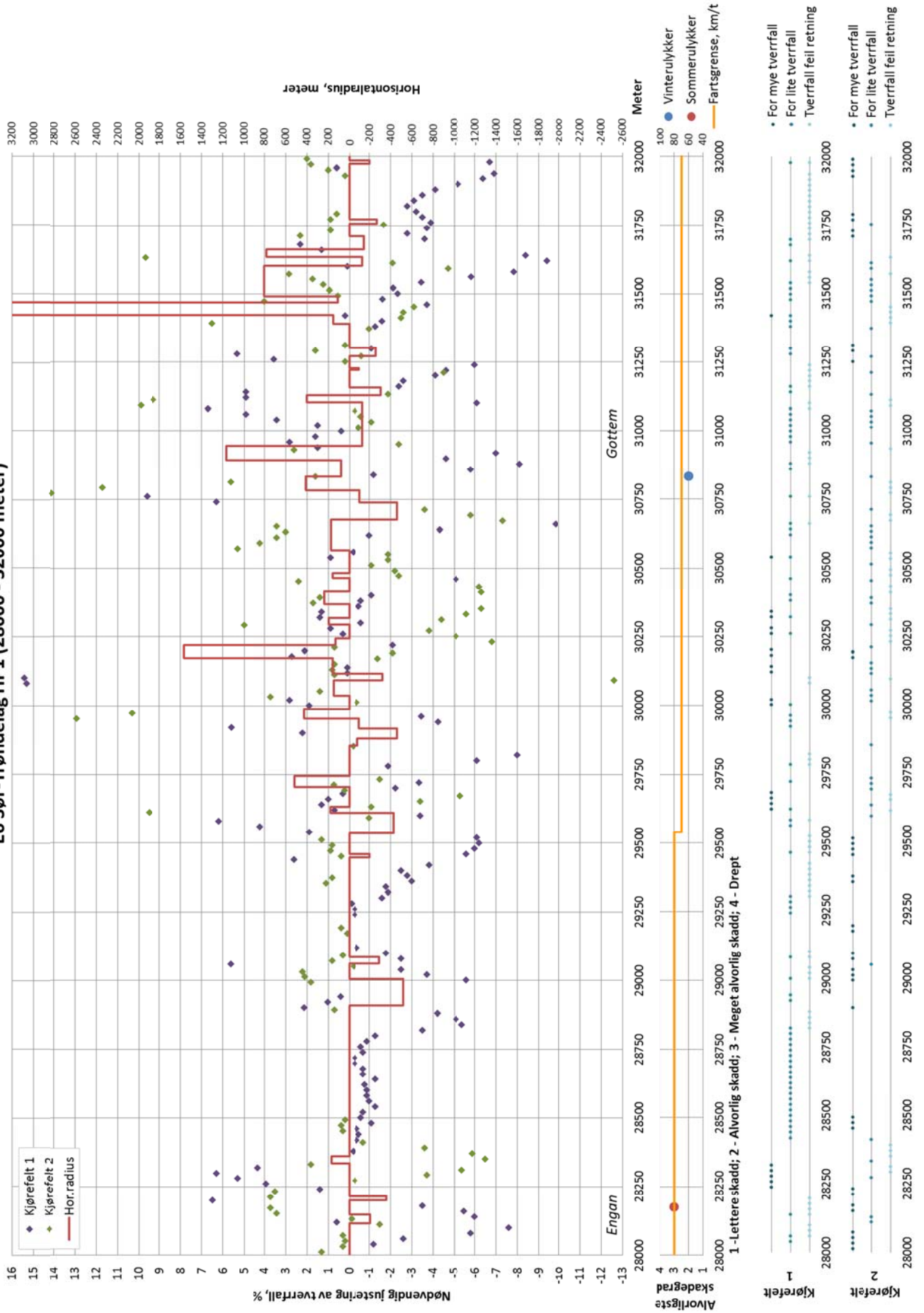


Engan

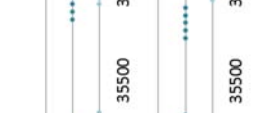
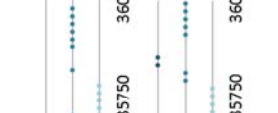
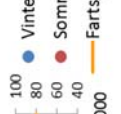
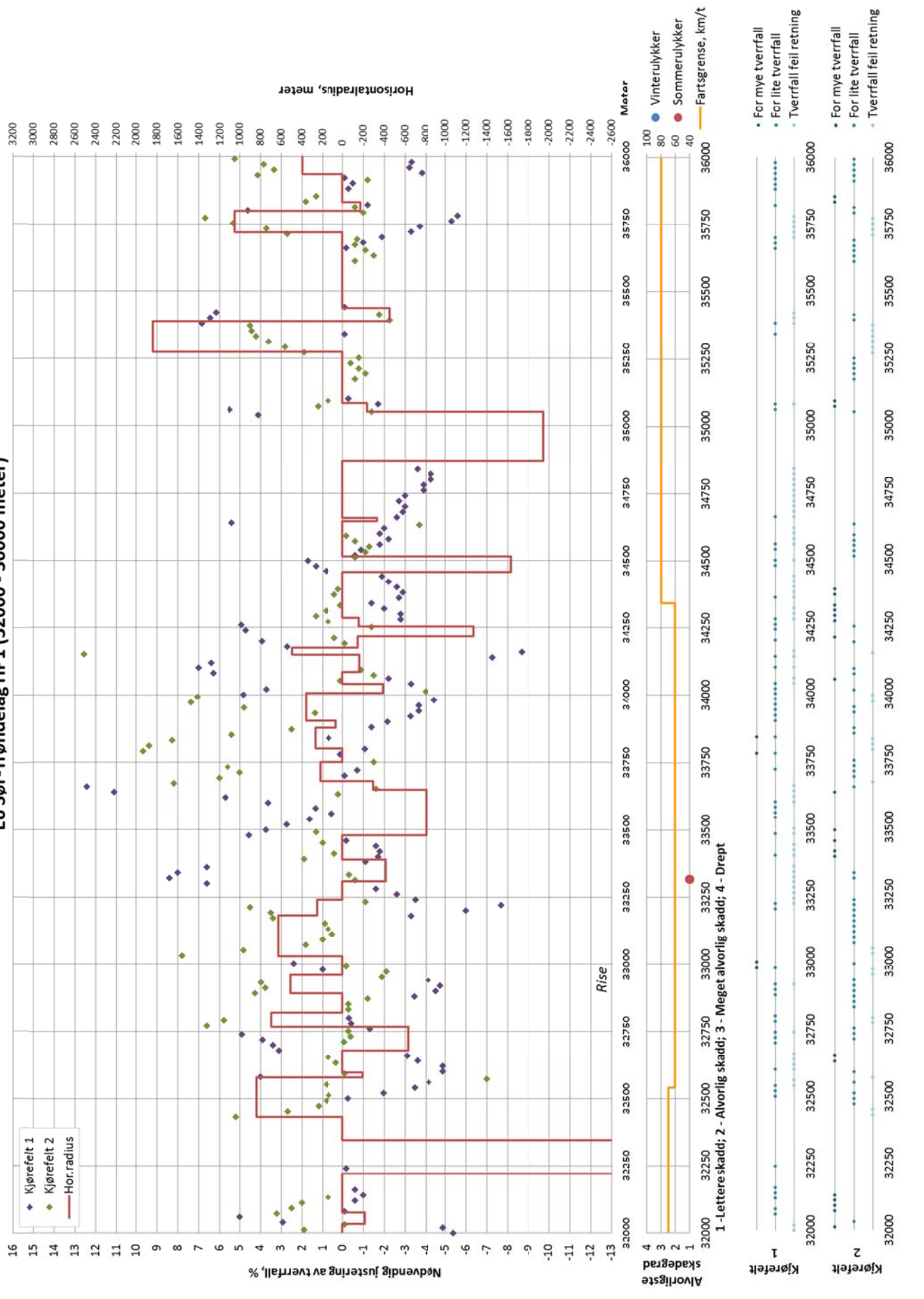
Drivdalen

1 - Letterskadd; 2 - Alvorlig skadd; 3 - Meget alvorlig skadd; 4 - Drept

E6 Sør-Trøndelag HP1 (28000 - 32000 meter)



E6 Sør-Trøndelag HP1 (32000 - 36000 meter)



16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
-9
-10
-11
-12
-13

3200
3000
2800
2600
2400
2200
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
-200
-400
-600
-800
-1000
-1200
-1400
-1600
-1800
-2000
-2200
-2400
-2600

100
80
60
40

4
3
2
1

1
2

1
2

36000
35750
35500
35250
35000
34750
34500
34250
34000
33750
33500
33250
33000
32750
32500
32250

36000
35750
35500
35250
35000
34750
34500
34250
34000
33750
33500
33250
33000
32750
32500
32250

36000
35750
35500
35250
35000
34750
34500
34250
34000
33750
33500
33250
33000
32750
32500
32250

36000
35750
35500
35250
35000
34750
34500
34250
34000
33750
33500
33250
33000
32750
32500
32250

36000
35750
35500
35250
35000
34750
34500
34250
34000
33750
33500
33250
33000
32750
32500
32250

36000
35750
35500
35250
35000
34750
34500
34250
34000
33750
33500
33250
33000
32750
32500
32250

36000
35750
35500
35250
35000
34750
34500
34250
34000
33750
33500
33250
33000
32750
32500
32250

36000
35750
35500
35250
35000
34750
34500
34250
34000
33750
33500
33250
33000
32750
32500
32250

36000
35750
35500
35250
35000
34750
34500
34250
34000
33750
33500
33250
33000
32750
32500
32250

36000
35750
35500
35250
35000
34750
34500
34250
34000
33750
33500
33250
33000
32750
32500
32250

36000
35750
35500
35250
35000
34750
34500
34250
34000
33750
33500
33250
33000
32750
32500
32250

36000
35750
35500
35250
35000
34750
34500
34250
34000
33750
33500
33250
33000
32750
32500
32250

36000
35750
35500
35250
35000
34750
34500
34250
34000
33750
33500
33250
33000
32750
32500
32250

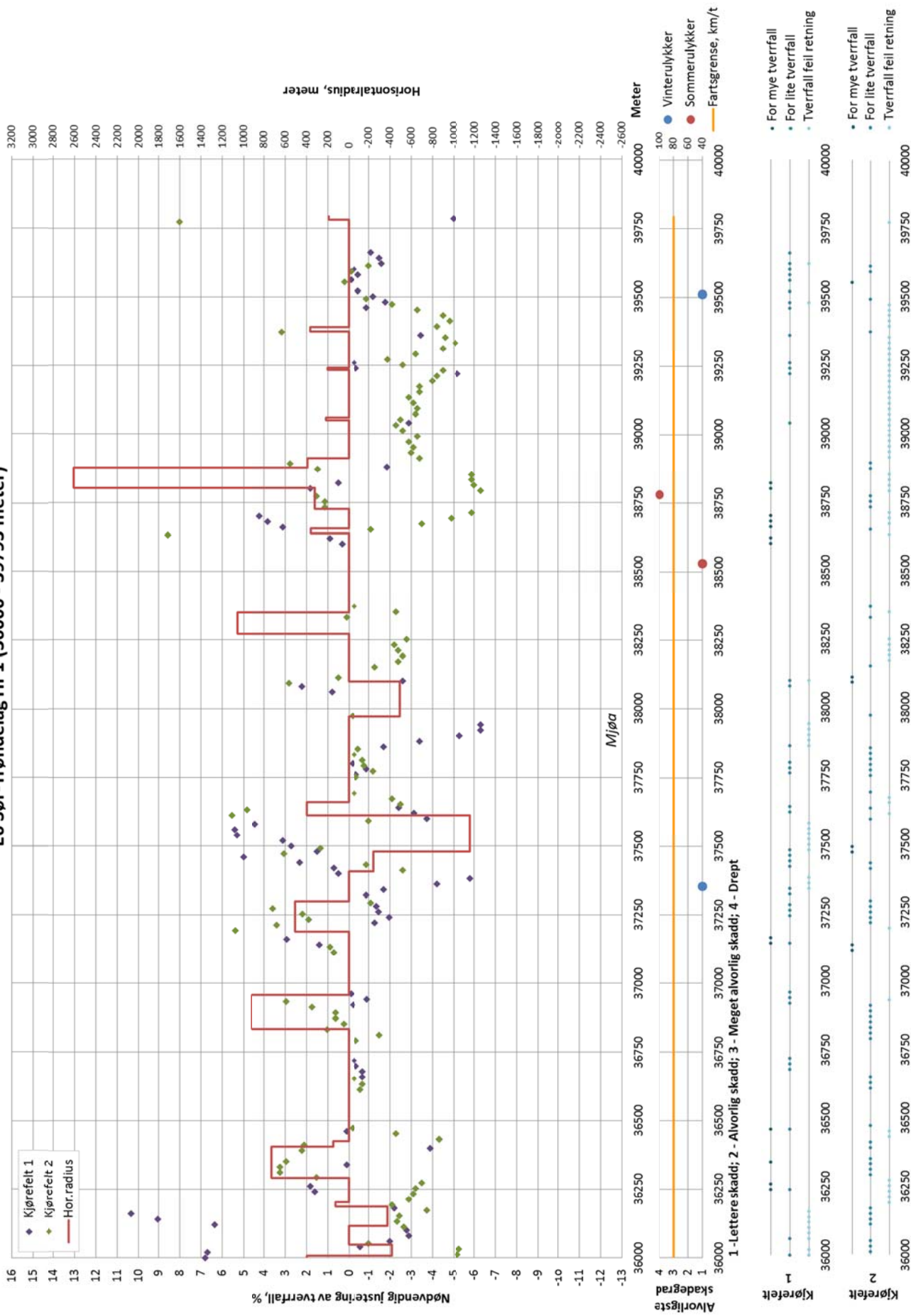
36000
35750
35500
35250
35000
34750
34500
34250
34000
33750
33500
33250
33000
32750
32500
32250

36000
35750
35500
35250
35000
34750
34500
34250
34000
33750
33500
33250
33000
32750
32500
32250

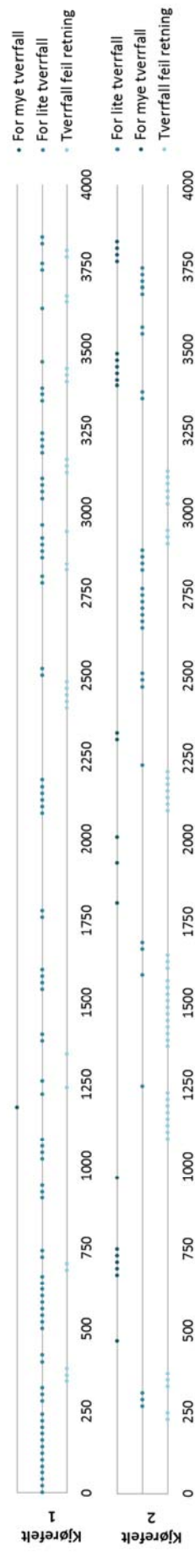
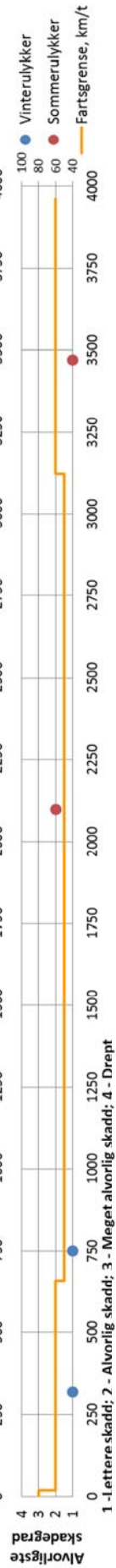
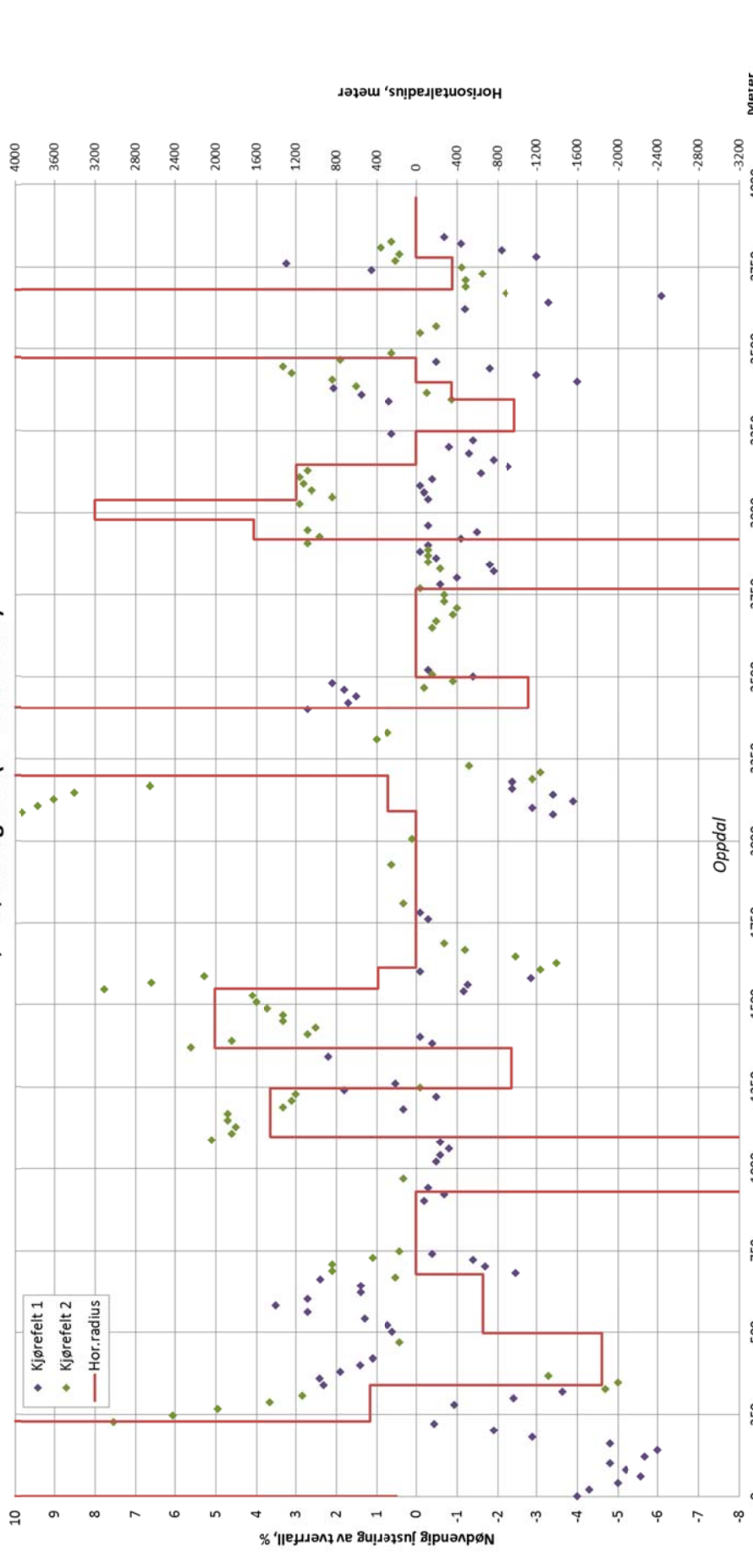
36000
35750
35500
35250
35000
34750
34500
34250
34000
33750
33500
33250
33000
32750
32500
32250

36000
35750
35500
35250
35000
34750
34500
34250
34000
33750
33500
33250
33000
32750
32500
32250

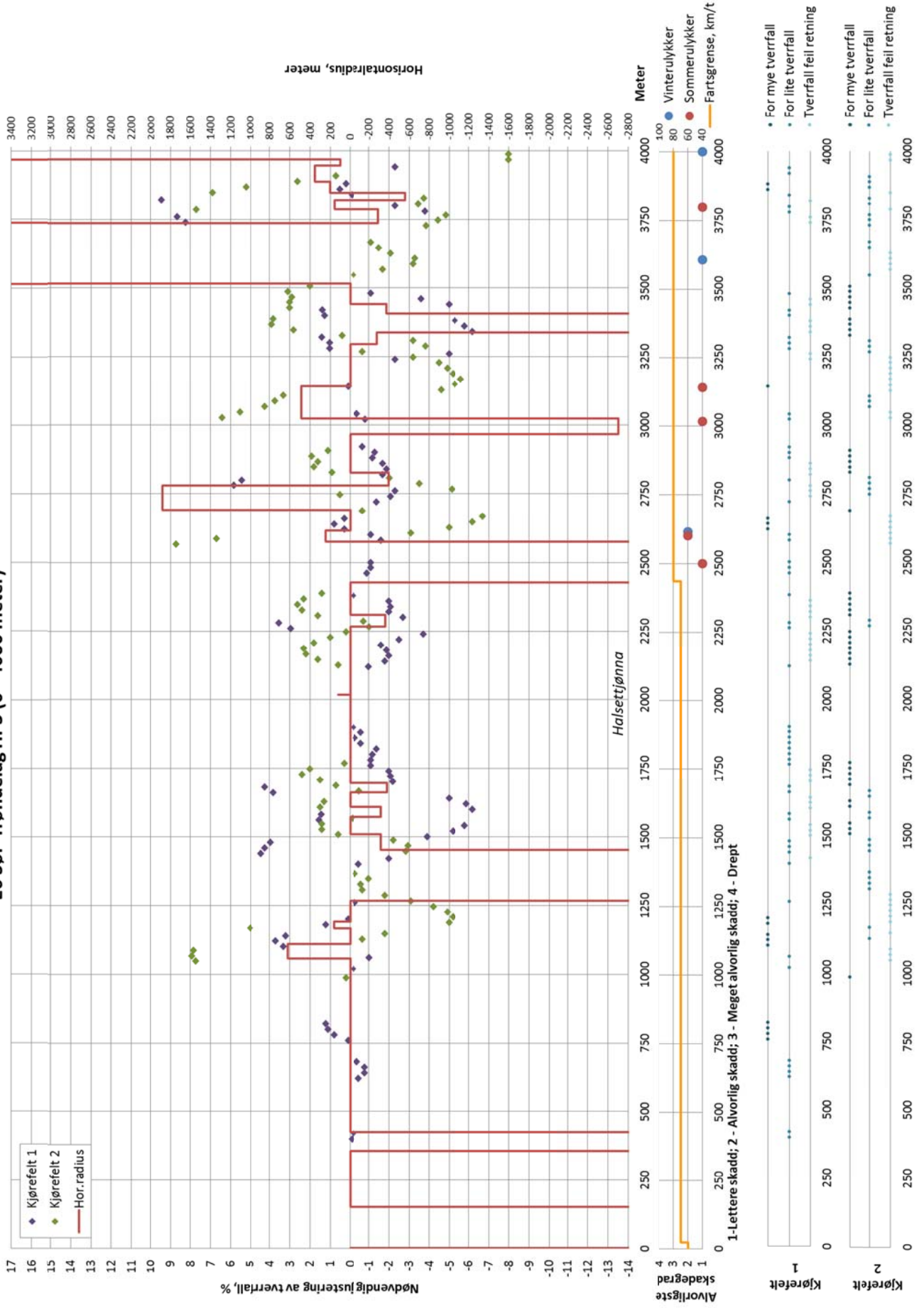
E6 Sør-Trøndelag HP1 (36000 - 39793 meter)



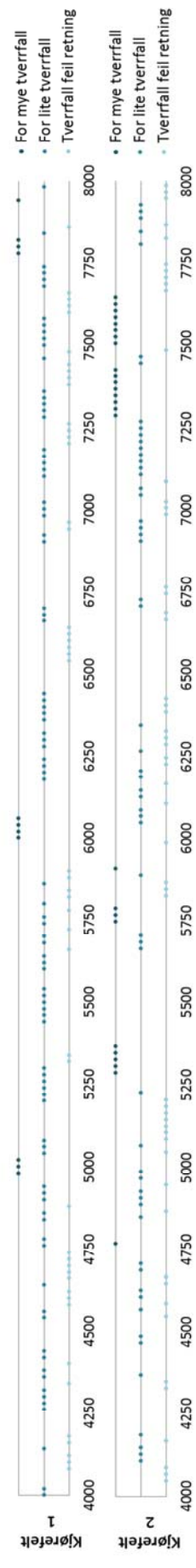
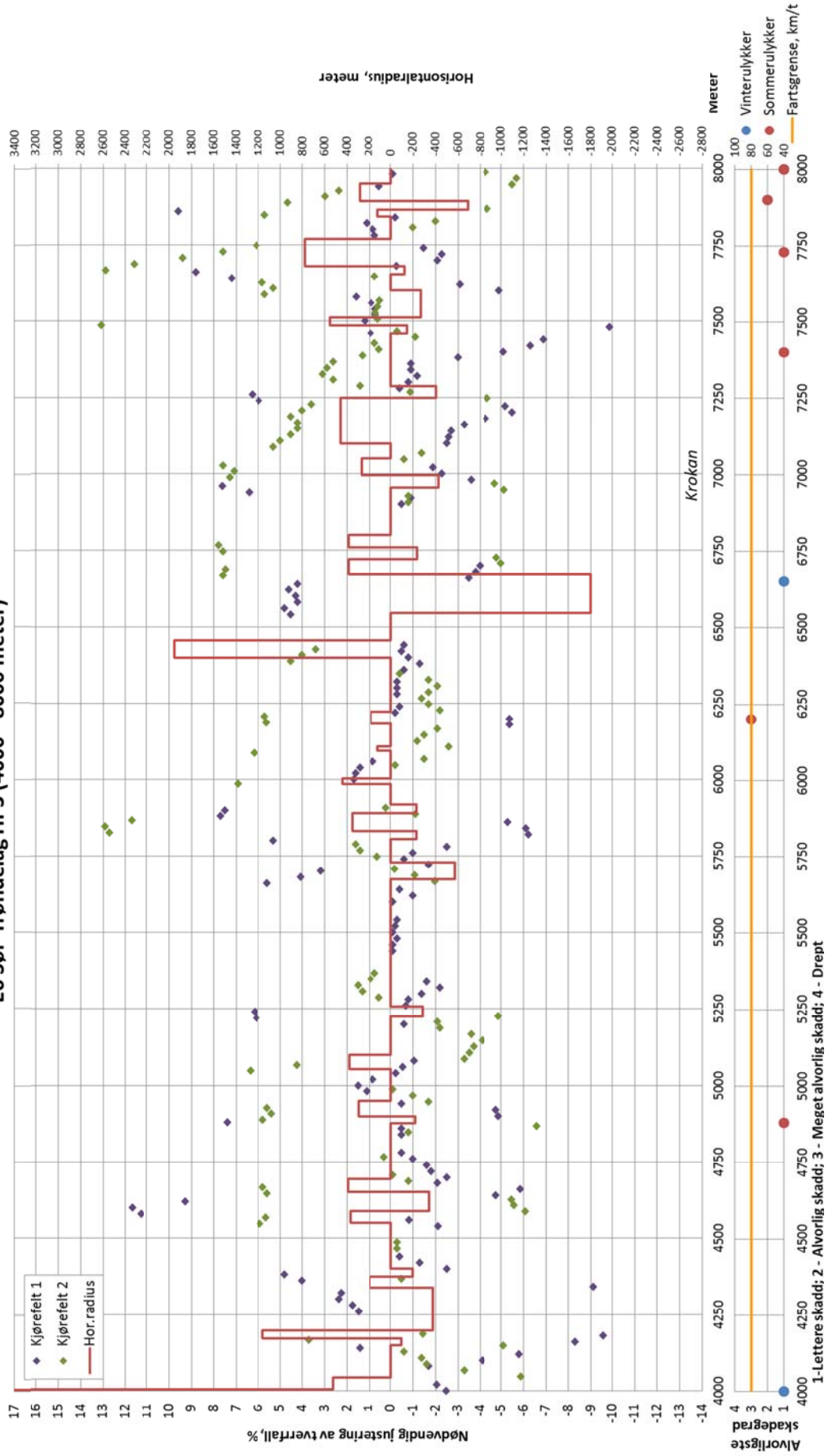
E6 Sør-Trøndelag HP2 (0 - 3960 meter)



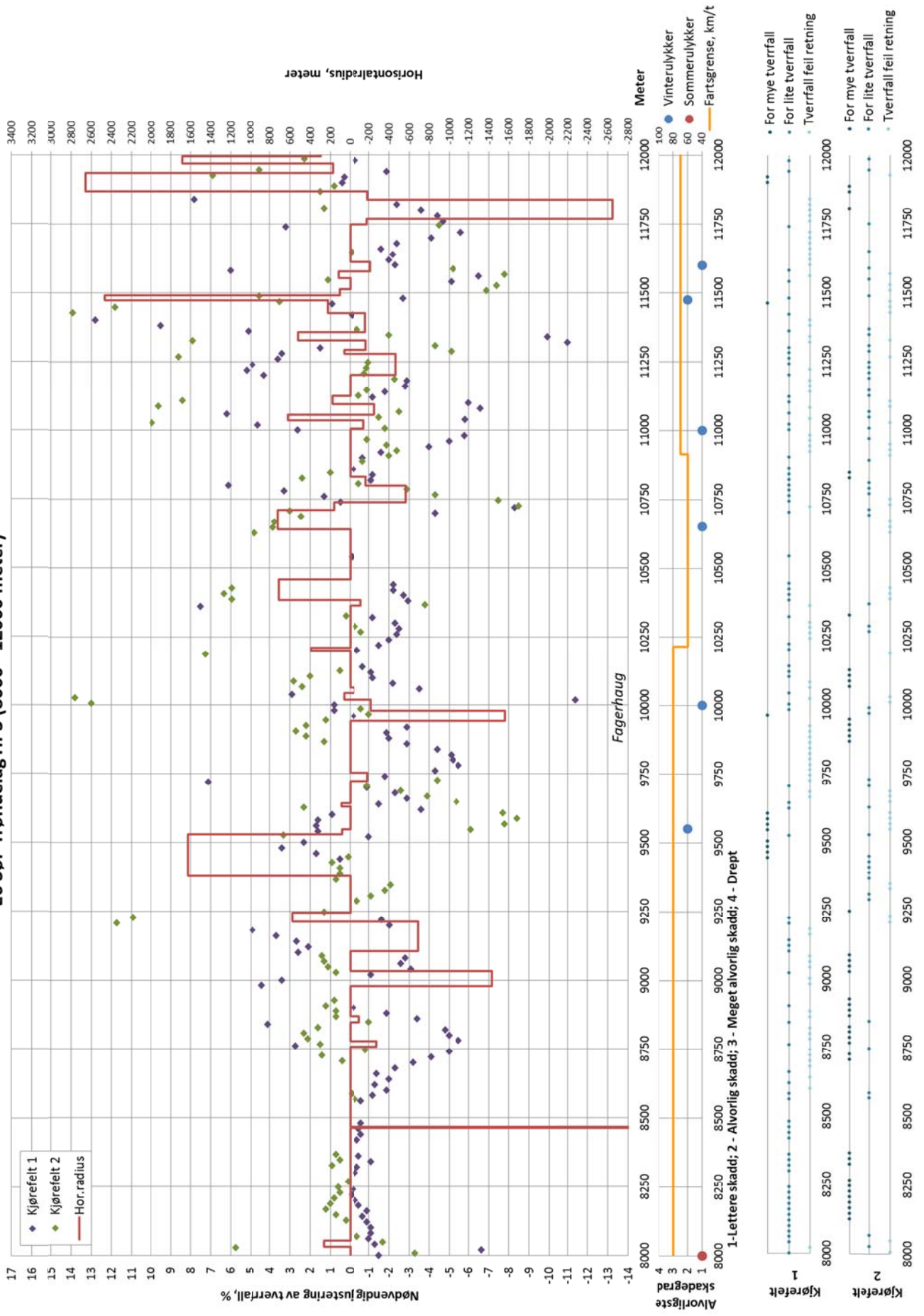
E6 Sør-Trøndelag HP3 (0 - 4000 meter)



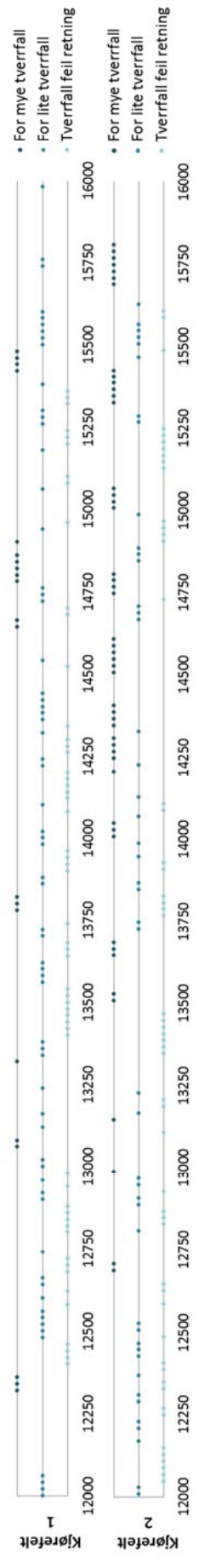
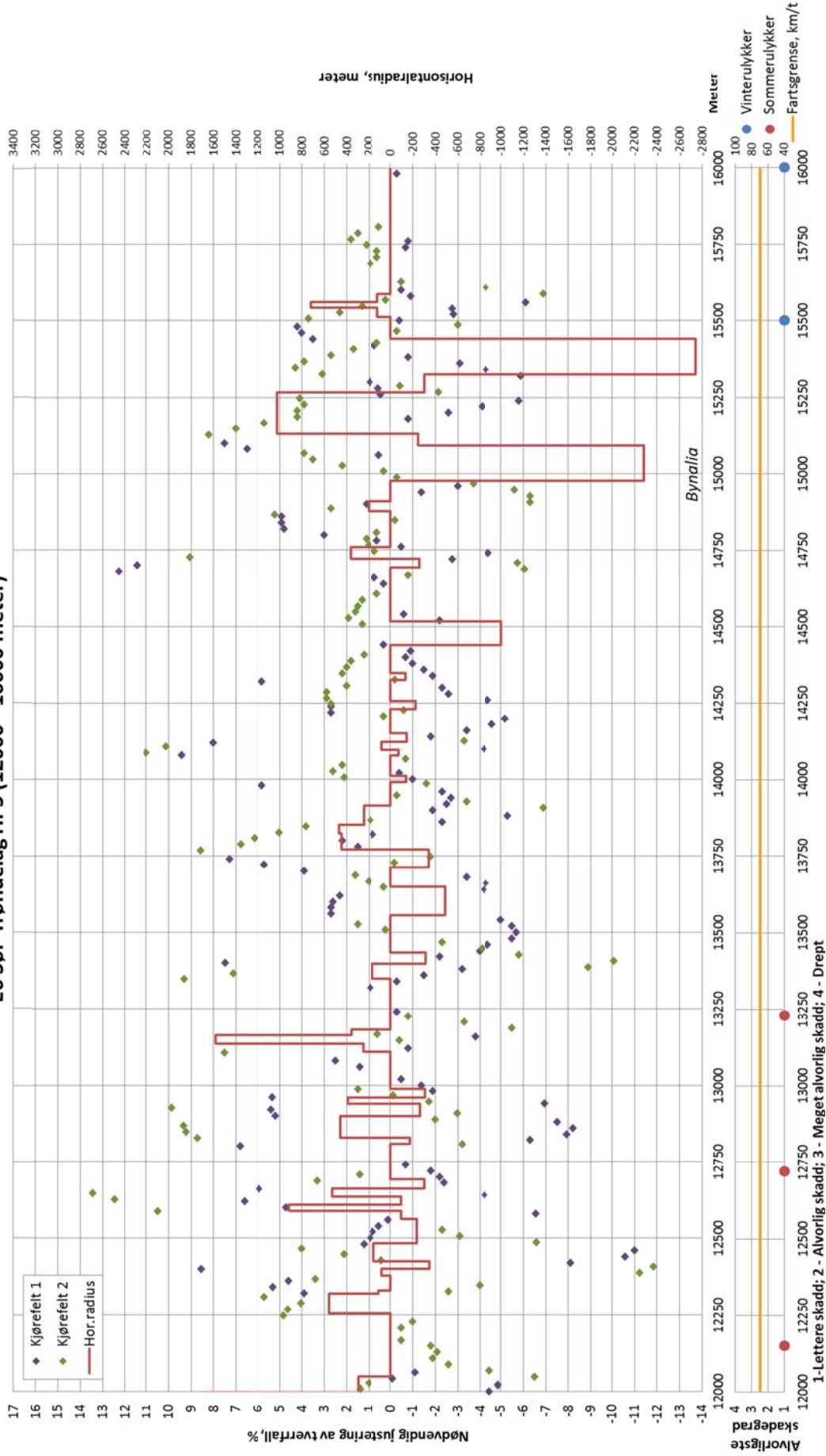
E6 Sør-Trøndelag HP3 (4000 - 8000 meter)



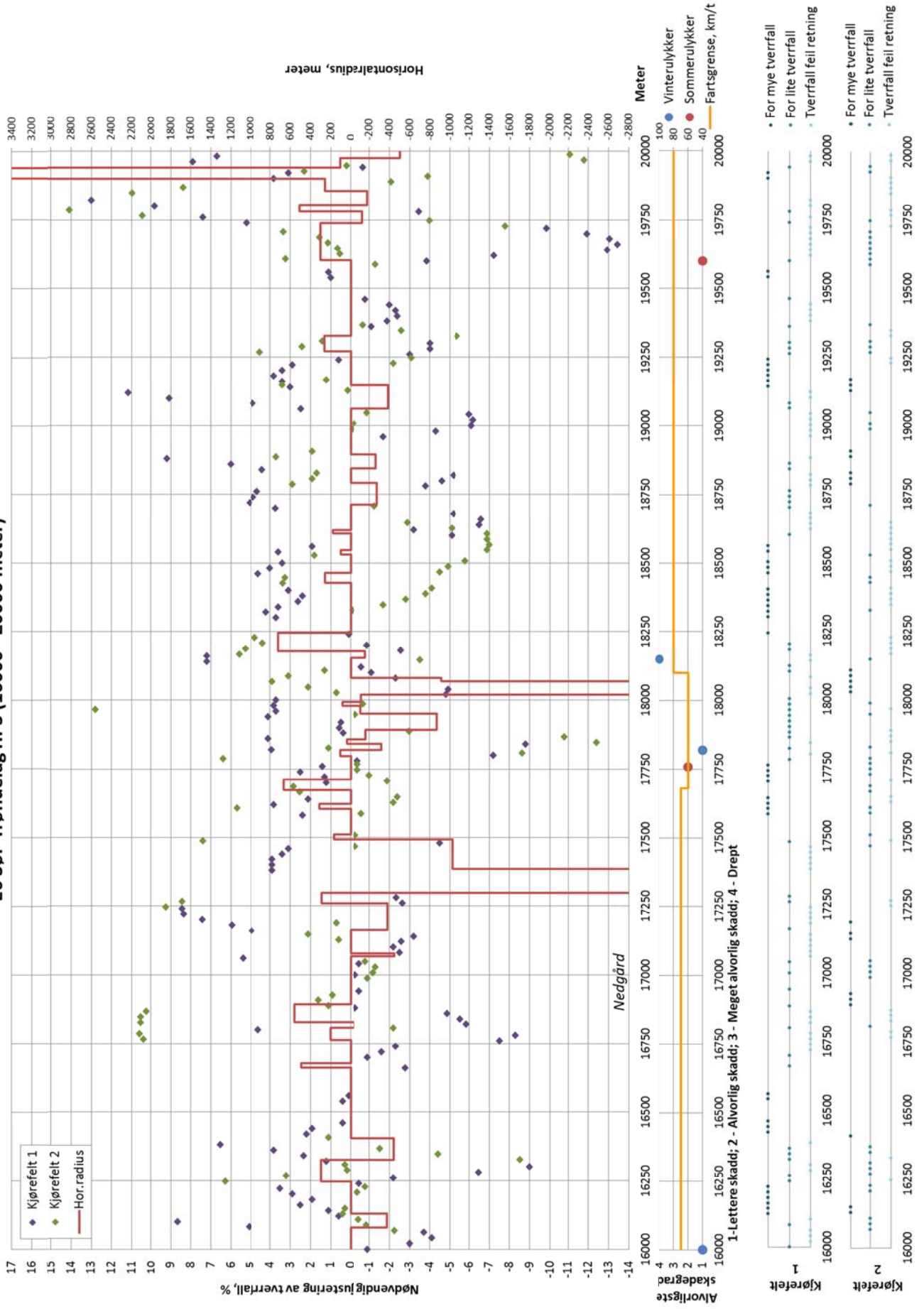
E6 Sør-Trøndelag HP3 (8000 - 12000 meter)



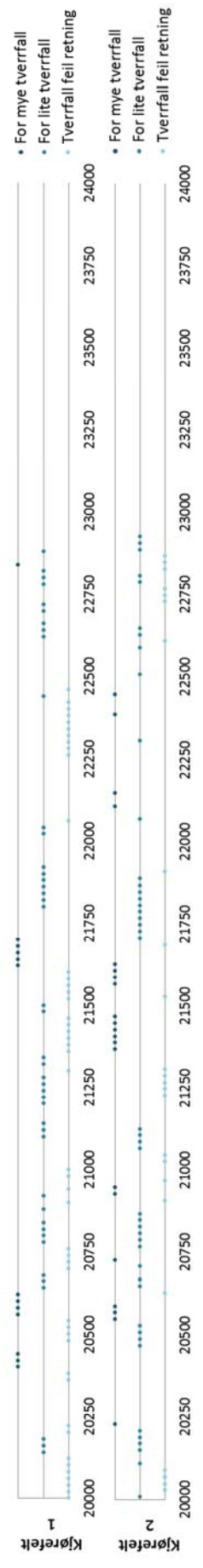
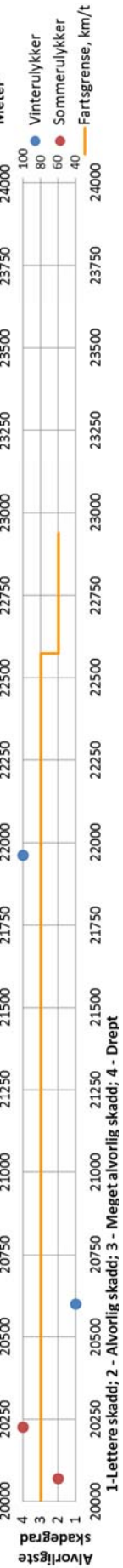
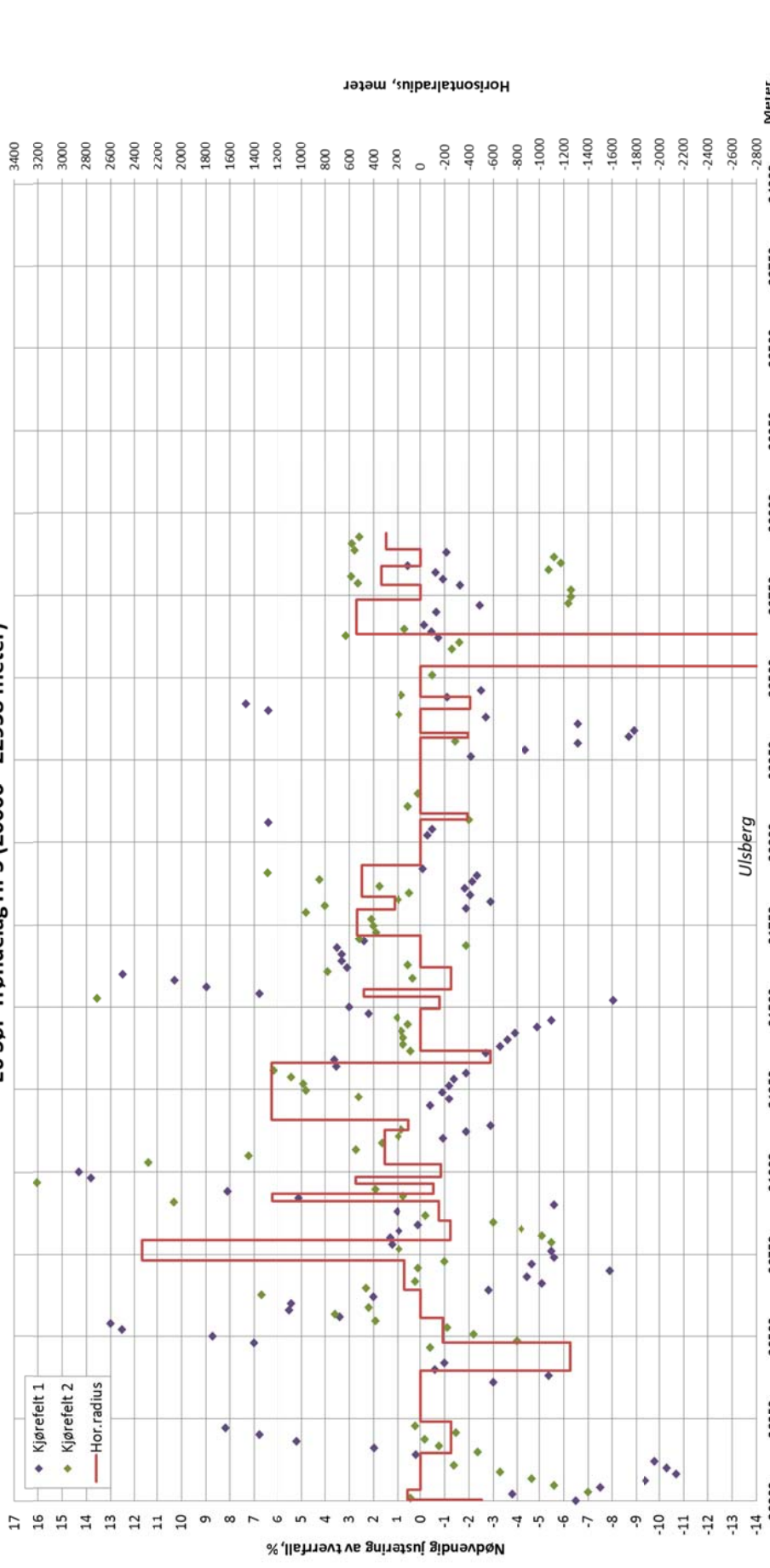
E6 Sør-Trøndelag HP3 (12000 - 16000 meter)



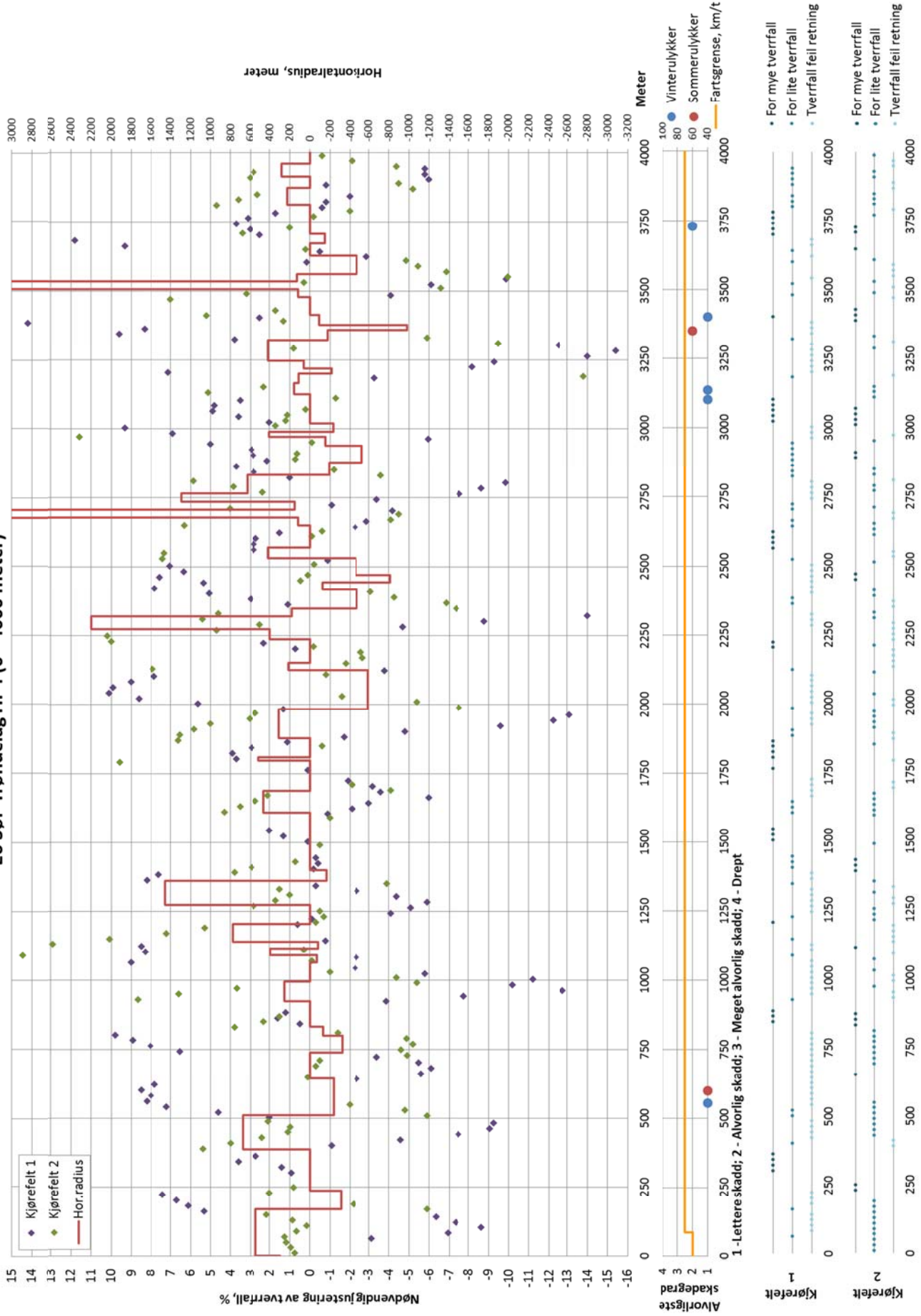
E6 Sør-Trøndelag HP3 (16000 - 20000 meter)



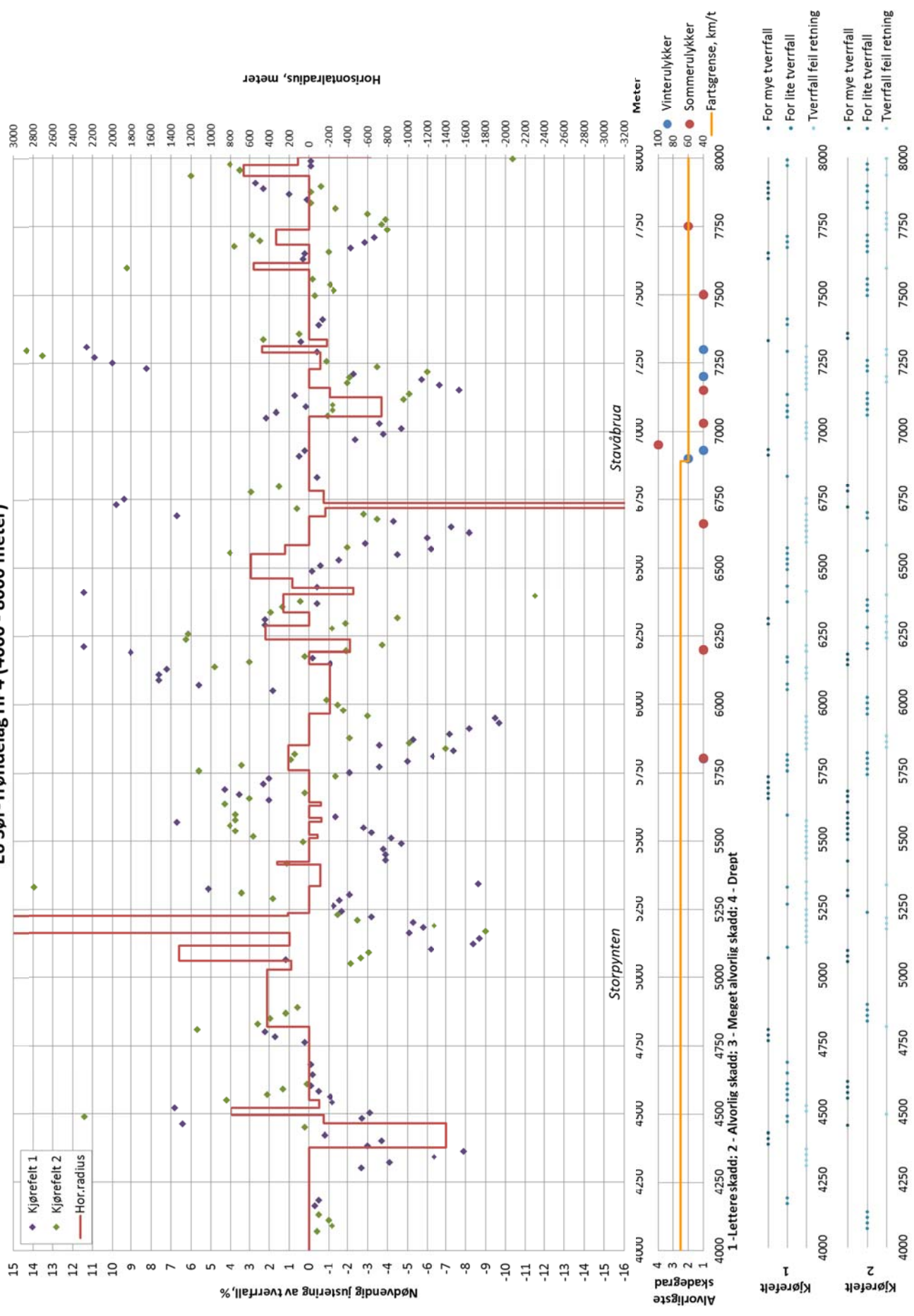
E6 Sør-Trøndelag HP3 (20000 - 22938 meter)



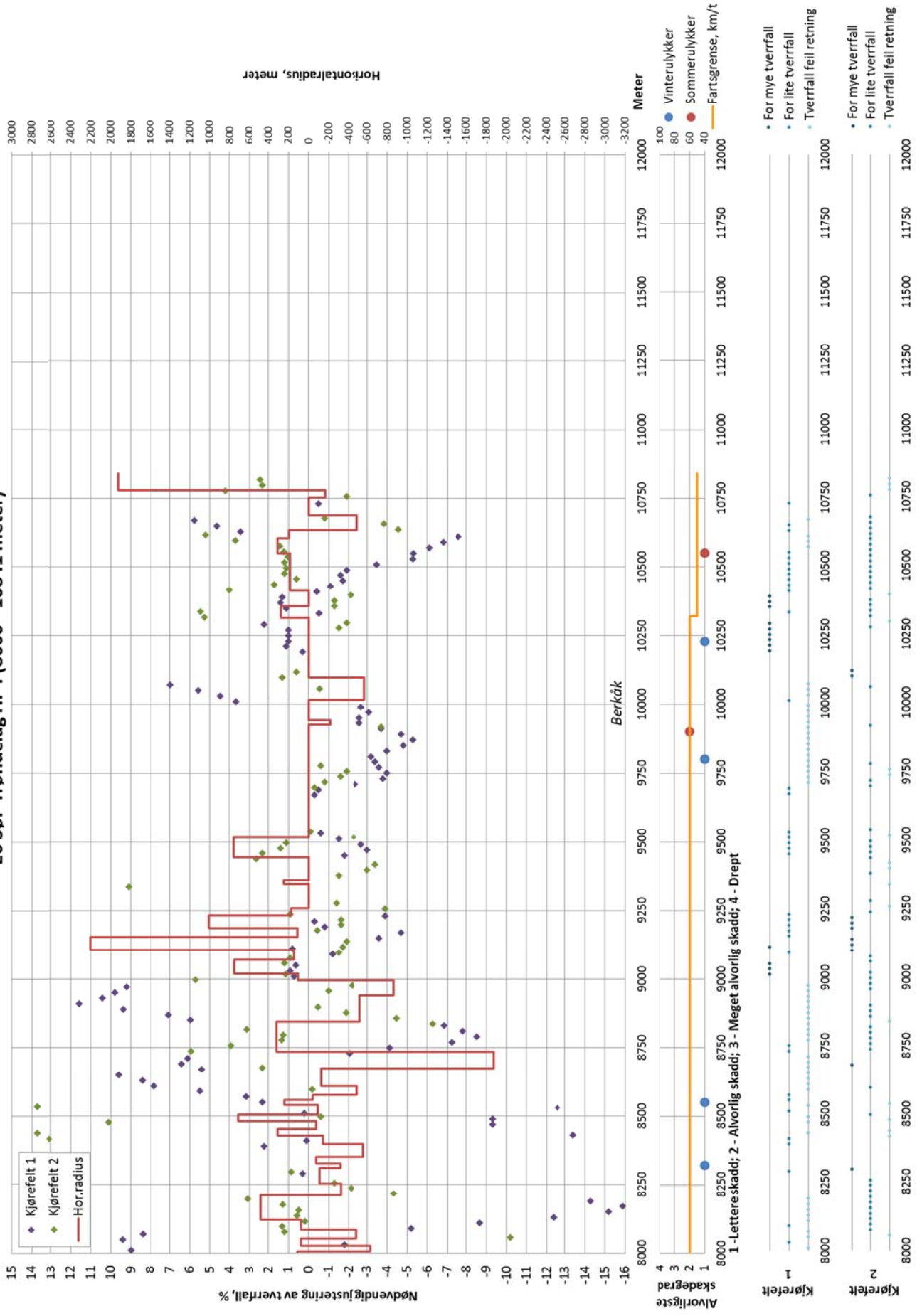
E6 Sør-Trøndelag HP4 (0 - 4000 meter)



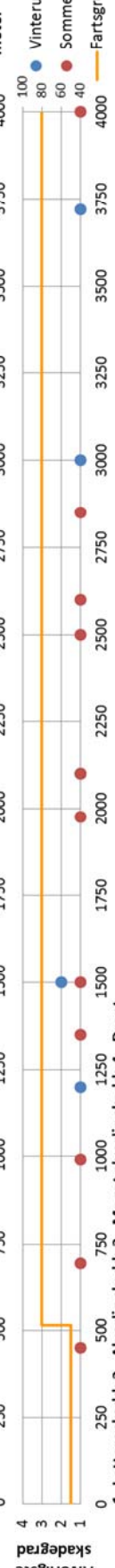
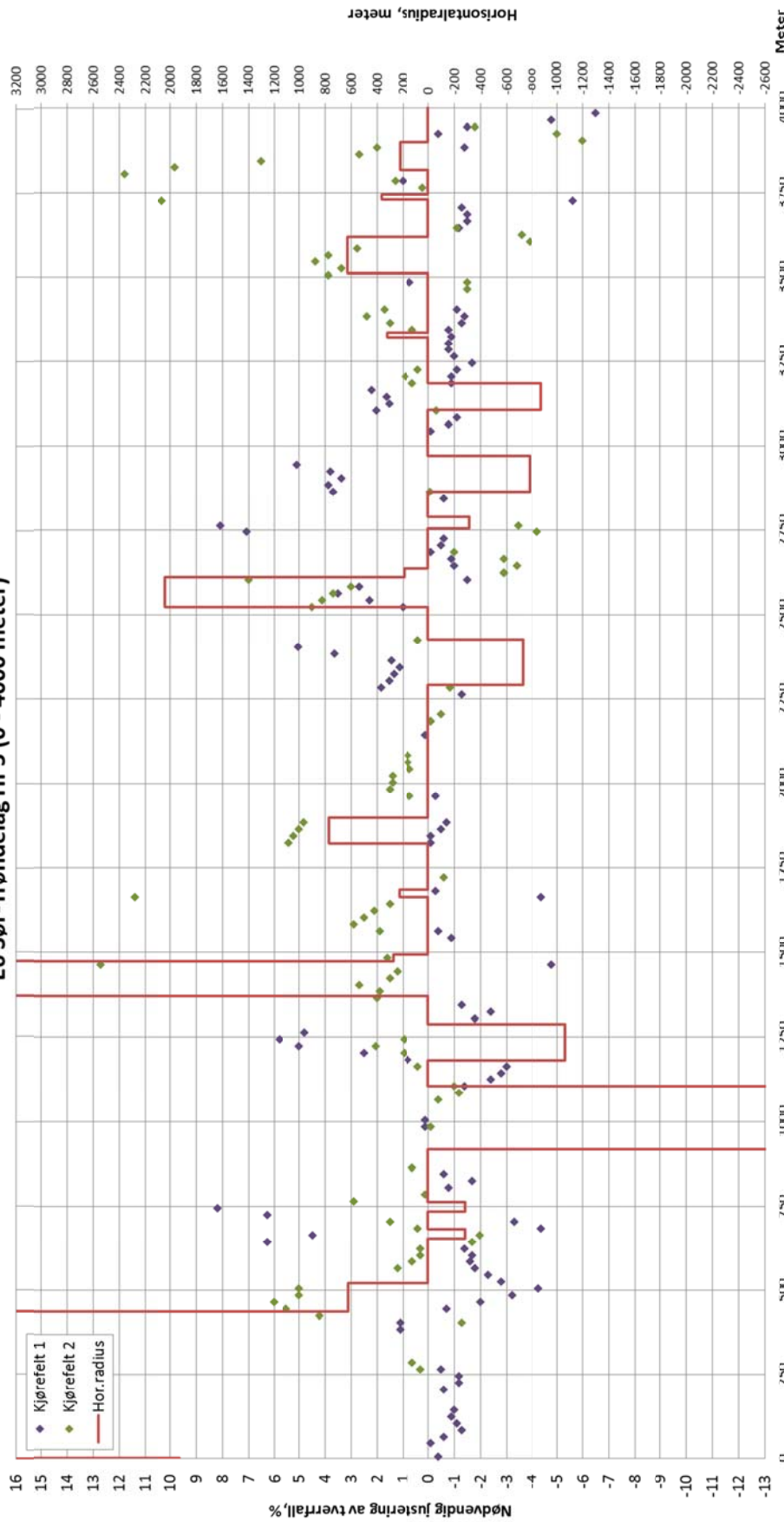
E6 Sør-Trøndelag HP4 (4000 - 8000 meter)



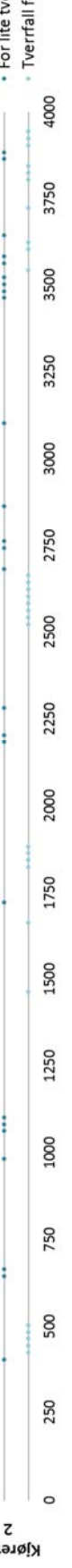
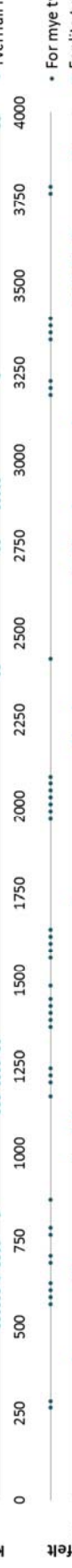
E6 Sør-Trøndelag HP4 (8000 - 10841 meter)



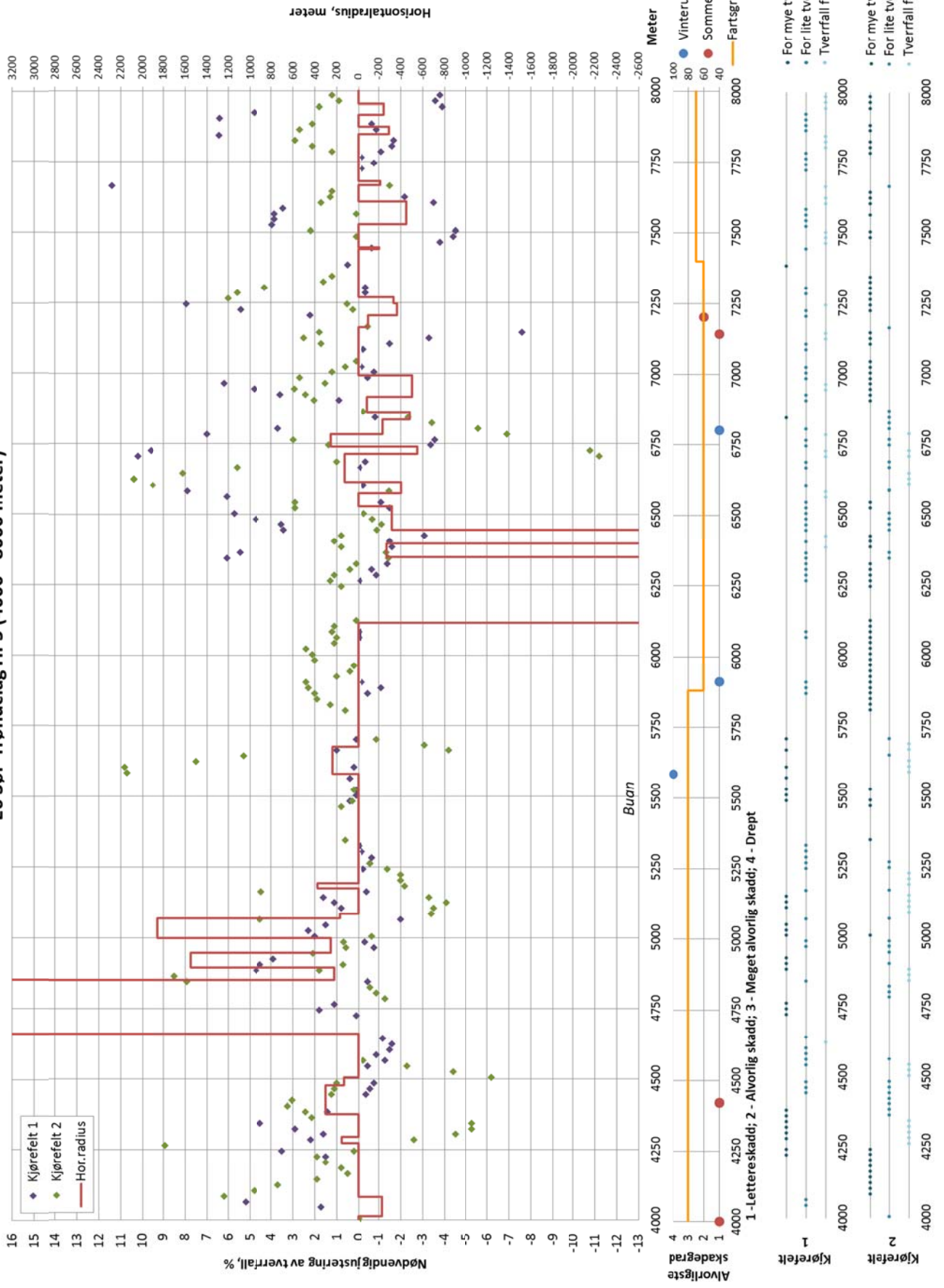
E6 Sør-Trøndelag HP5 (0 - 4000 meter)



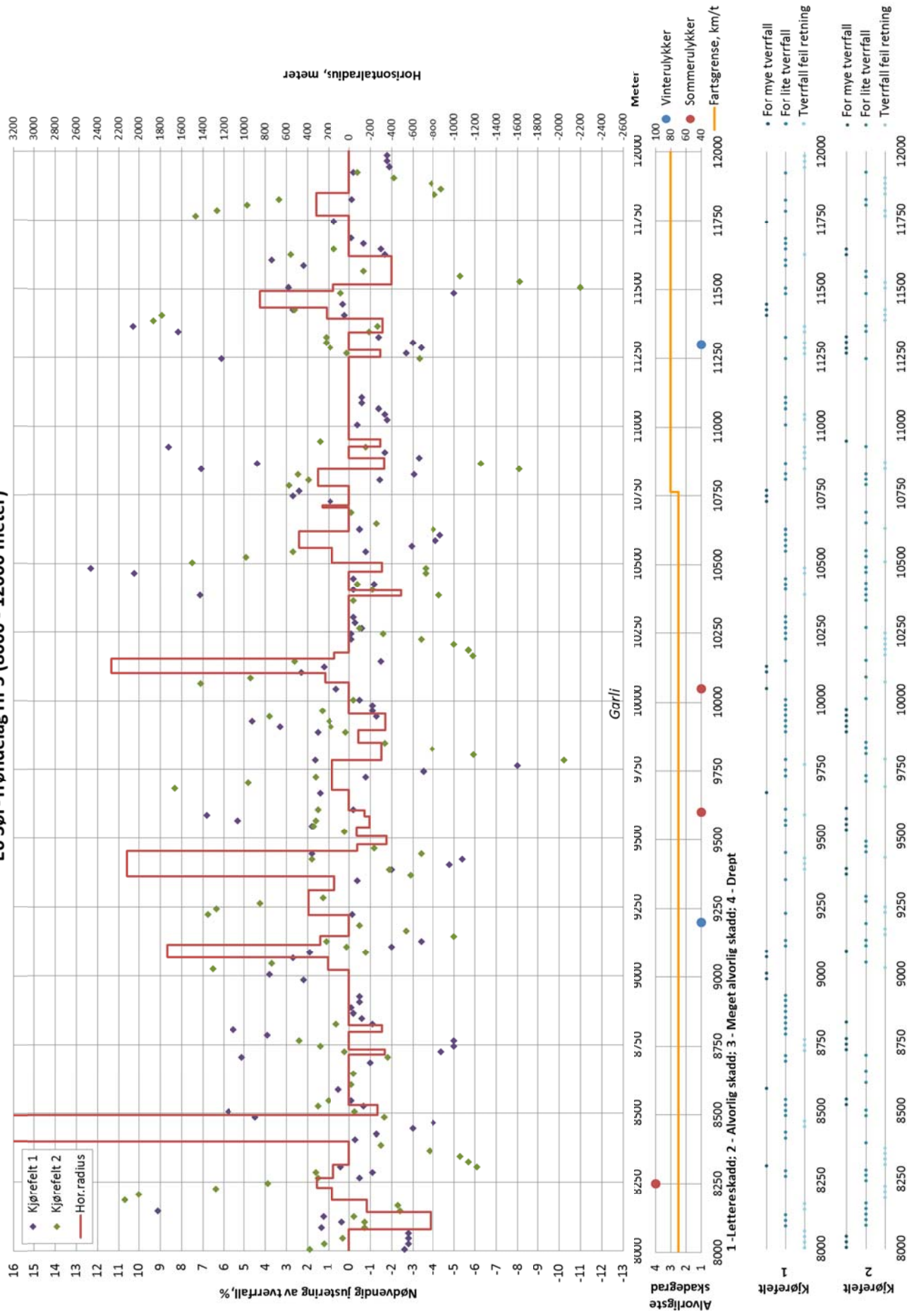
1 - Letterskadd: 2 - Alvorlig skadd: 3 - Meget alvorlig skadd: 4 - Drept



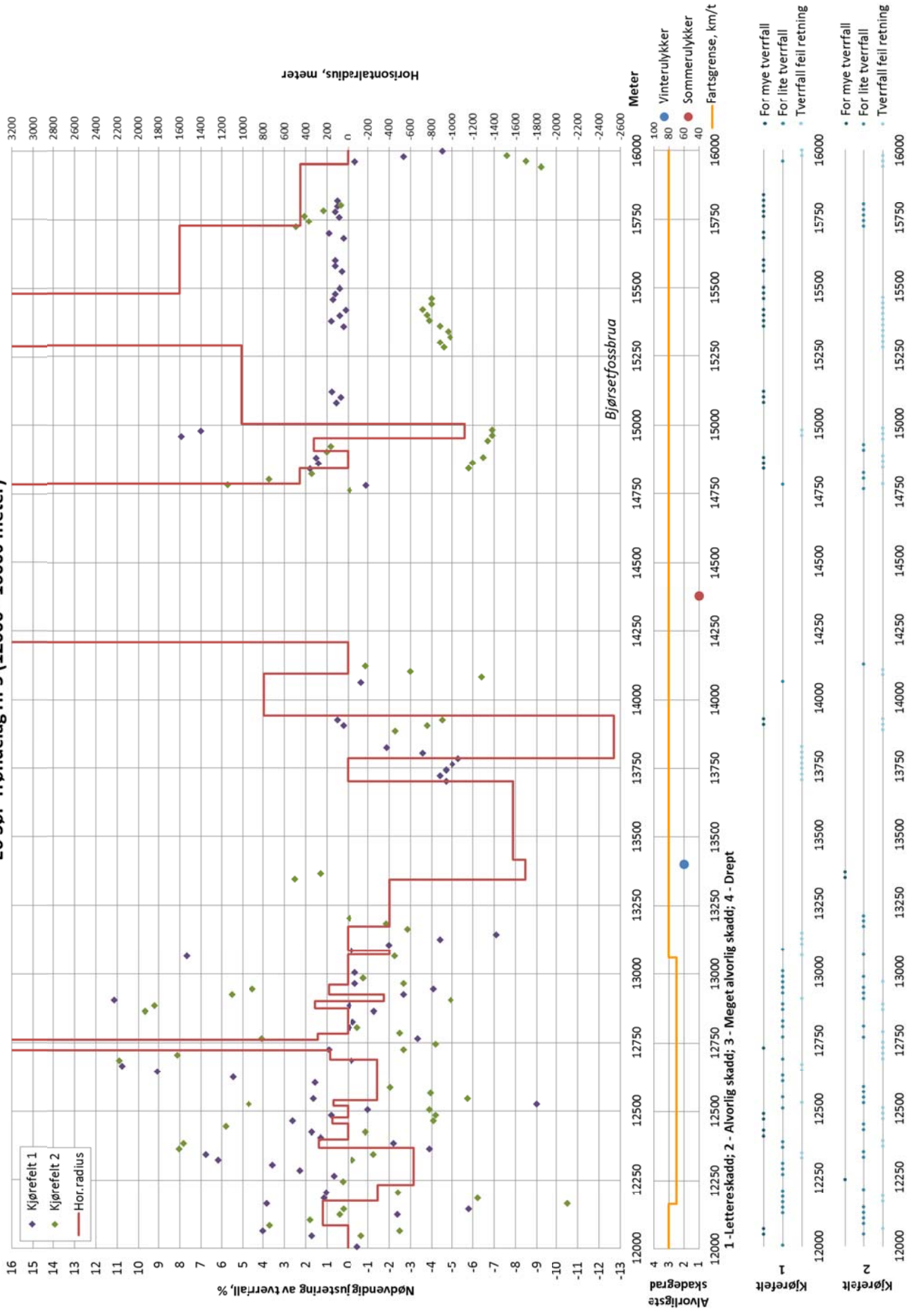
E6 Sør-Trøndelag HP5 (4000 - 8000 meter)



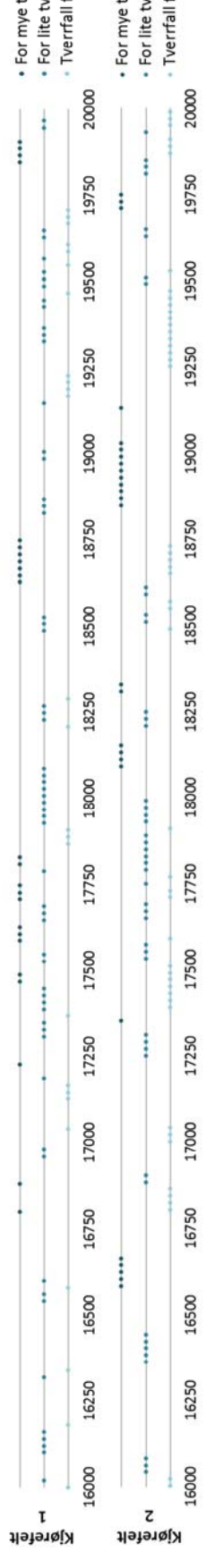
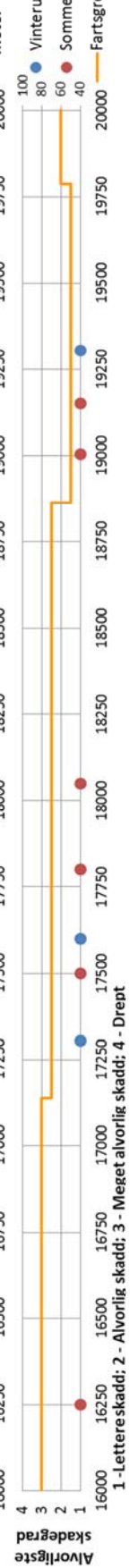
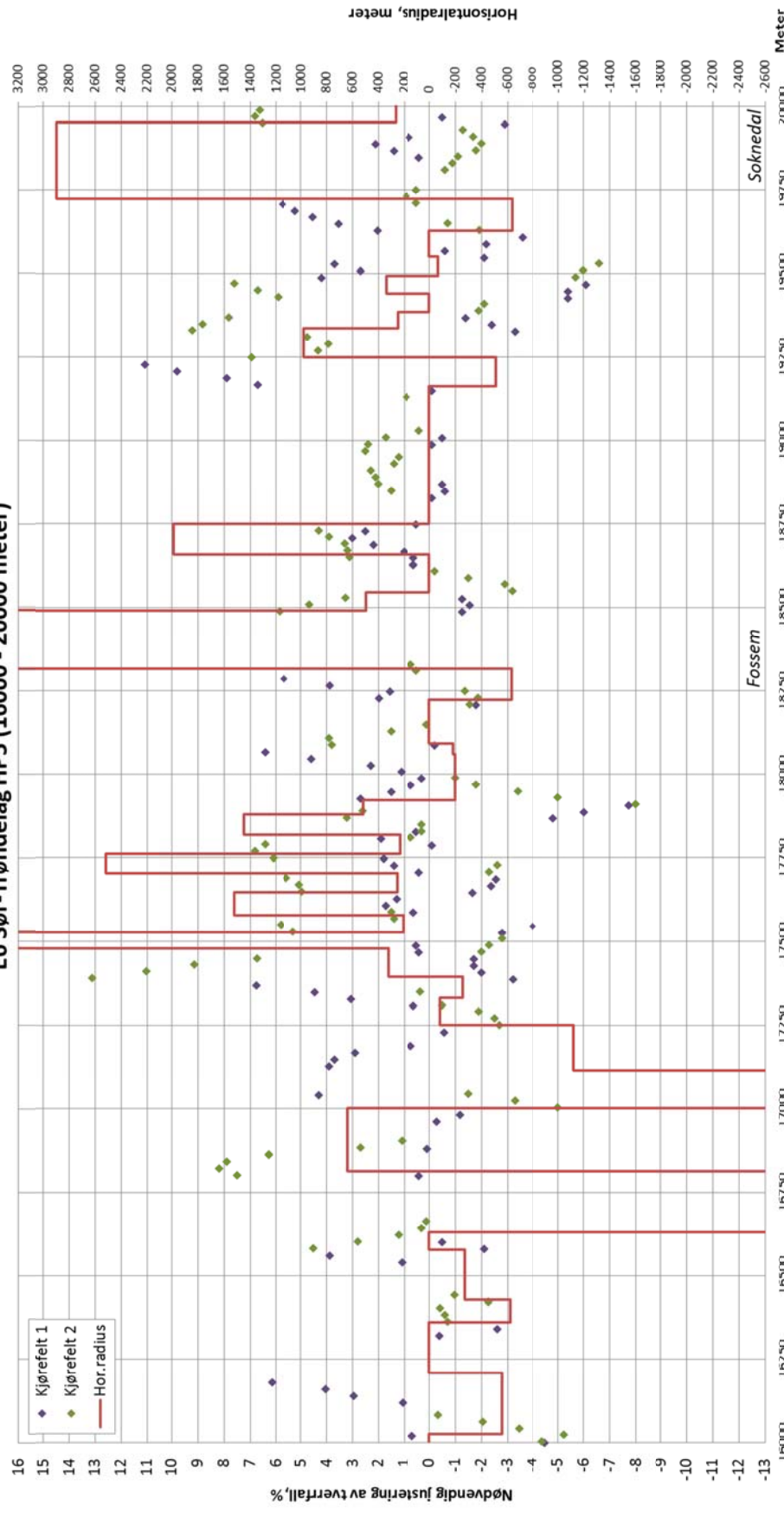
E6 Sør-Trøndelag HP5 (8000 - 12000 meter)



E6 Sør-Trøndelag HP5 (12000 - 16000 meter)

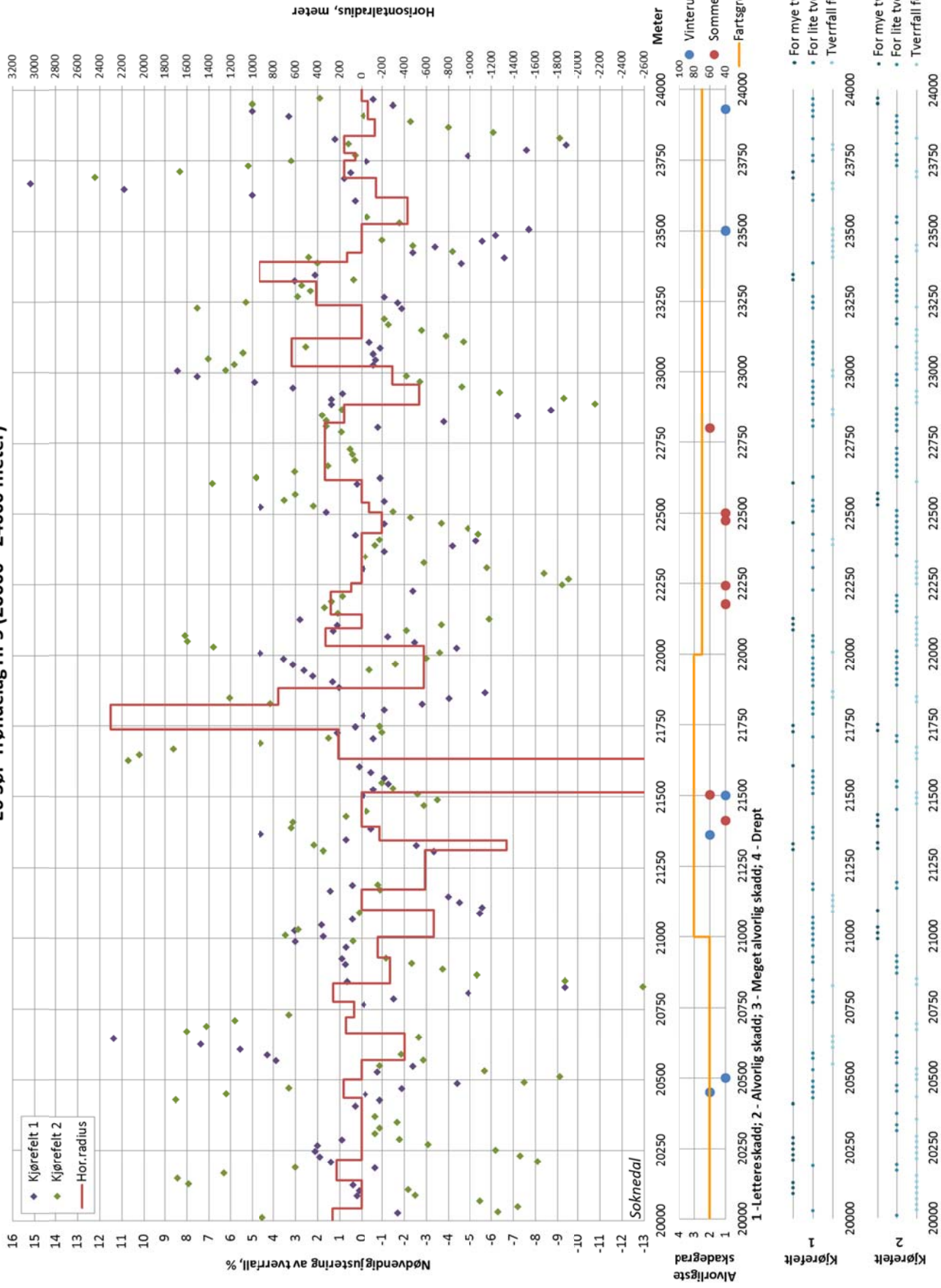


E6 Sør-Trøndelag HP5 (16000 - 20000 meter)

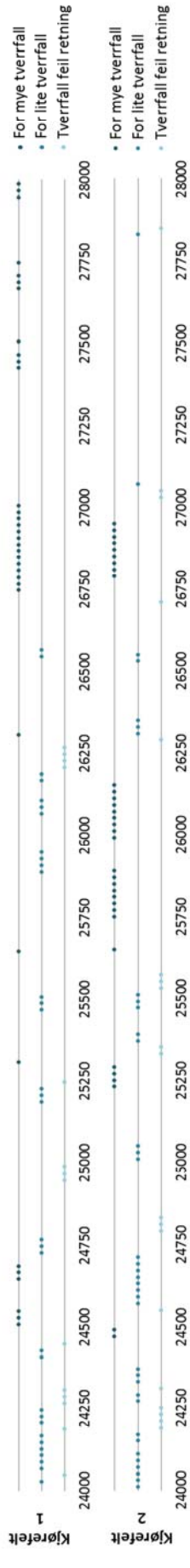
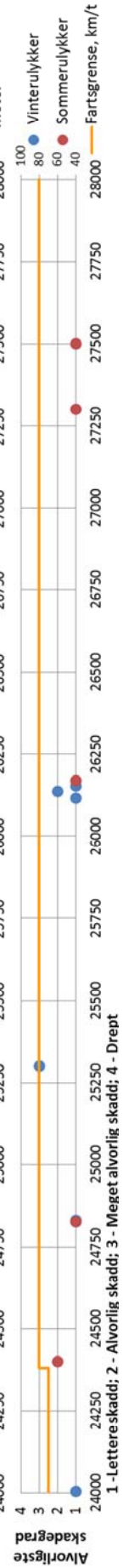
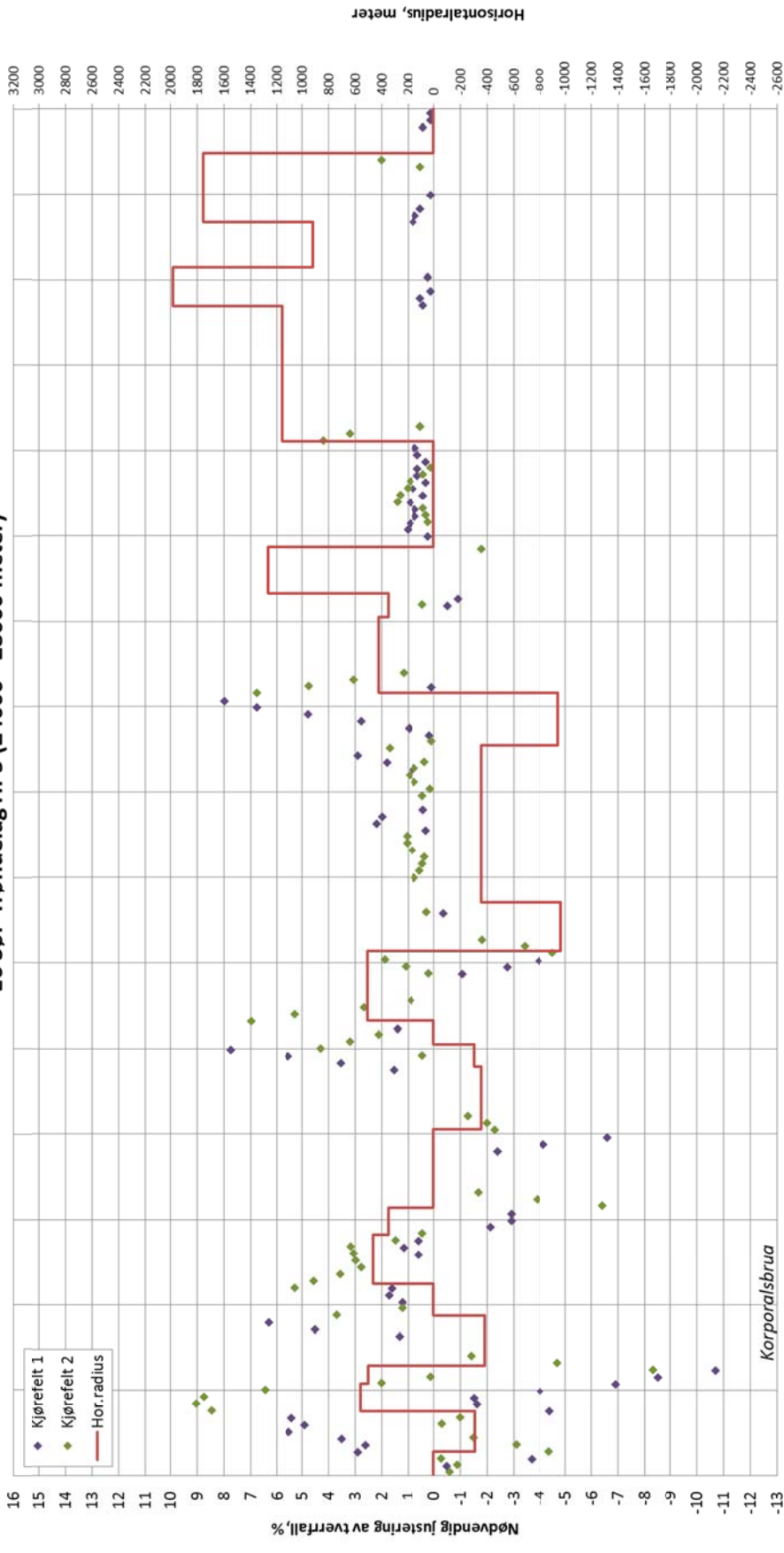


1 - Letterskadd; 2 - Alvorlig skadd; 3 - Meget alvorlig skadd; 4 - Drept

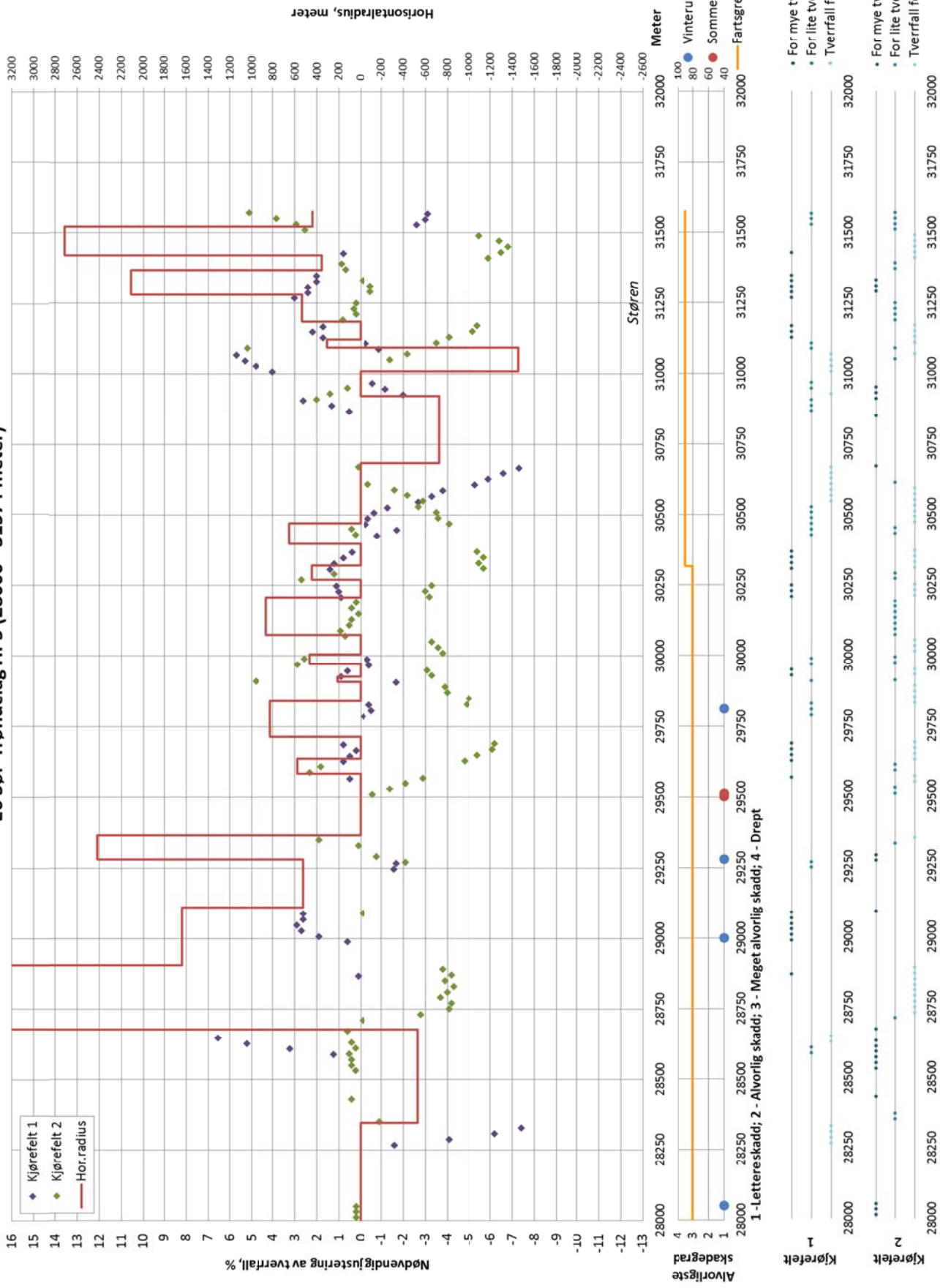
E6 Sør-Trøndelag HP5 (20000 - 24000 meter)



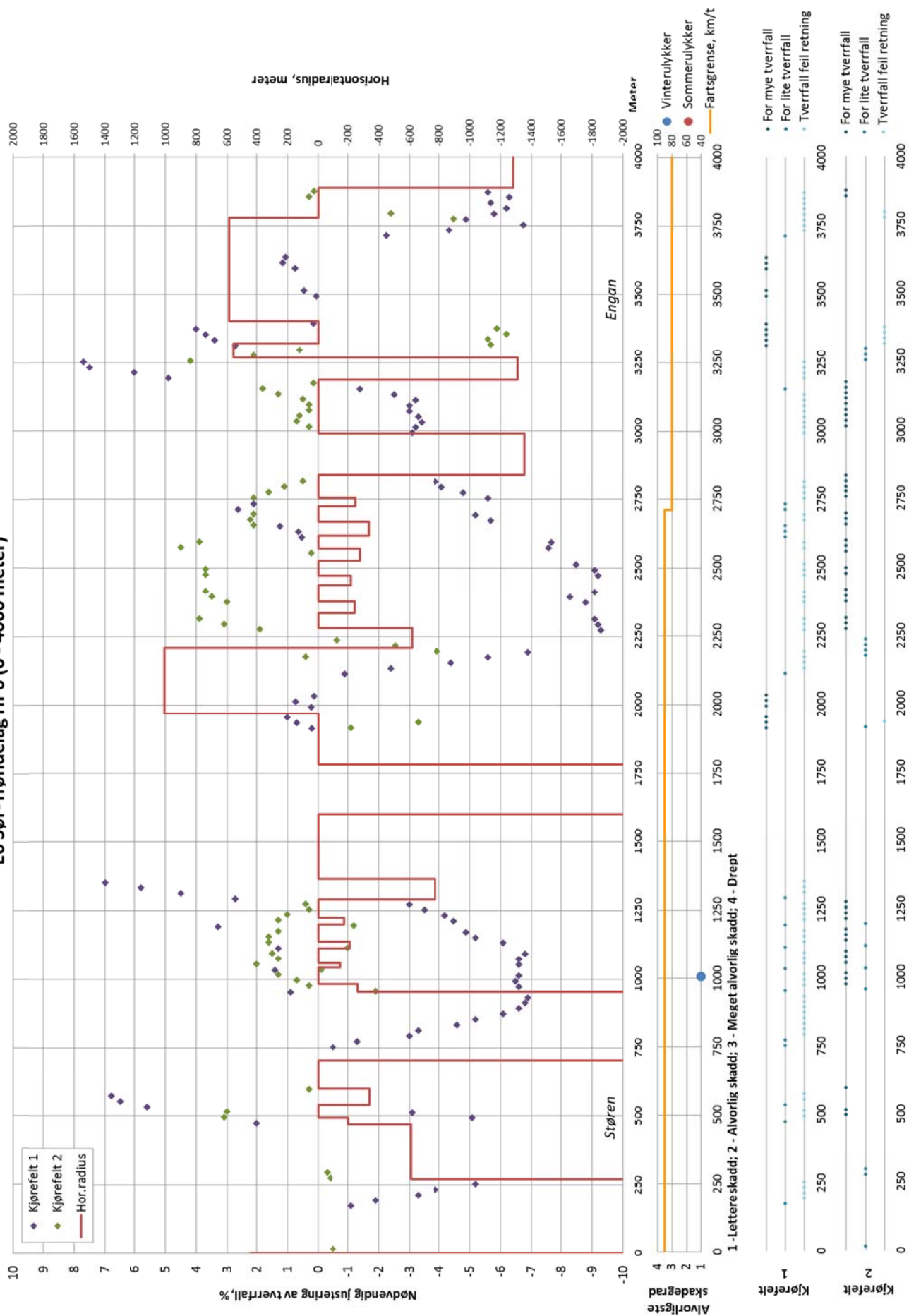
E6 Sør-Trøndelag HP5 (24000 - 28000 meter)



E6 Sør-Trøndelag HP5 (28000 - 31574 meter)

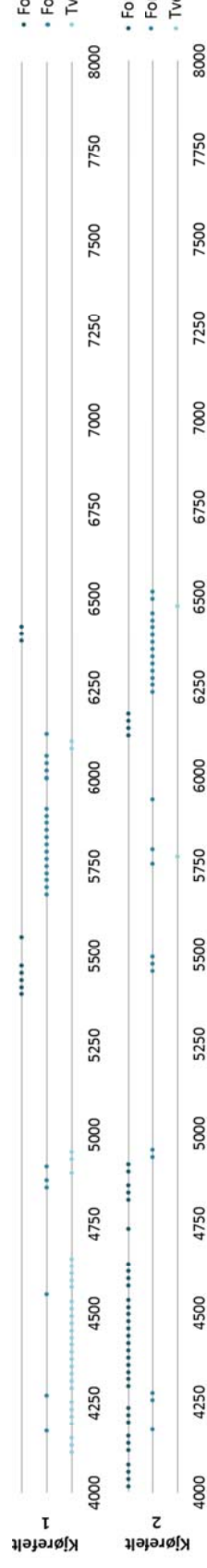
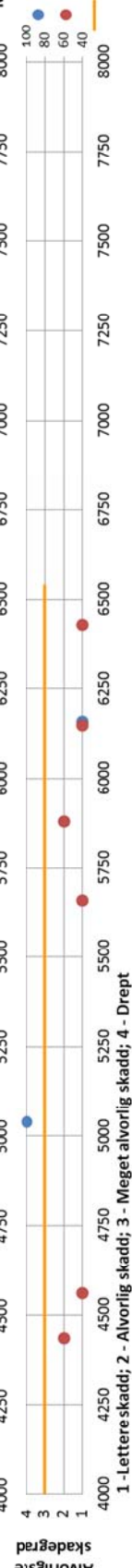
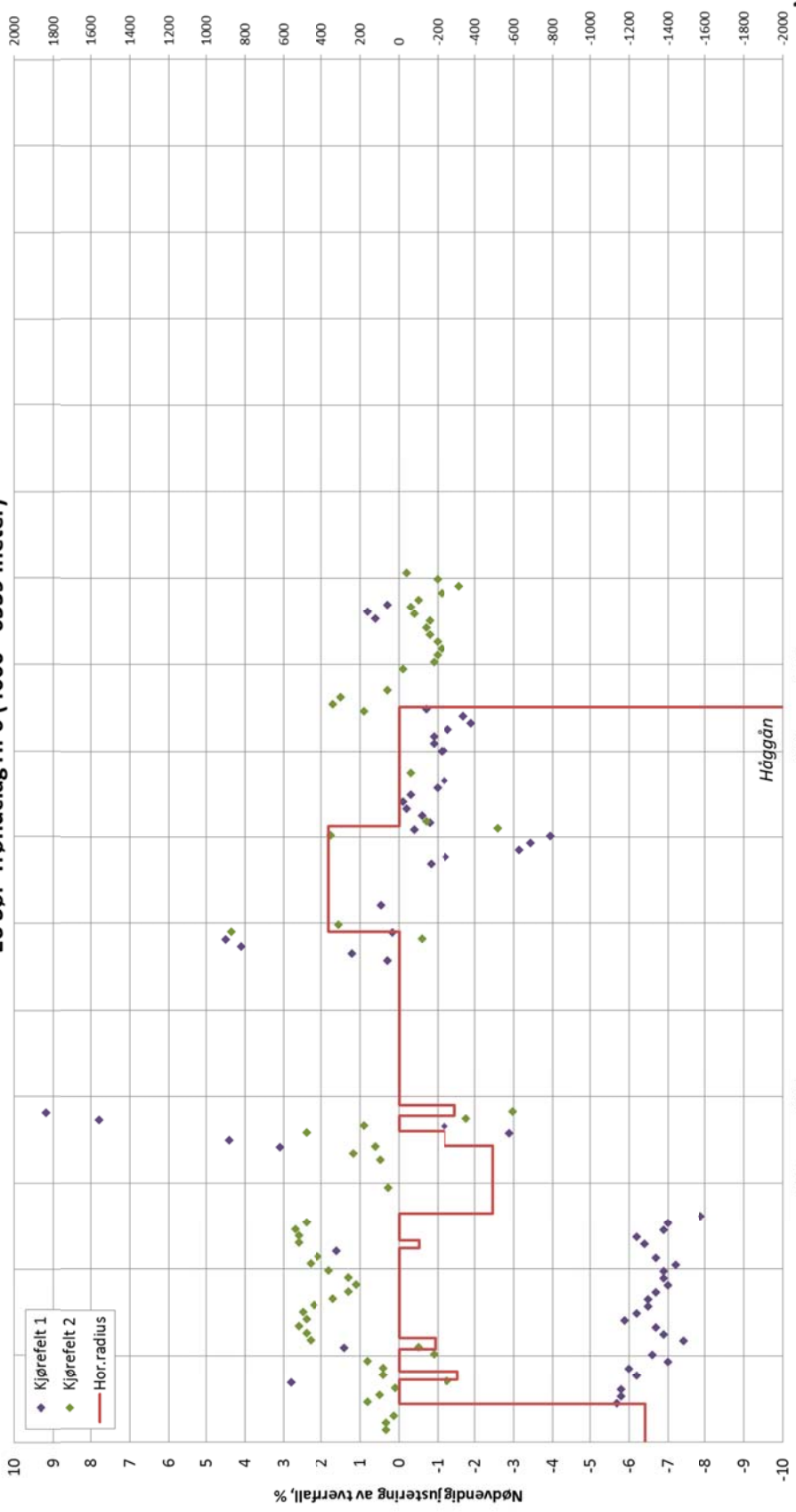


E6 Sør-Trøndelag HP6 (0 - 4000 meter)

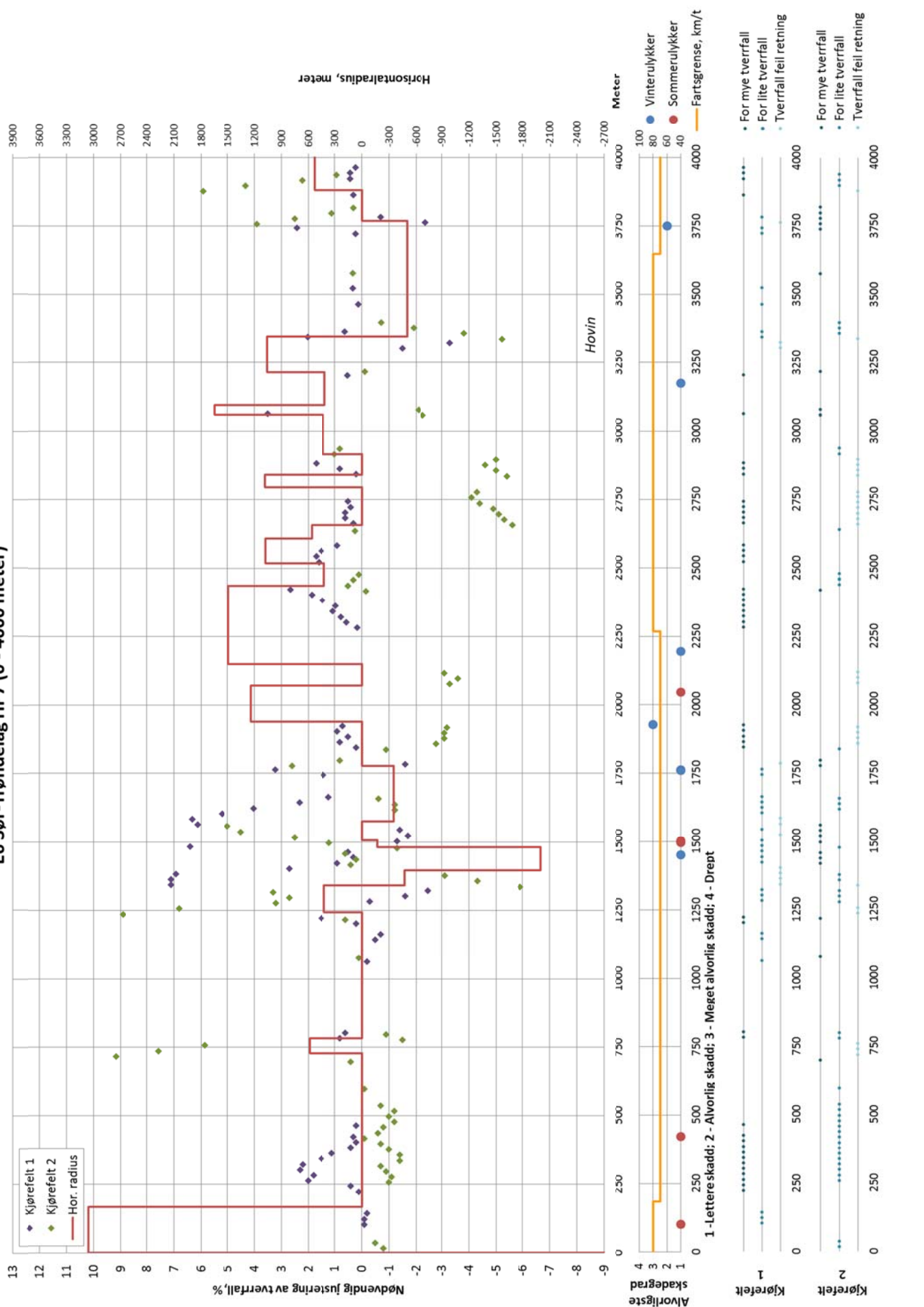


- For mye tverrfall
- For lite tverrfall
- Tverrfall feil retning
- For mye tverrfall
- For lite tverrfall
- Tverrfall feil retning

E6 Sør-Trøndelag HP6 (4000 - 6539 meter)



E6 Sør-Trøndelag HP7 (0 - 4000 meter)



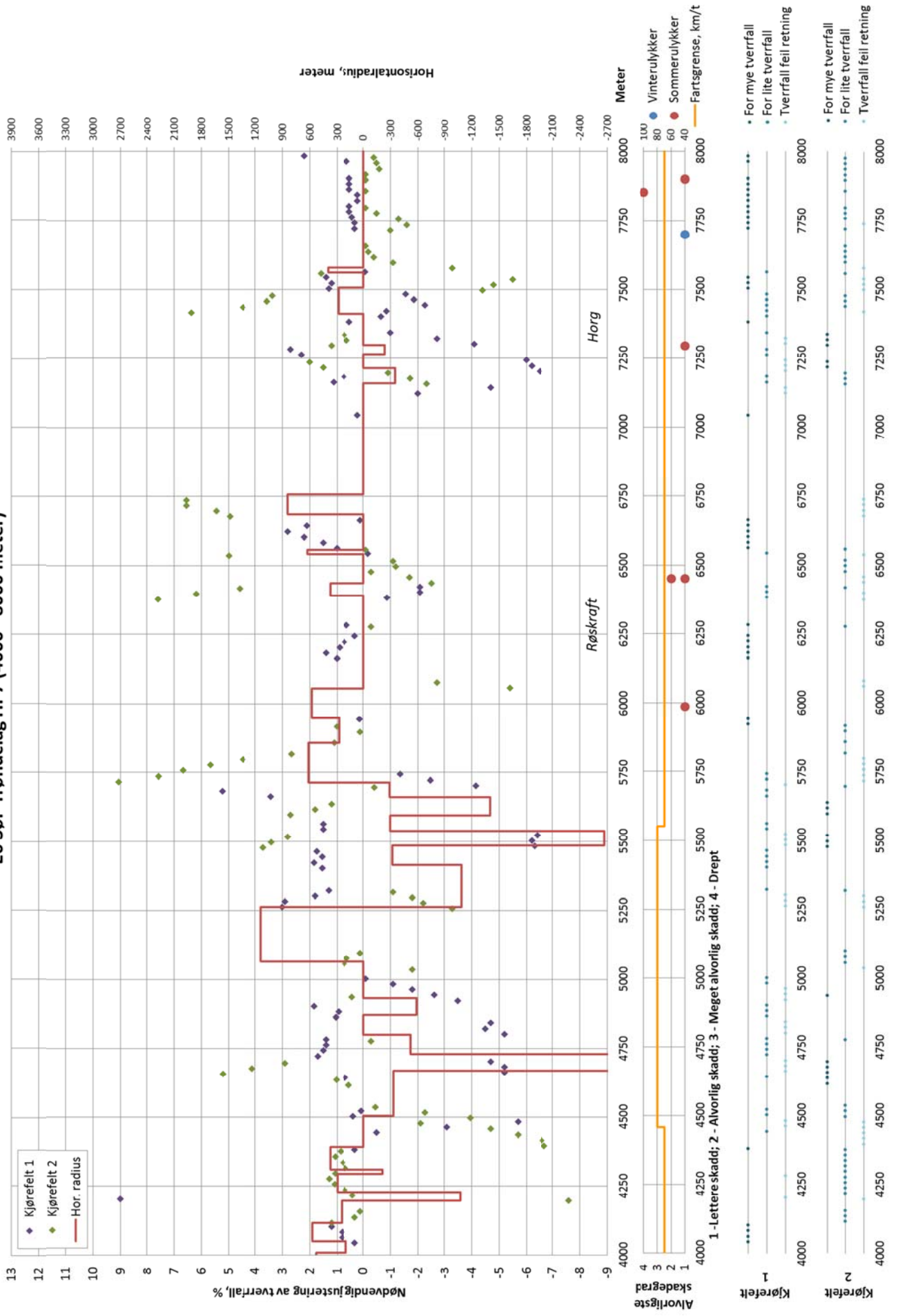
Hovin

Alvorligste skadegrad

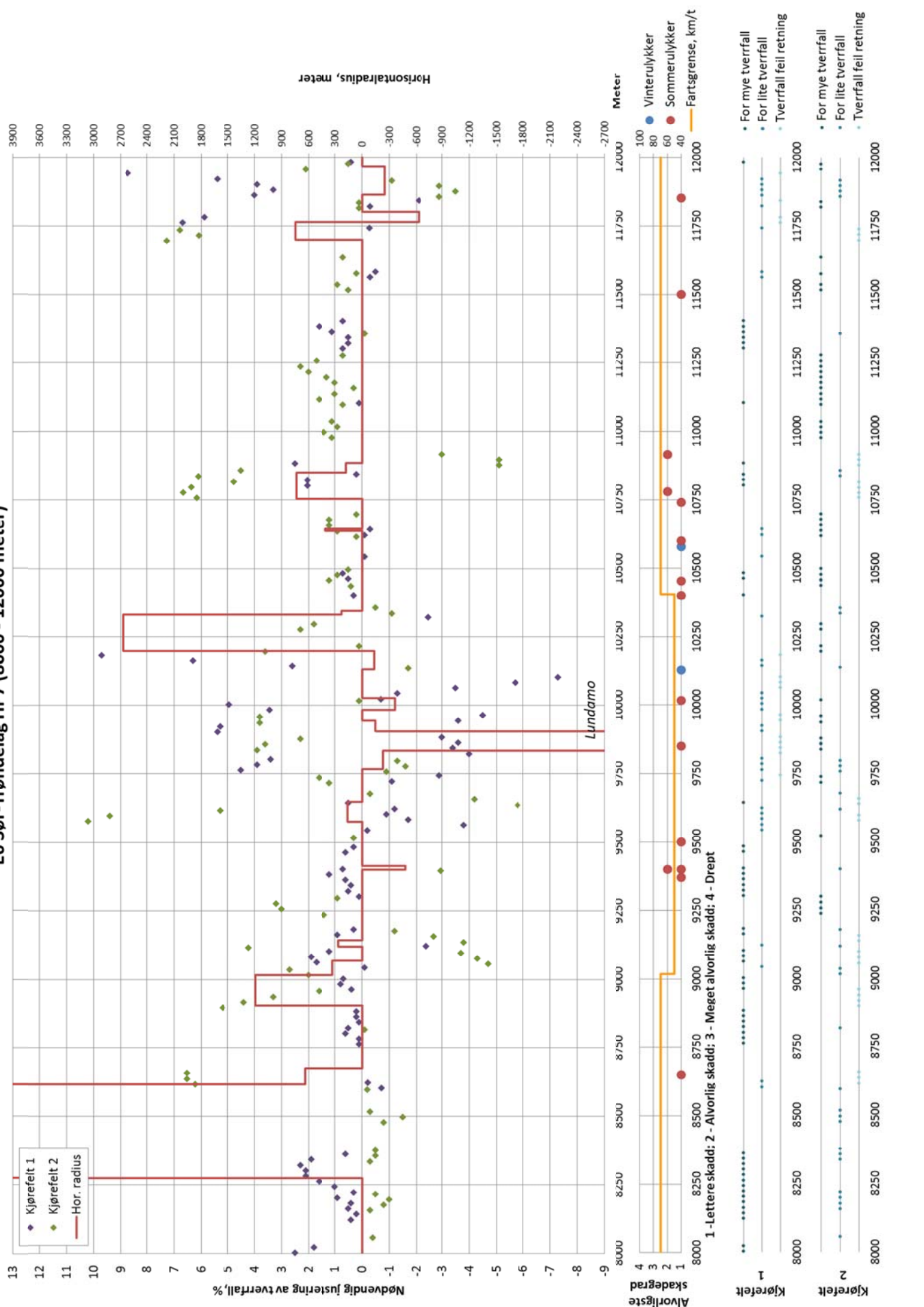
Kjørefelt

Kjørefelt

E6 Sør-Trøndelag HP7 (4000 - 8000 meter)

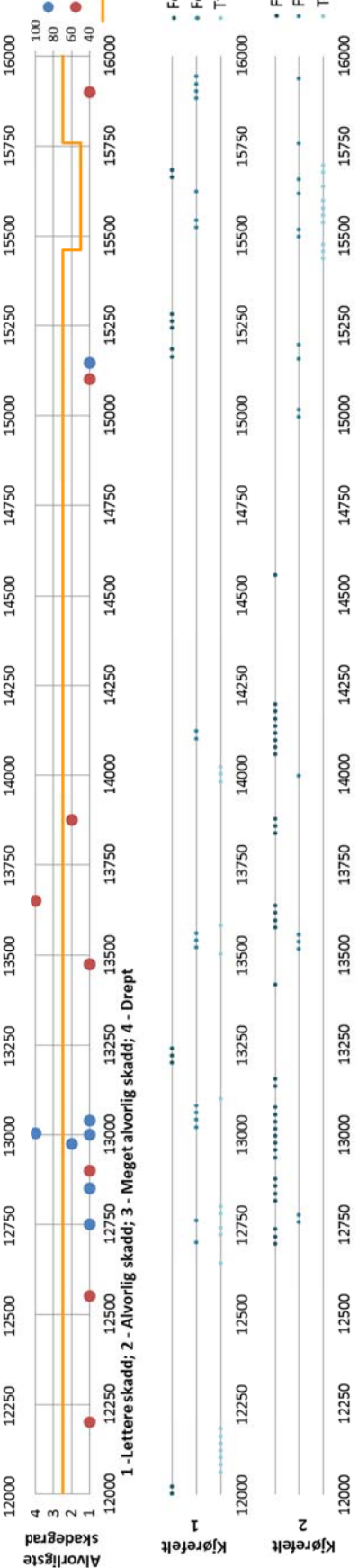
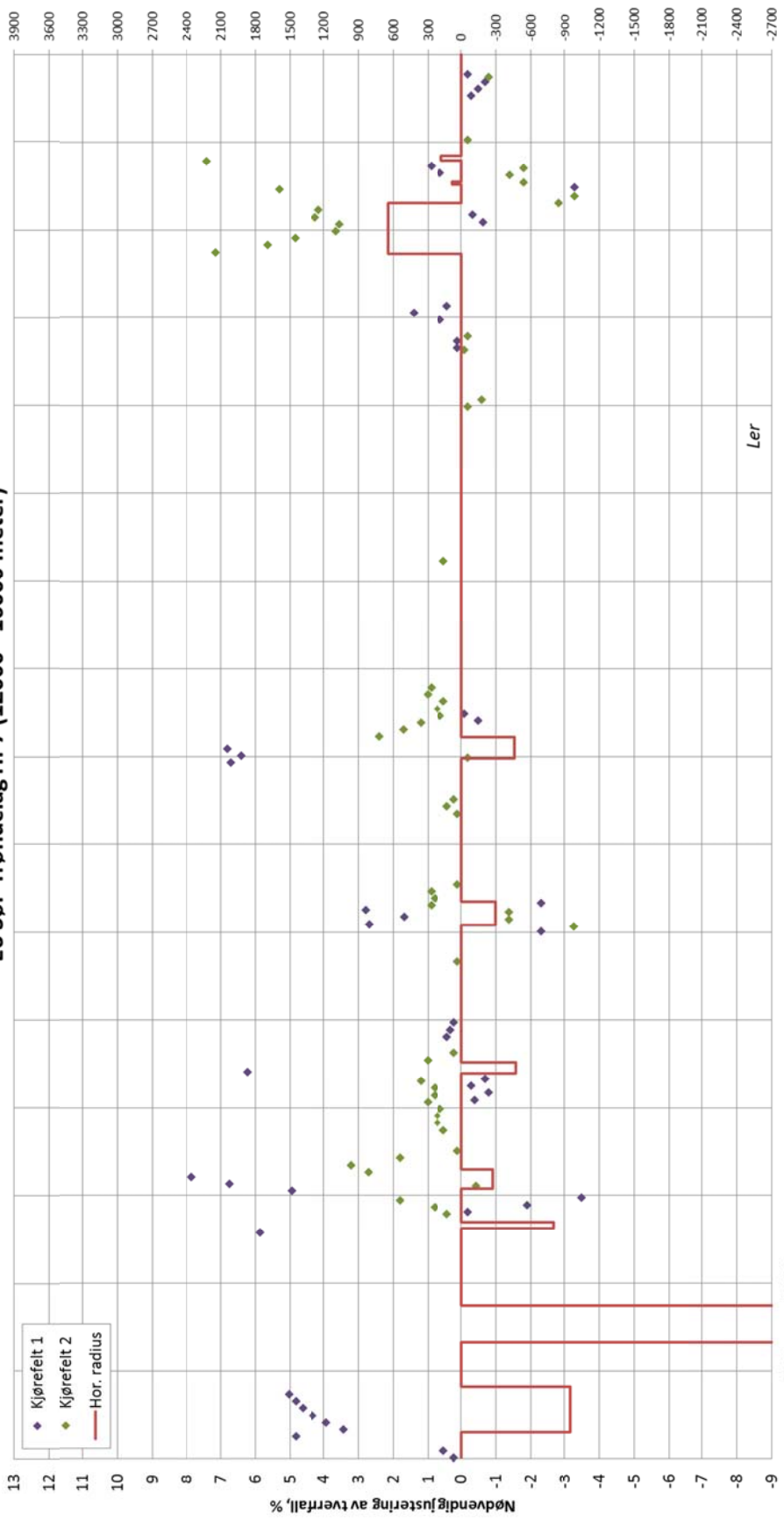


E6 Sør-Trøndelag HP7 (8000 - 12000 meter)

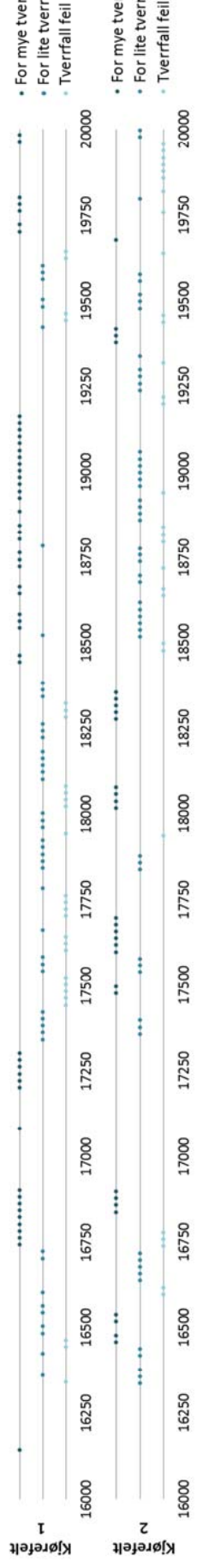
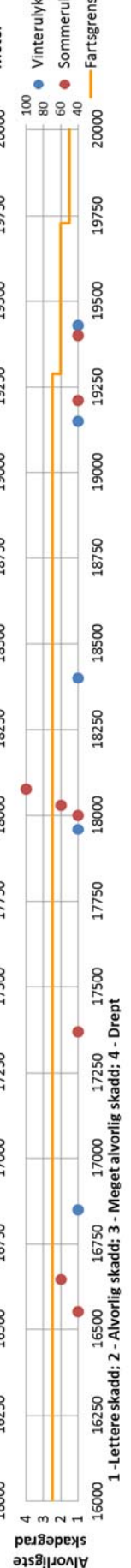
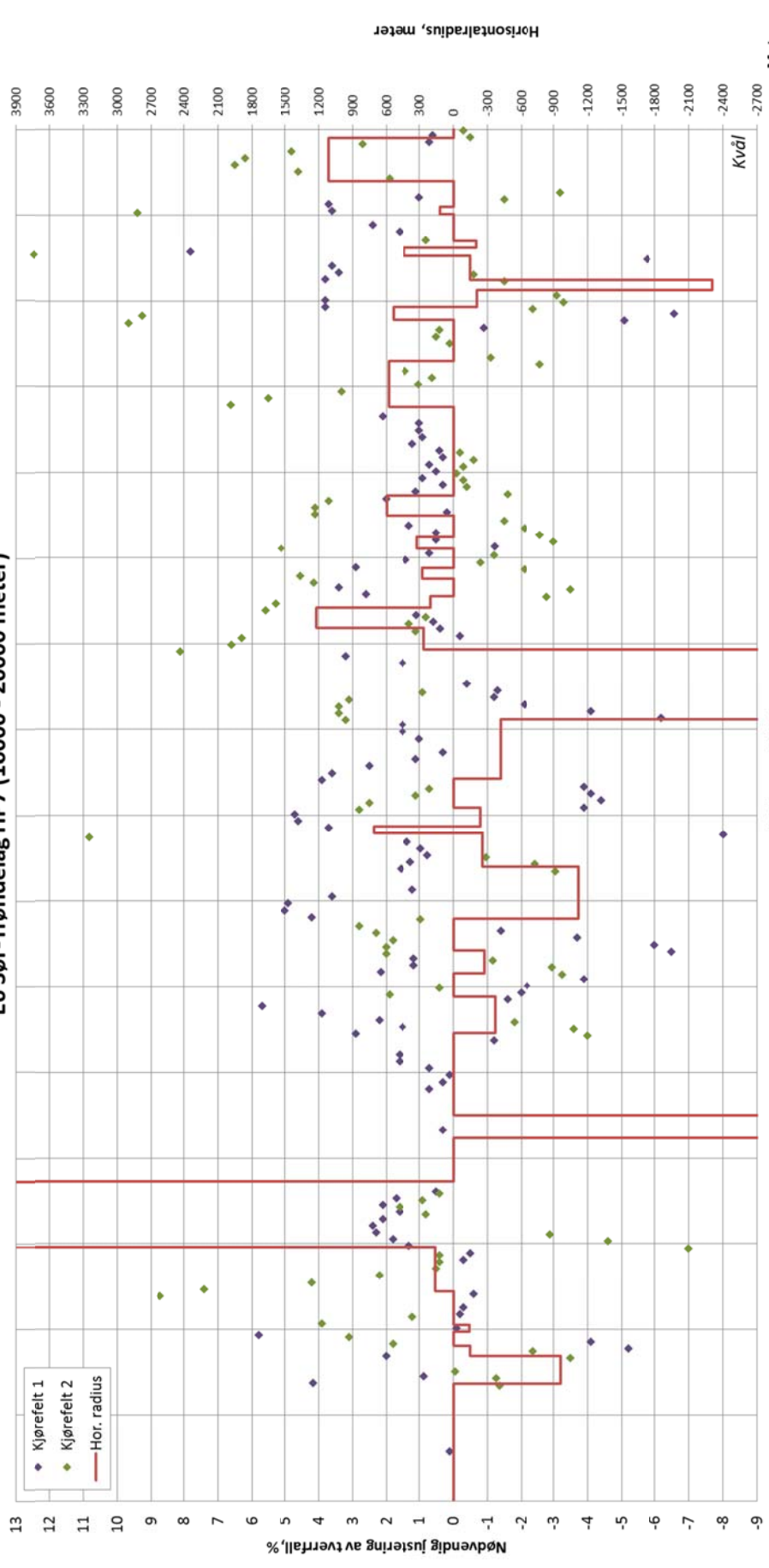


Lundamo

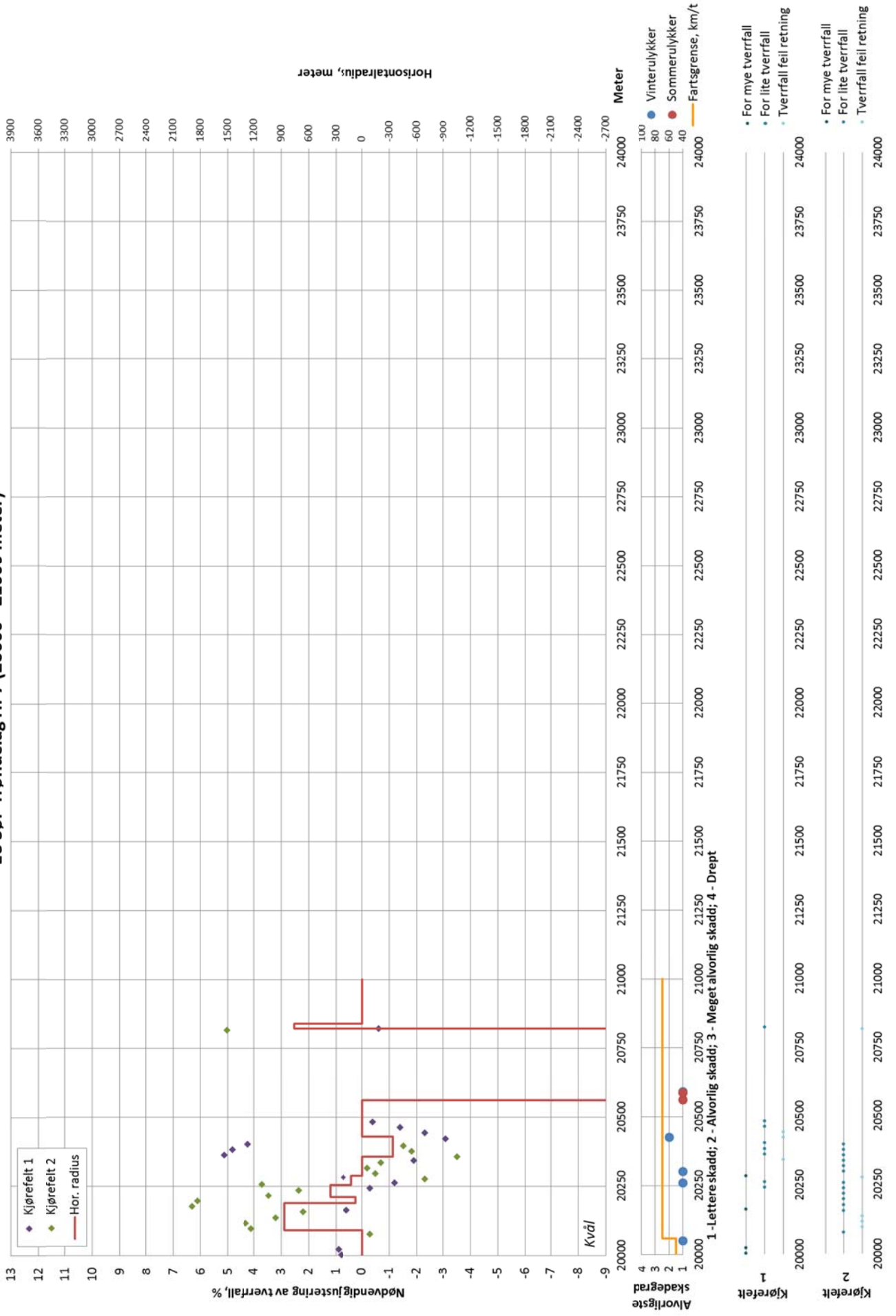
E6 Sør-Trøndelag HP7 (12000 - 16000 meter)



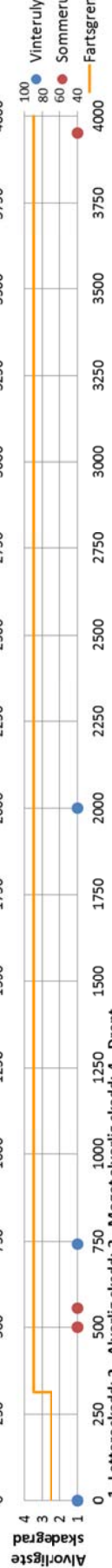
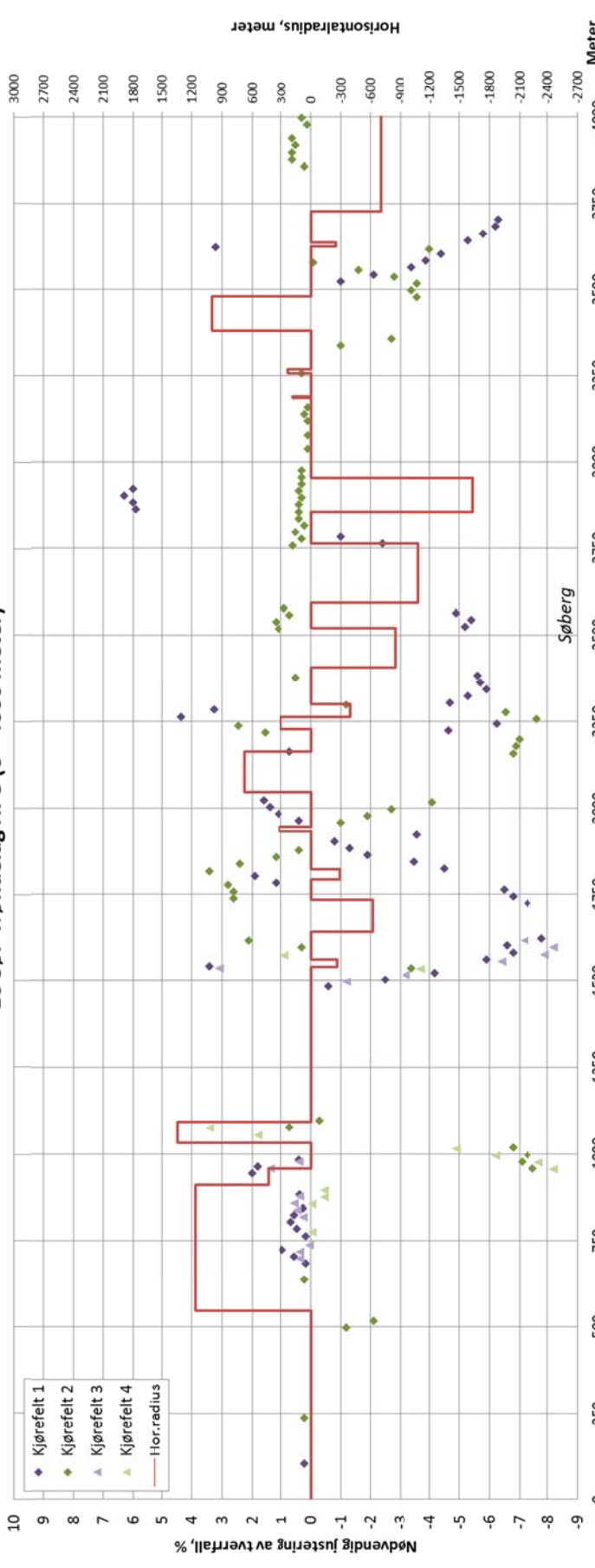
E6 Sør-Trøndelag HP7 (16000 - 20000 meter)



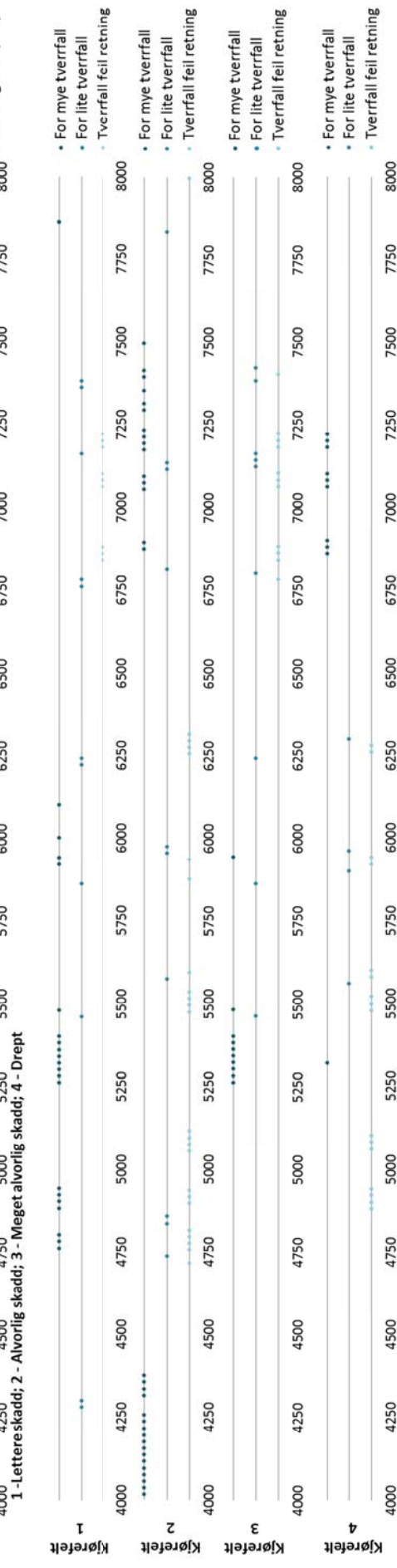
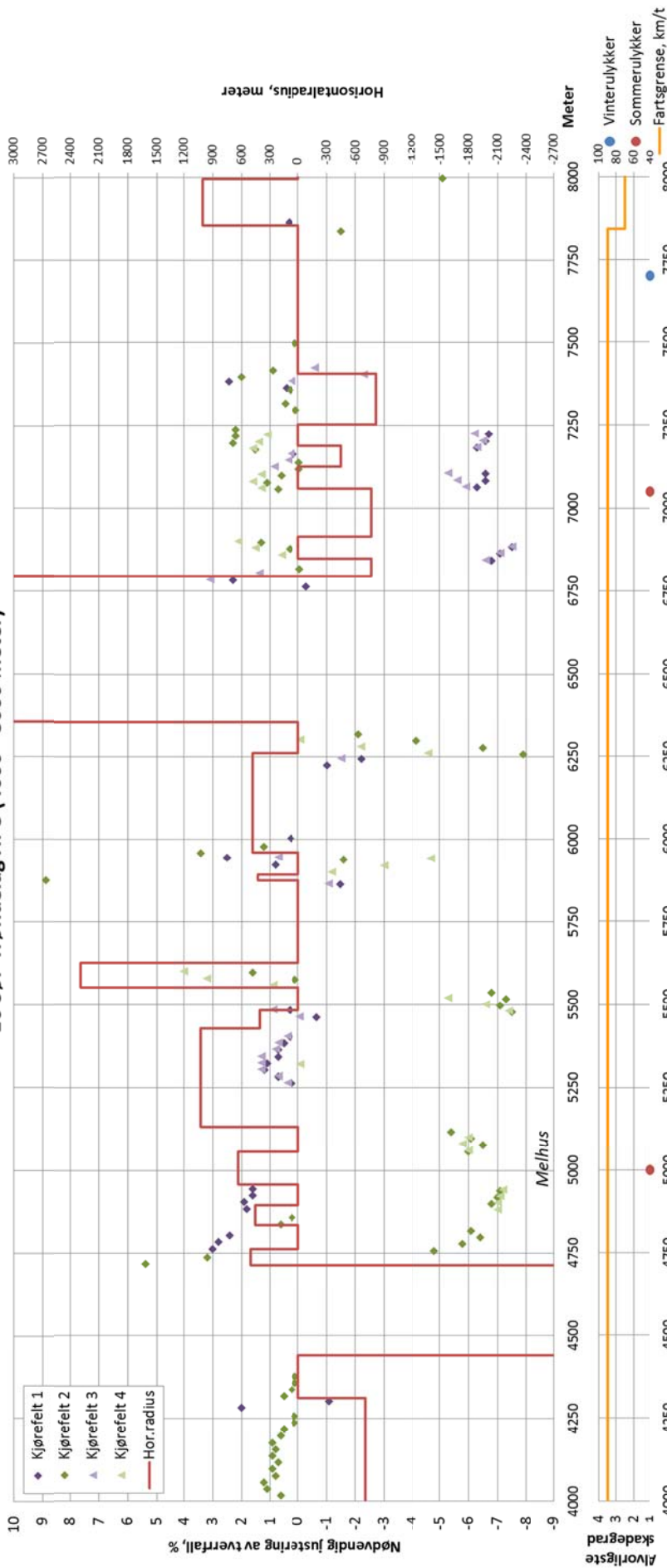
E6 Sør-Trøndelag HP7 (20000 - 21000 meter)



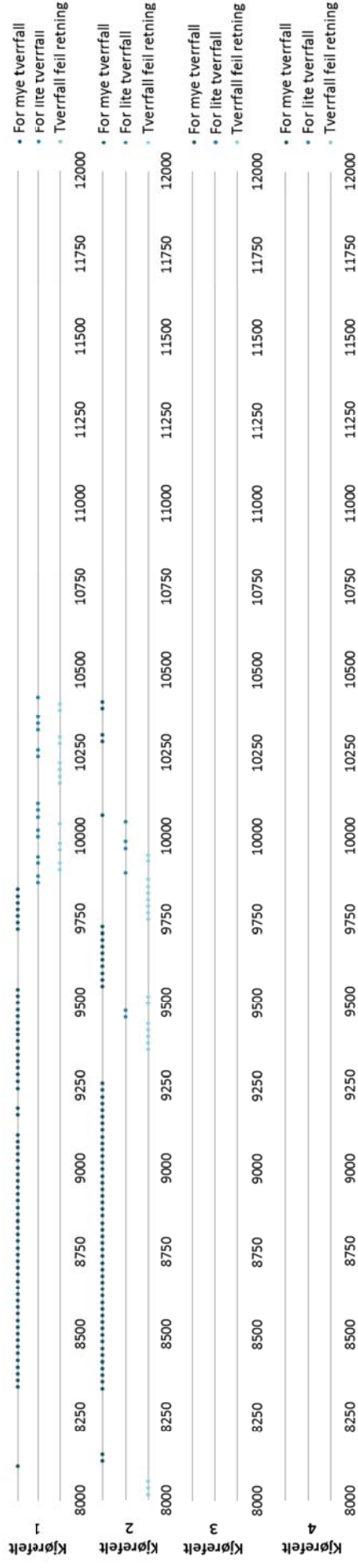
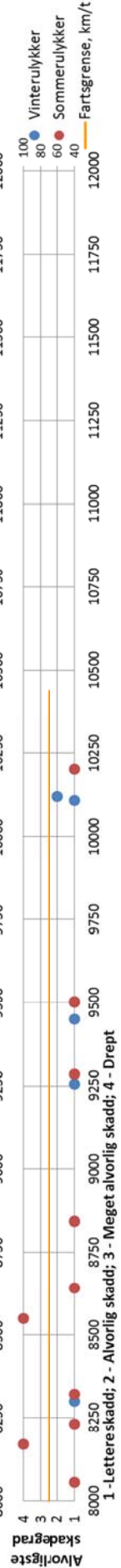
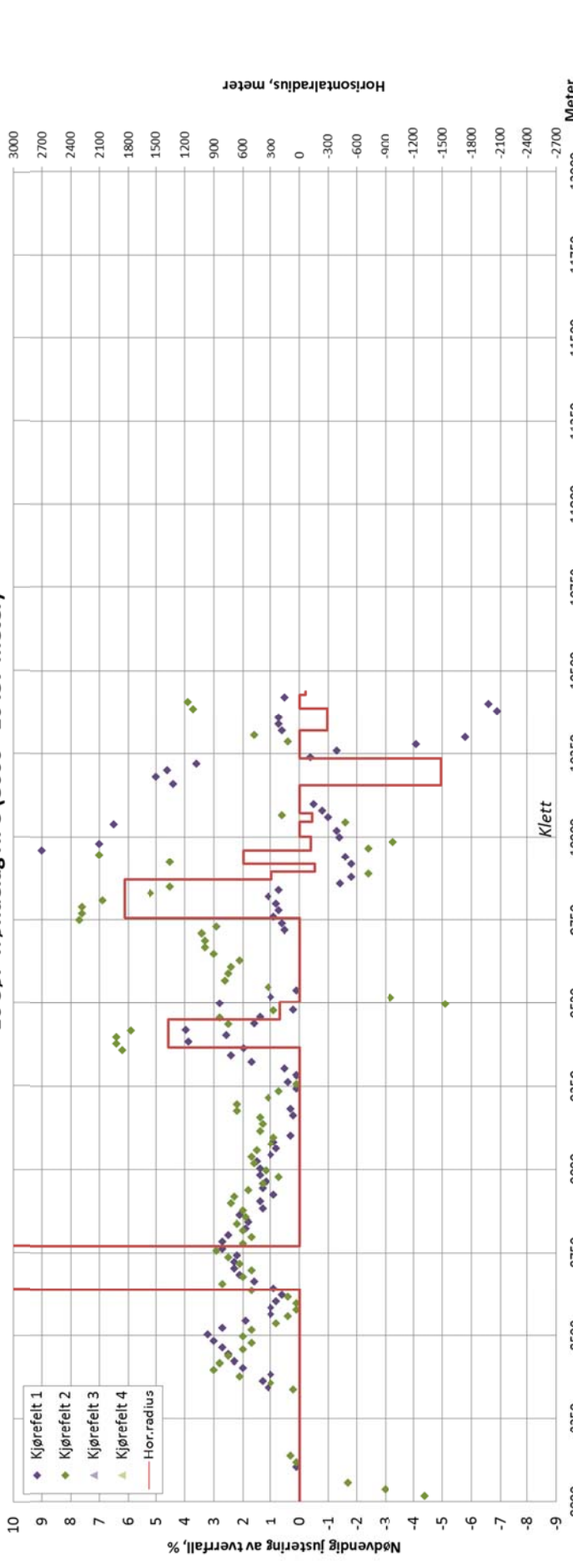
E6 Sør-Trøndelag HP8 (0 - 4000 meter)



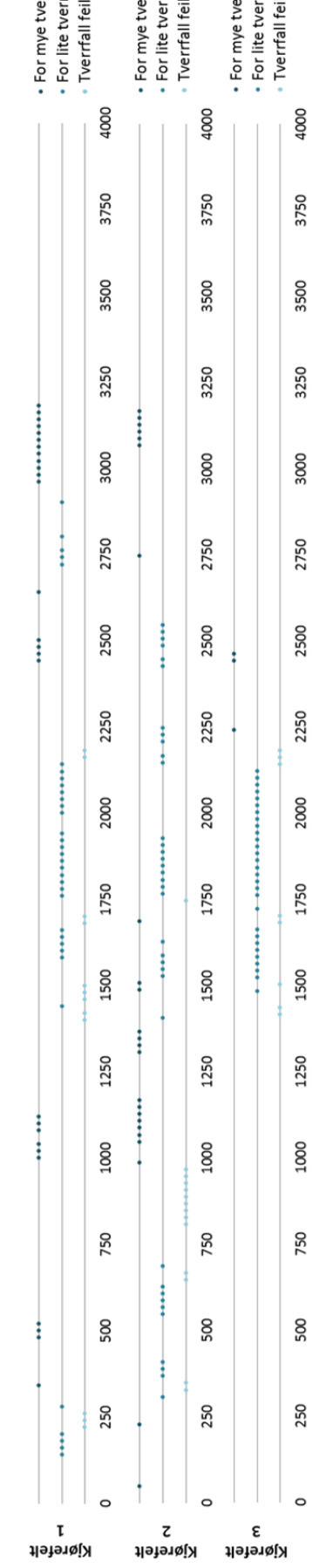
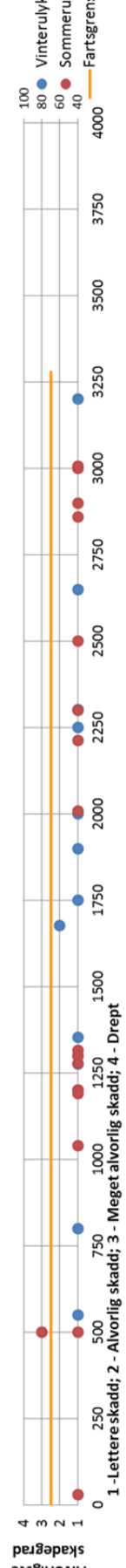
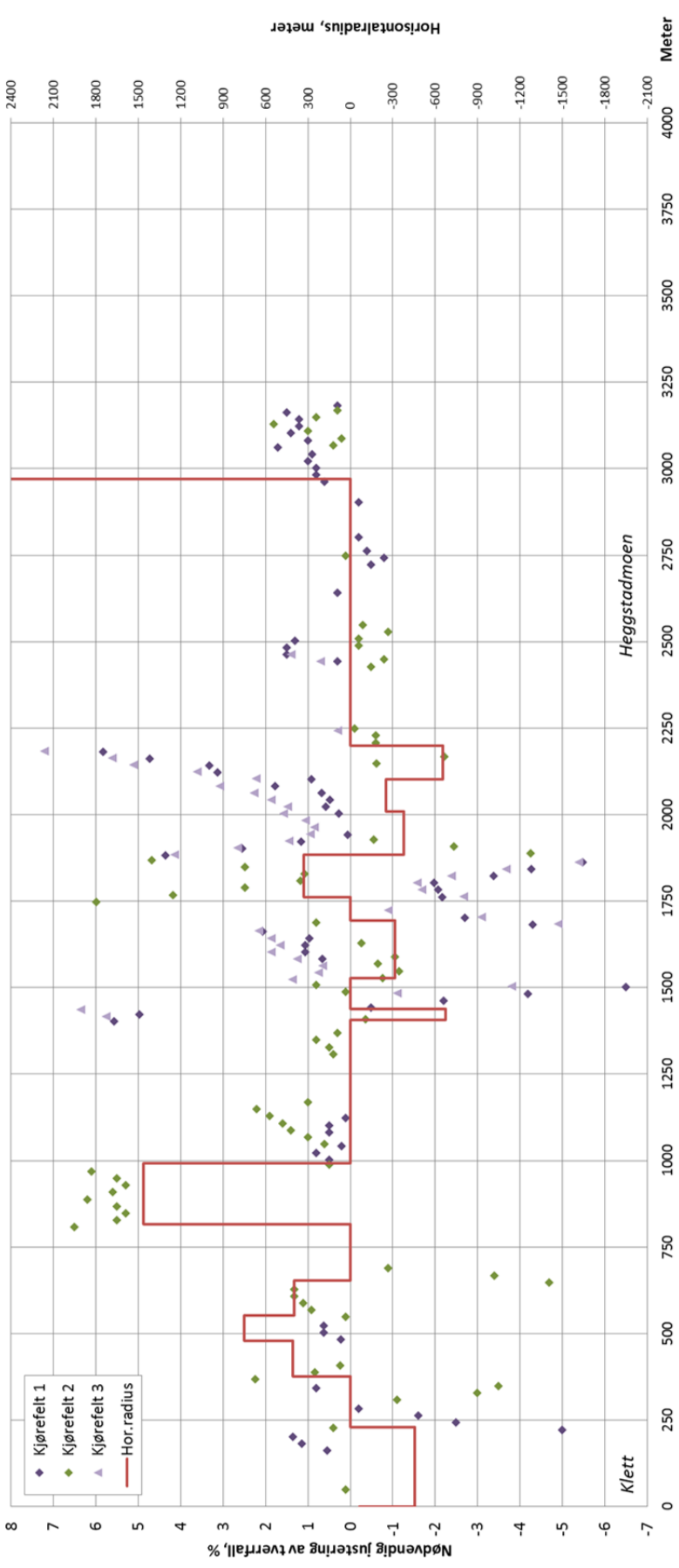
E6 Sør-Trøndelag HP8 (4000 - 8000 meter)



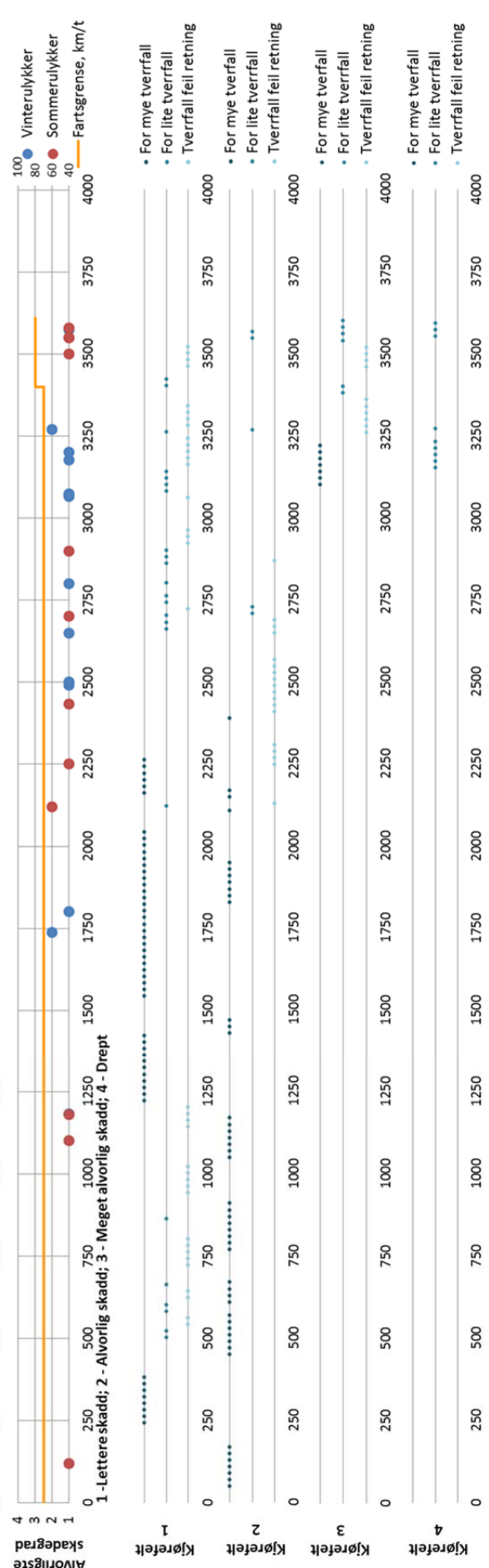
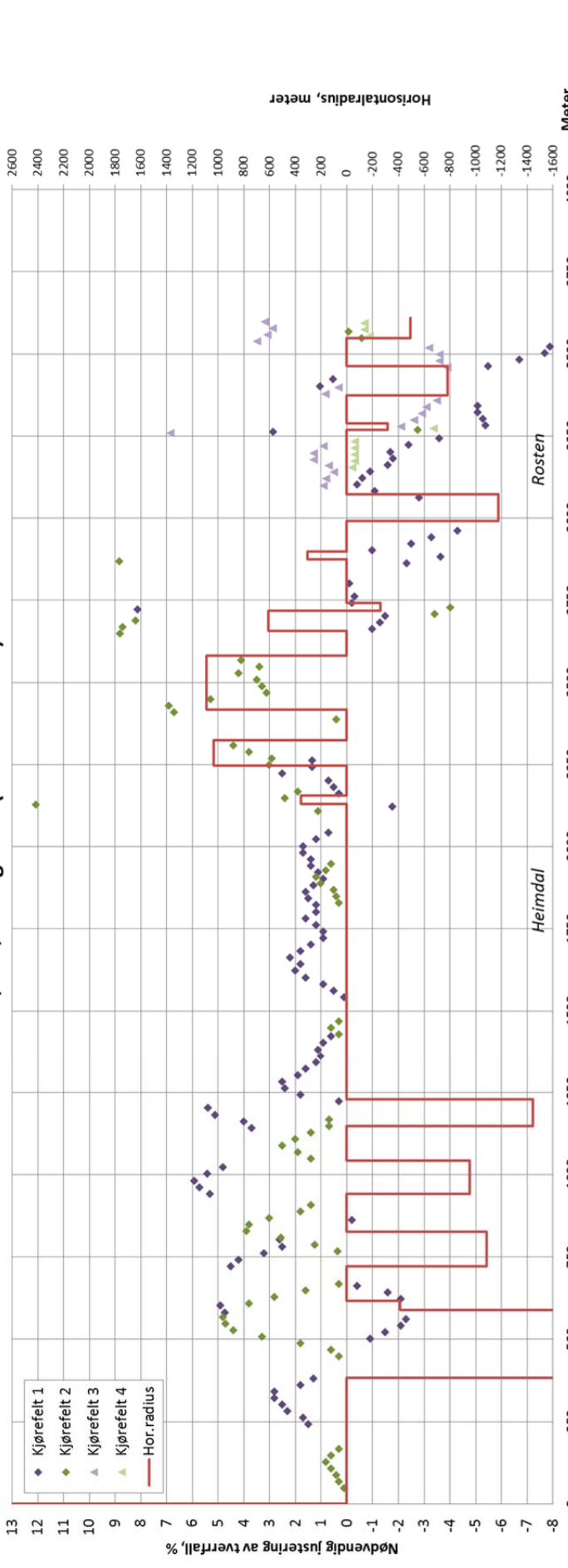
E6 Sør-Trøndelag HP8 (8000 - 10437 meter)



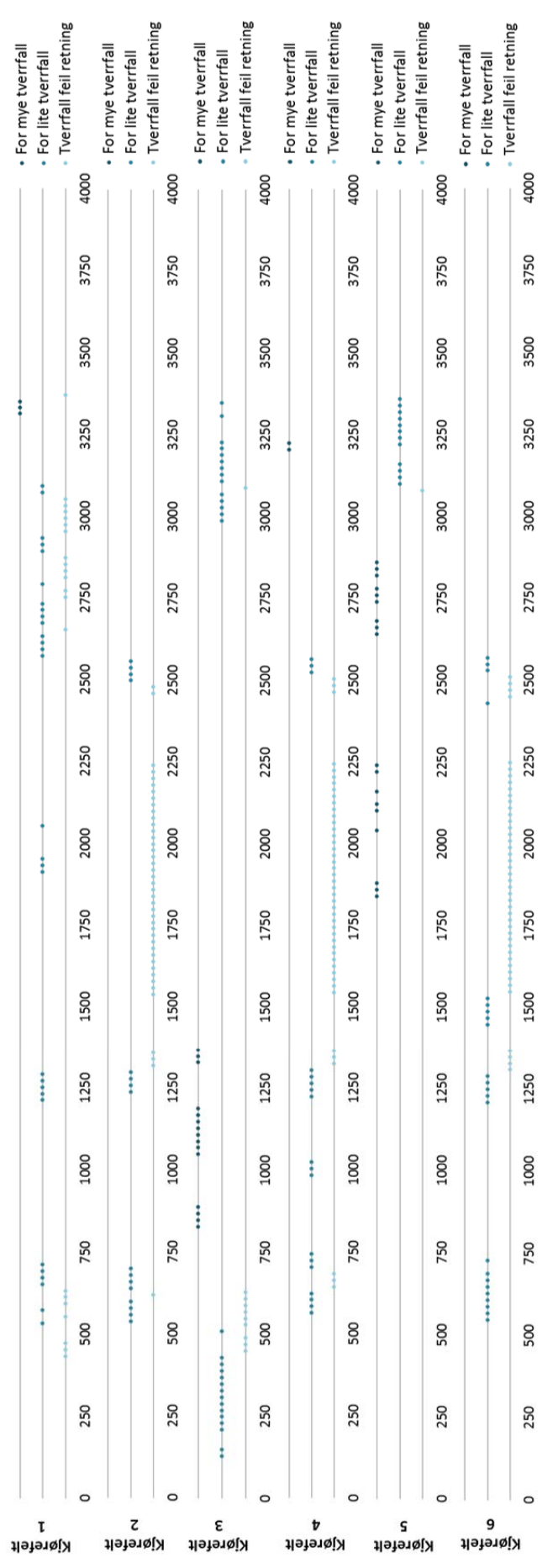
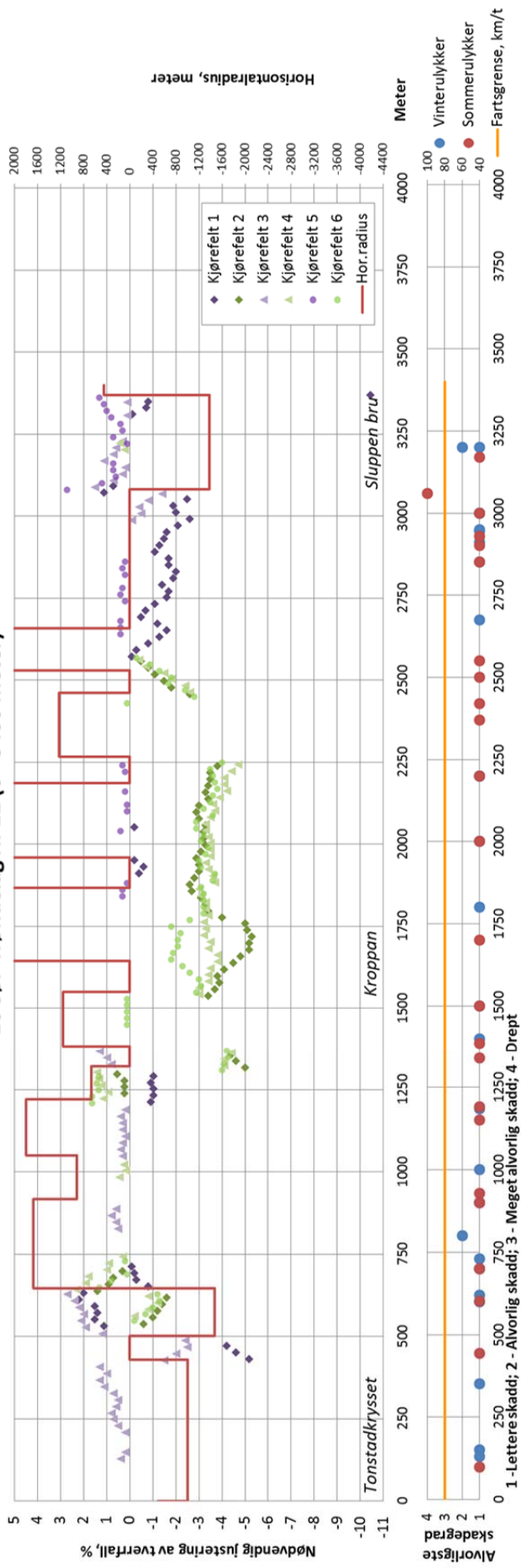
E6 Sør-Trøndelag HP9 (0 - 3280 meter)



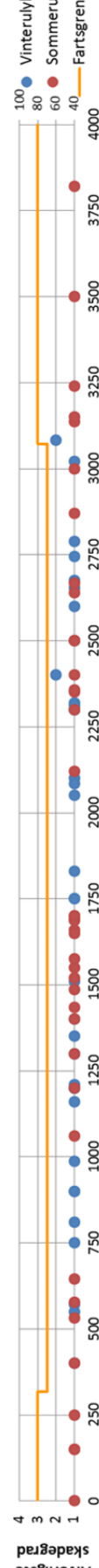
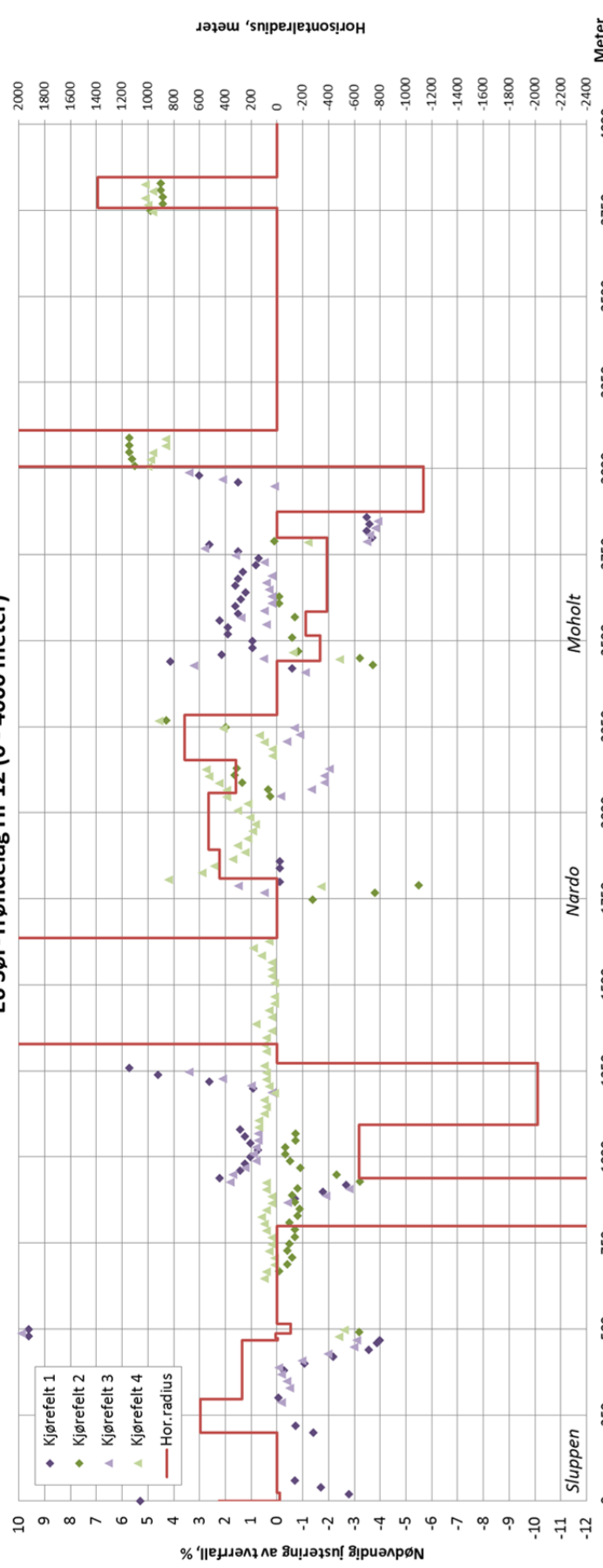
E6 Sør-Trøndelag HP10 (0 - 3610 meter)



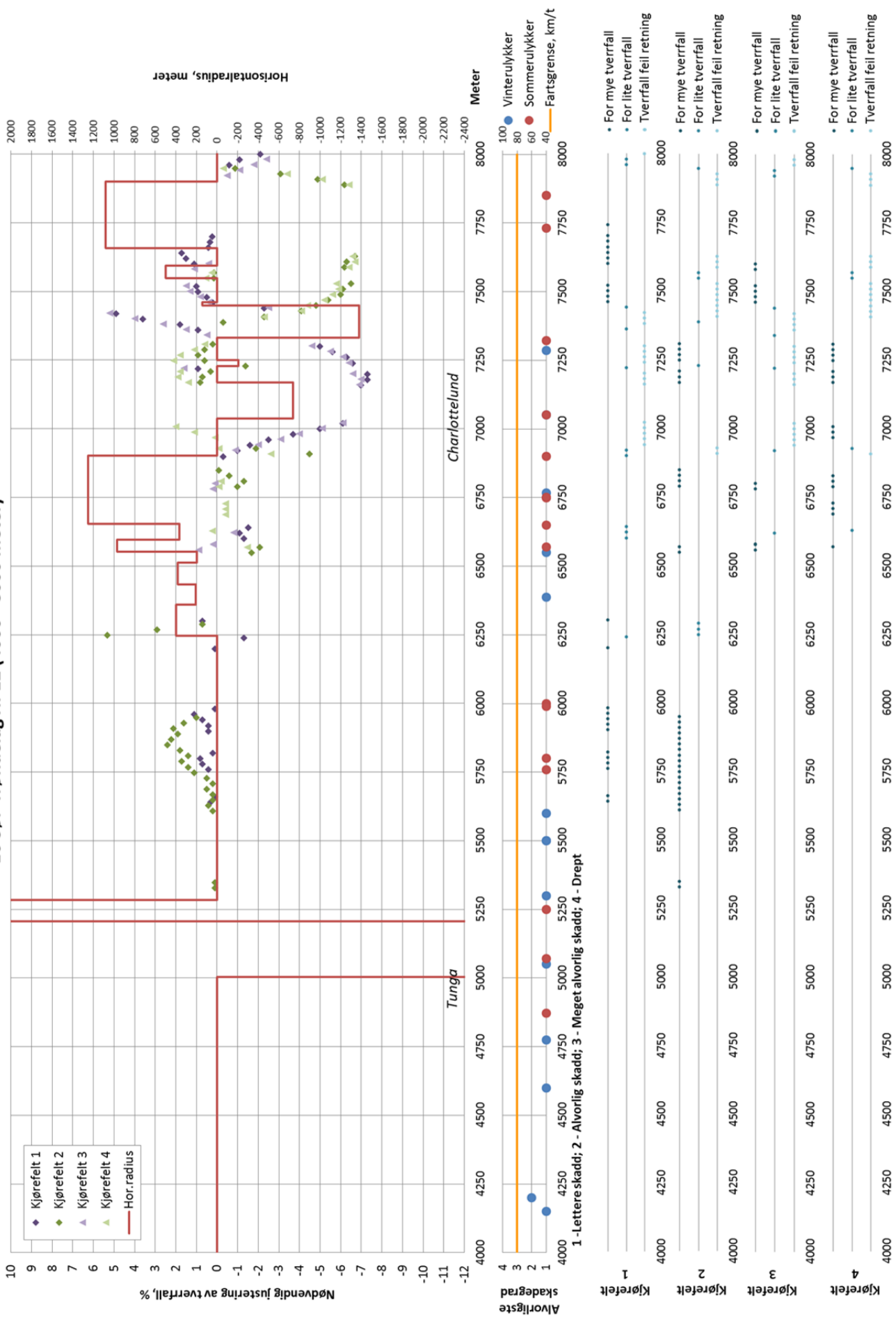
E6 Sør-Trøndelag HP11 (0 - 3400 meter)



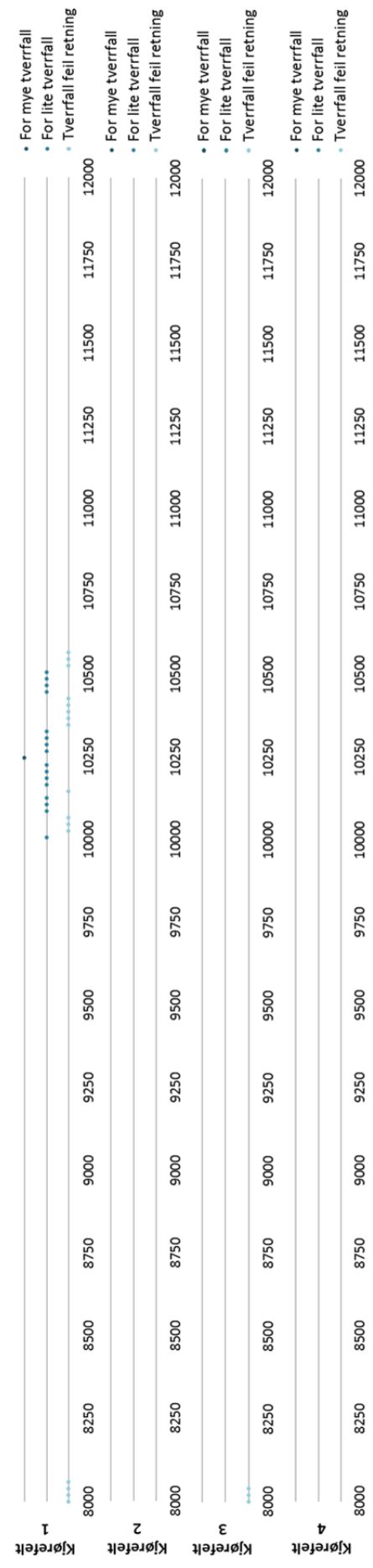
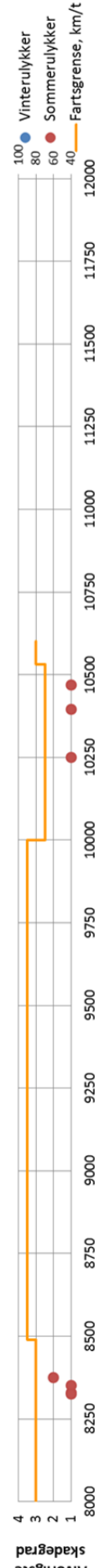
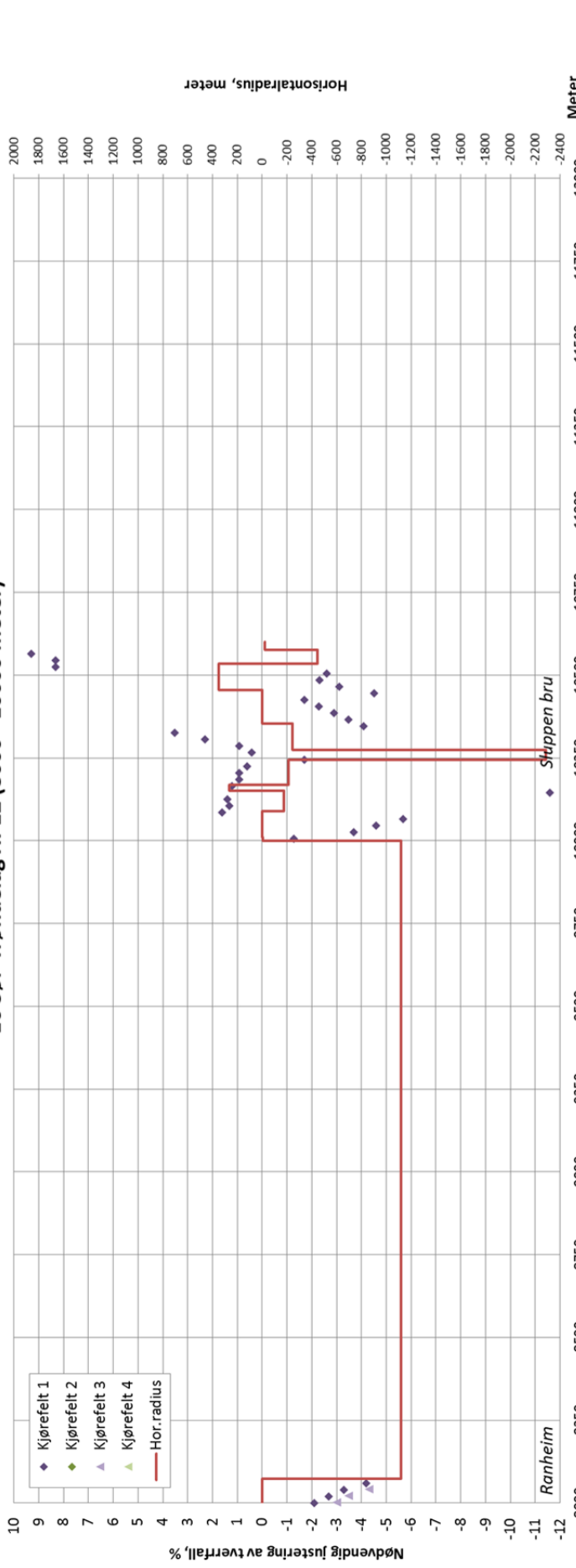
E6 Sør-Trøndelag HP12 (0 - 4000 meter)



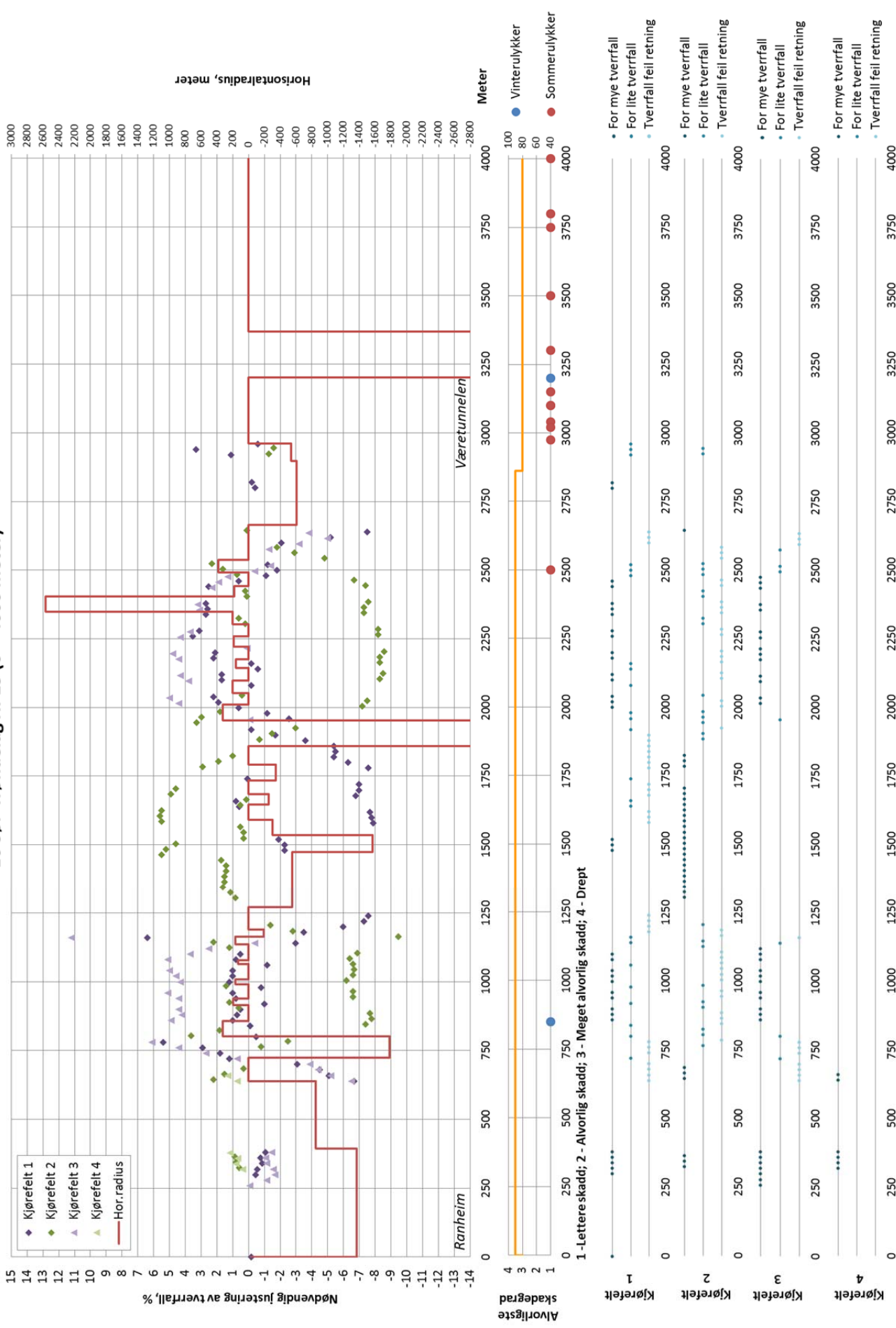
E6 Sør-Trøndelag HP12 (4000 - 8000 meter)



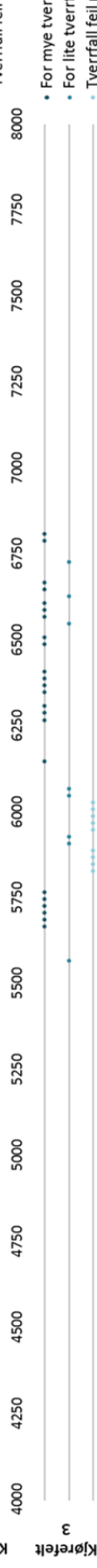
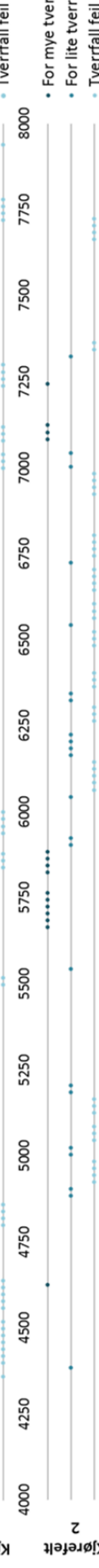
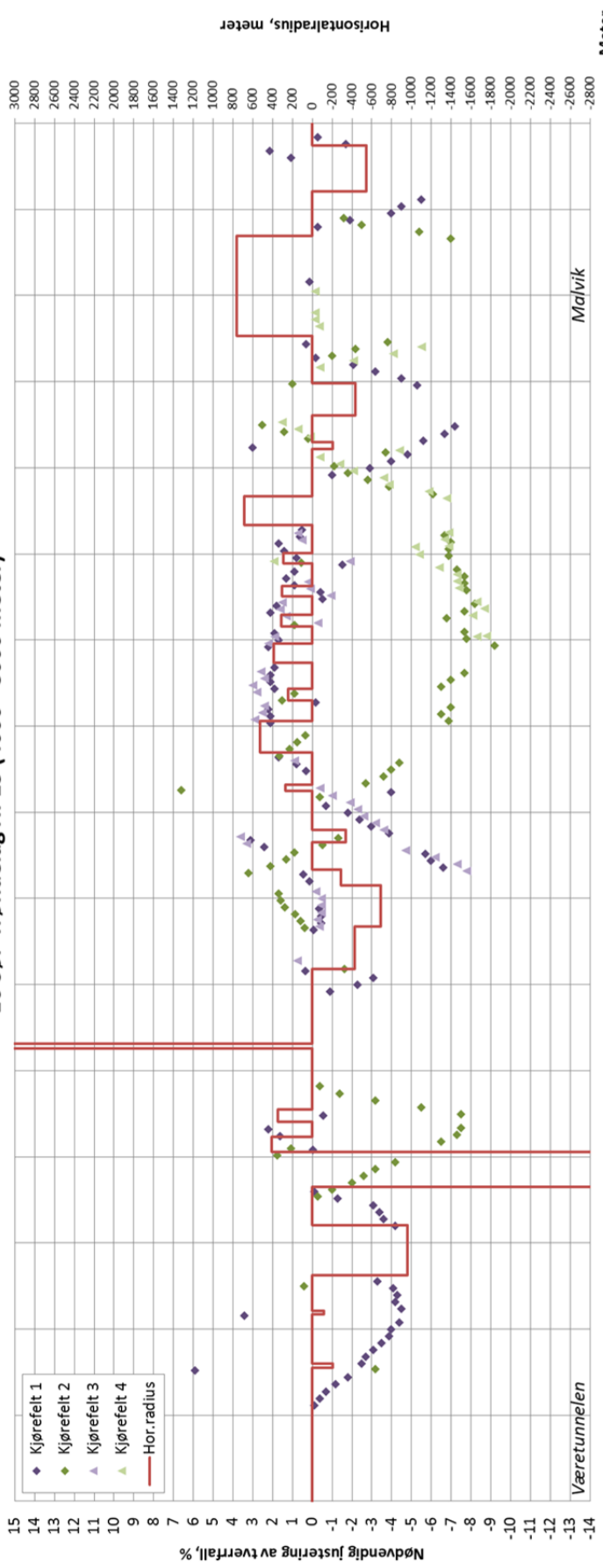
E6 Sør-Trøndelag HP12 (8000 - 10600 meter)



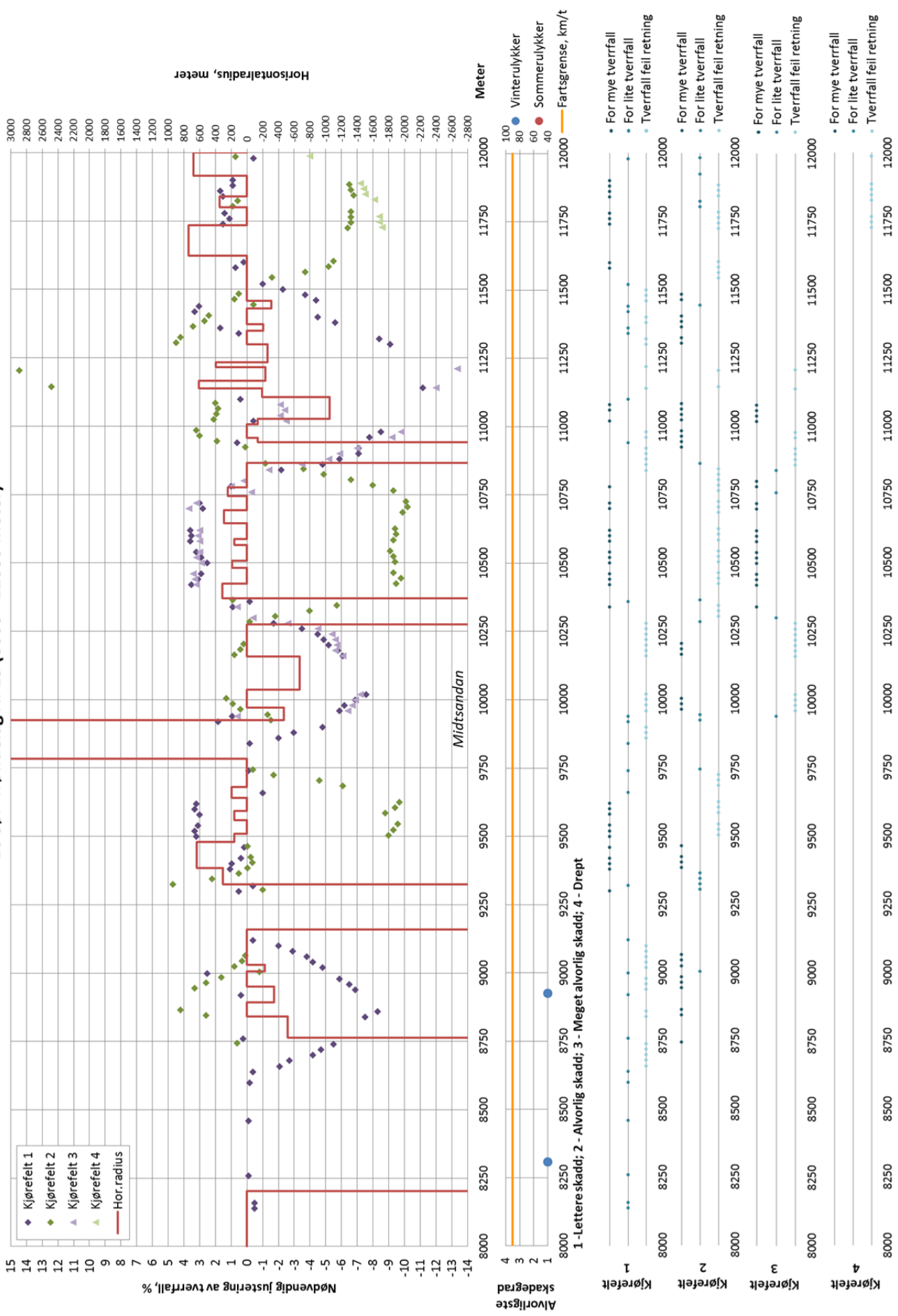
E6 Sør-Trøndelag HP15 (0 - 4000 meter)



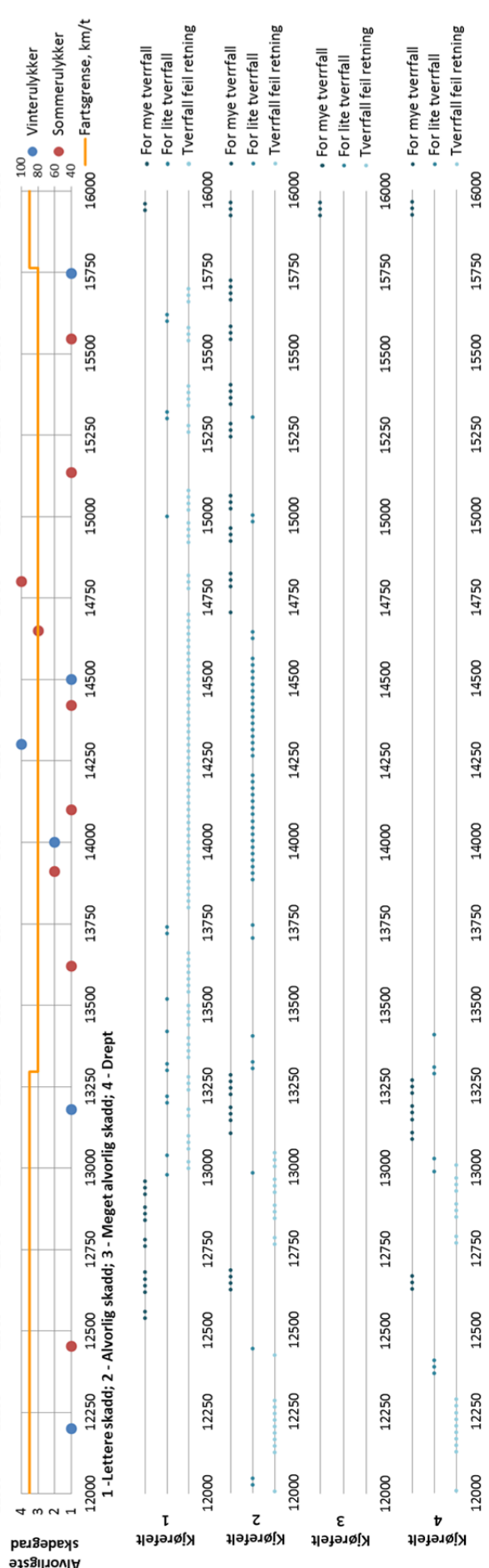
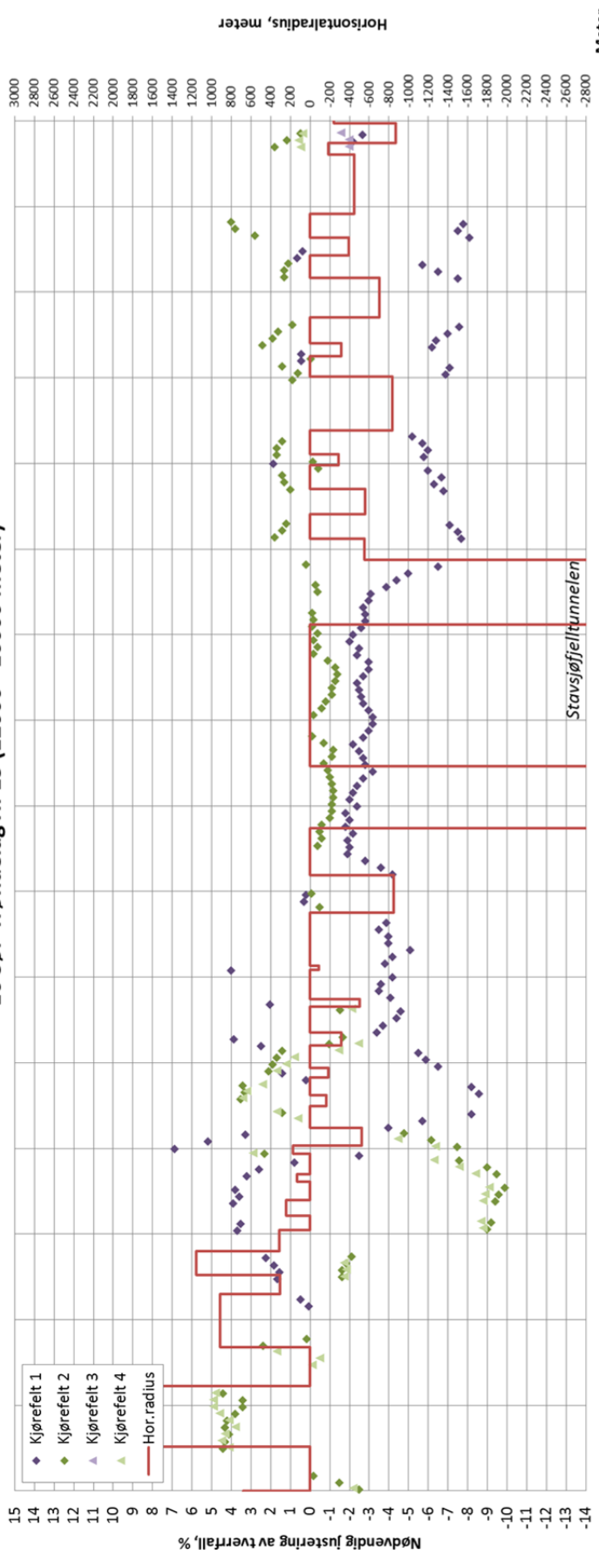
E6 Sør-Trøndelag HP15 (4000 - 8000 meter)



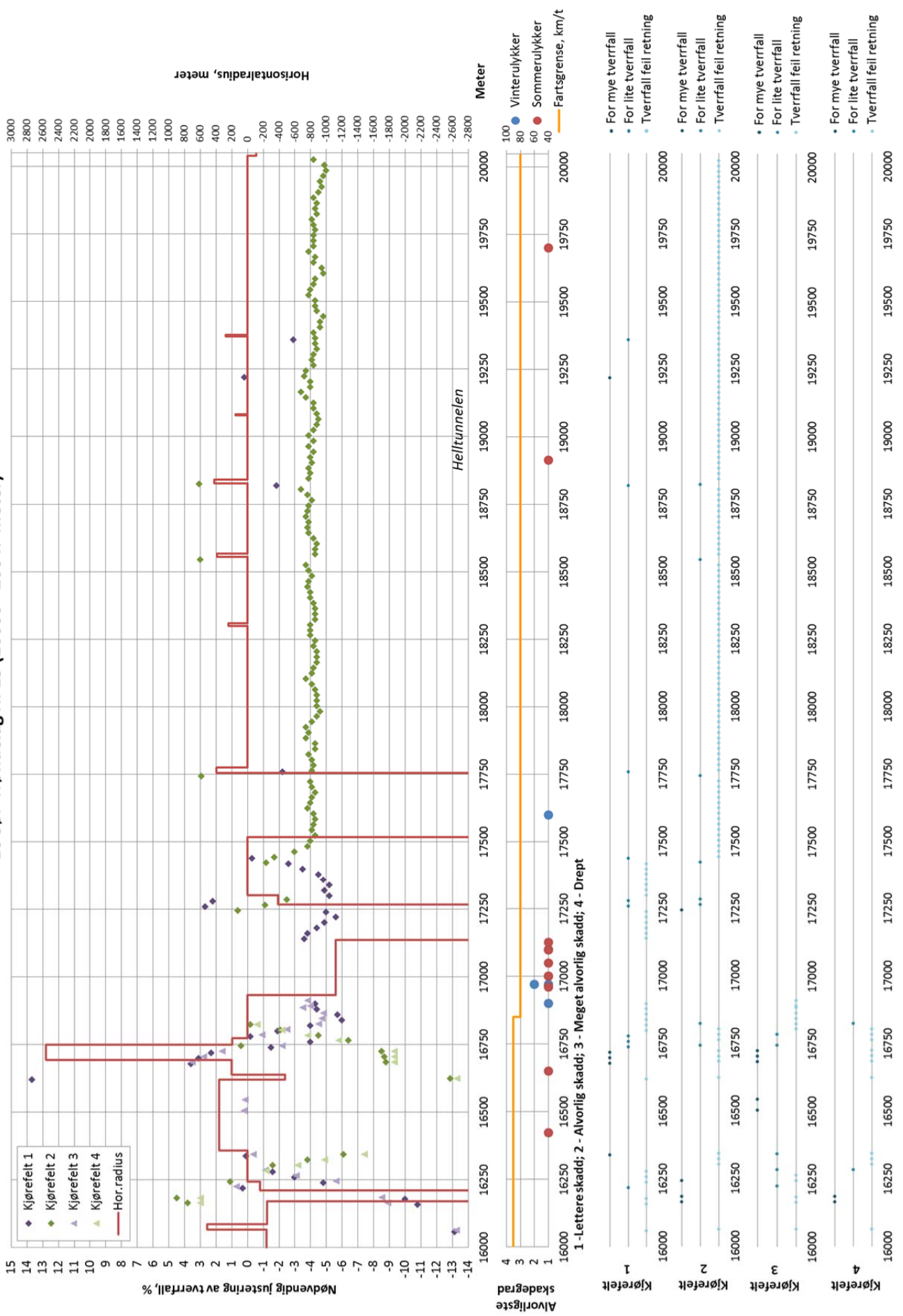
E6 Sør-Trøndelag HP15 (8000 - 12000 meter)



E6 Sør-Trøndelag HP15 (12000 - 16000 meter)



E6 Sør-Trøndelag HP15 (16000 - 20047 meter)



Vedlegg 2: Type tverrfallsfeil og nødvendig justering beregnet etter horisontalkurvatur

Vedlegg 2 inneholder tabeller for hvert kjørefelt som viser type tverrfallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell i antall 20 m strekninger, i meter og i prosent.

Type tverrfallsfeil og nødvendig justering av tverrfallet er beregnet på ***bakgrunn av horisontal kurvatur omregnet til 20 m strekninger*** (pkt.4.1).

KJØREFELT 1

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i antall 20 m strekninger

HP	Type feil		Riktig tverrfall	Nødvendig justering av tverrfall, %										Sum	
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall		For mye tverrfall	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[2-0]	[0-2]	(2-5)	(5-7)	[7-9]		>9
1	382	584	111	914	3	16	60	268	328	914	220	125	41	8	1991
2	25	78	1	94	0	0	5	22	48	94	18	11	0	0	198
3	316	374	113	334	17	17	62	168	229	334	101	117	42	29	1137
4	192	118	76	148	25	22	28	78	58	148	57	43	22	29	534
5	197	434	200	745	3	12	22	111	266	745	223	119	42	17	1576
6	103	43	25	154	6	8	48	31	28	154	28	15	6	3	325
7	101	172	204	573	0	2	18	45	81	573	223	78	22	6	1050
8	56	39	104	324	0	4	26	15	22	324	90	33	6	1	523
9	12	34	27	91	0	0	2	10	9	91	43	7	2	0	164
10	36	23	51	71	0	2	6	11	20	71	45	19	6	1	181
11	21	29	3	116	1	0	1	5	38	116	7	1	0	0	169
12	46	70	25	314	1	2	6	29	25	314	59	12	2	3	455
15	233	102	123	543	6	28	55	131	84	543	86	62	5	0	1001
Sum	1720	2100	1063	4421	62	113	339	974	1233	4421	1200	642	196	96	9304

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i meter

HP	Type feil		Riktig tverrfall	Nødvendig justering av tverrfall, %										Sum	
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall		For mye tverrfall	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[2-0]	[0-2]	(2-5)	(5-7)	[7-9]		>9
1	7640	11680	2220	18280	60	320	1200	5360	6560	18280	4400	2500	820	160	39820
2	500	1560	20	1880	0	0	100	440	960	1880	360	220	0	0	3960
3	6320	7480	2260	6680	340	340	1240	3360	4580	6680	2020	2340	840	580	22740
4	3840	2360	1520	2960	500	440	560	1560	1160	2960	1140	860	440	580	10680
5	3940	8680	4000	14900	60	240	440	2220	5320	14900	4460	2380	840	340	31520
6	2060	860	500	3080	120	160	960	620	500	3080	560	300	120	60	6500
7	2020	3440	4080	11460	0	40	360	900	1620	11460	4460	1560	440	120	21000
8	1120	780	2080	6480	0	80	520	300	440	6480	1800	660	120	20	10460
9	240	680	540	1820	0	0	40	200	180	1820	860	140	40	0	3280
10	720	460	1020	1420	0	40	120	220	400	1420	900	380	120	20	3620
11	420	580	60	2320	20	0	20	100	760	2320	140	20	0	0	3380
12	920	1400	500	6280	20	40	120	580	500	6280	1180	240	40	60	9100
15	4660	2040	2460	10860	120	560	1100	2620	1680	10860	1720	1240	100	0	20020
Sum	34400	42000	21260	88420	1240	2260	6780	18480	24660	88420	24000	12840	3920	1920	186080

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i %

HP	Type feil		Riktig tverrfall	Nødvendig justering av tverrfall, %										Sum	
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall		For mye tverrfall	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[2-0]	[0-2]	(2-5)	(5-7)	[7-9]		>9
1	19,2	29,3	5,6	45,9	0,2	0,8	3,0	13,5	16,5	45,9	11,0	6,3	2,1	0,4	100,0
2	12,6	39,4	0,5	47,5	0,0	0,0	2,5	11,1	24,2	47,5	9,1	5,6	0,0	0,0	100,0
3	27,8	32,9	9,9	29,4	1,5	1,5	5,5	14,8	20,1	29,4	10,3	10,3	3,7	2,6	100,0
4	36,0	22,1	14,2	27,7	4,7	4,1	5,2	14,6	10,9	27,7	10,7	8,1	4,1	5,4	100,0
5	12,5	27,5	12,7	47,3	0,2	0,8	1,4	7,0	16,9	47,3	14,1	7,6	2,7	1,1	100,0
6	31,7	13,2	7,7	47,4	1,8	2,5	14,8	9,5	7,7	47,4	8,6	4,6	1,8	0,9	100,0
7	9,6	16,4	19,4	54,6	0,0	0,2	1,7	4,3	7,7	54,6	21,2	7,4	2,1	0,6	100,0
8	10,7	7,5	19,9	62,0	0,0	0,8	5,0	2,9	4,2	62,0	17,2	6,3	1,1	0,2	100,0
9	7,3	20,7	16,5	55,5	0,0	0,0	1,2	6,1	5,5	55,5	26,2	4,3	1,2	0,0	100,0
10	19,9	12,7	28,2	39,2	0,0	1,1	3,3	6,1	11,0	39,2	24,9	10,5	3,3	0,6	100,0
11	12,4	17,2	1,8	68,6	0,6	0,0	0,6	3,0	22,5	68,6	4,1	0,6	0,0	0,0	100,0
12	10,1	15,4	5,5	69,0	0,2	0,4	1,3	6,4	5,5	69,0	13,0	2,6	0,4	0,4	100,0
15	23,3	10,2	12,3	54,2	0,6	2,8	5,5	13,1	8,4	54,2	8,6	6,2	0,5	0,0	100,0
Sum	18,5	22,6	11,4	47,5	0,7	1,2	3,6	9,9	13,3	47,5	12,9	6,9	2,1	1,0	100,0

KJØREFELT 2

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i antall 20 m strekninger

HP	Type feil		Nødvendig justering av tverrfall, %										Sum		
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	Riktig tverrfall	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[-2(0)]	0	(0-2)	(2-5)	(5-7)		(7-9)	>9
1	366	554	188	879	5	55	252	286	879	263	179	38	15	13	1987
2	43	31	22	98	0	0	9	26	98	17	32	6	3	3	194
3	250	282	196	416	7	13	49	102	416	178	123	44	26	41	1144
4	93	183	62	200	3	3	17	49	200	76	63	23	5	17	538
5	308	350	244	665	14	11	52	154	665	262	139	56	32	23	1567
6	9	40	83	196	0	0	4	7	31	196	59	31	0	0	328
7	128	209	150	563	0	1	15	68	123	563	147	78	36	10	1050
8	62	28	136	296	0	9	18	19	15	296	112	40	7	5	522
9	14	36	24	90	0	0	0	7	19	90	32	6	10	0	164
10	18	5	47	111	0	0	0	3	2	111	35	22	3	4	181
11	42	16	0	106	0	0	4	36	10	106	8	0	0	0	164
12	28	44	34	296	0	0	9	13	34	296	34	10	6	0	402
15	279	117	123	483	25	38	39	158	88	483	110	52	6	0	1002
Sum	1640	1895	1309	4399	54	80	262	877	1017	4399	1333	775	235	100	9243

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i meter

HP	Type feil		Nødvendig justering av tverrfall, %										Sum			
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	Riktig tverrfall	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[-2(0)]	0	(0-2)	(2-5)	(5-7)		(7-9)	>9	
1	7 320	11 080	3 760	17 580	40	100	1 100	5 040	5 720	17 580	5 260	3 580	760	300	260	39 740
2	860	620	440	1 960	0	0	180	520	1 960	340	640	120	60	60	3 880	
3	5 000	5 640	3 920	8 320	140	260	980	2 040	2 900	8 320	3 560	2 460	880	520	22 880	
4	1 860	3 660	1 240	4 000	120	60	340	980	1 580	4 000	1 520	1 260	460	100	10 760	
5	6 160	7 000	4 880	13 300	280	220	1 040	3 080	3 180	13 300	5 240	2 780	1 120	640	31 340	
6	180	800	1 660	3 920	0	0	80	140	620	3 920	1 180	620	0	0	6 560	
7	2 560	4 180	3 000	11 260	0	20	300	1 360	2 460	11 260	2 940	1 560	720	200	21 000	
8	1 240	560	2 720	5 920	0	180	360	380	300	5 920	2 240	800	140	100	10 440	
9	280	720	480	1 800	0	0	0	140	380	1 800	640	120	200	0	3 280	
10	360	100	940	2 220	0	0	0	60	40	2 220	700	440	60	80	3 620	
11	840	320	0	2 120	0	0	80	720	200	2 120	160	0	0	0	3 280	
12	560	880	680	5 920	0	0	180	260	680	5 920	680	200	120	0	8 040	
15	5 580	2 340	2 460	9 660	500	760	780	3 160	1 760	9 660	2 200	1 040	120	0	20 040	
Sum	32 800	37 900	26 180	87 980	1 080	1 600	5 240	17 540	20 340	87 980	26 660	15 500	4 700	2 000	2 220	184 860

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i %

HP	Type feil		Nødvendig justering av tverrfall, %										Sum			
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	Riktig tverrfall	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[-2(0)]	0	(0-2)	(2-5)	(5-7)		(7-9)	>9	
1	18,4	27,9	9,5	44,2	0,1	0,3	2,8	12,7	14,4	44,2	13,2	9,0	1,9	0,8	0,7	100,0
2	22,2	16,0	11,3	50,5	0,0	0,0	0,0	4,6	13,4	50,5	8,8	16,5	3,1	1,5	1,5	100,0
3	21,9	24,7	17,1	36,4	0,6	1,1	4,3	8,9	12,7	36,4	15,6	10,8	3,8	2,3	3,6	100,0
4	17,3	34,0	11,5	37,2	1,1	0,6	3,2	9,1	14,7	37,2	14,1	11,7	4,3	0,9	3,2	100,0
5	19,7	22,3	15,6	42,4	0,9	0,7	3,3	9,8	10,1	42,4	16,7	8,9	3,6	2,0	1,5	100,0
6	2,7	12,2	25,3	59,8	0,0	0,0	1,2	2,1	9,5	59,8	18,0	9,5	0,0	0,0	0,0	100,0
7	12,2	19,9	14,3	53,6	0,0	0,1	1,4	6,5	11,7	53,6	14,0	7,4	3,4	1,0	0,9	100,0
8	11,9	5,4	26,1	56,7	0,0	1,7	3,4	3,6	2,9	56,7	21,5	7,7	1,3	1,0	0,2	100,0
9	8,5	22,0	14,6	54,9	0,0	0,0	0,0	4,3	11,6	54,9	19,5	3,7	6,1	0,0	0,0	100,0
10	9,9	2,8	26,0	61,3	0,0	0,0	0,0	1,7	1,1	61,3	19,3	12,2	1,7	2,2	0,6	100,0
11	25,6	9,8	0,0	64,6	0,0	0,0	2,4	22,0	6,1	64,6	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
12	7,0	10,9	8,5	73,6	0,0	0,0	2,2	3,2	8,5	73,6	8,5	2,5	1,5	0,0	0,0	100,0
15	27,8	11,7	12,3	48,2	2,5	3,8	3,9	15,8	8,8	48,2	11,0	5,2	0,6	0,0	0,3	100,0
Sum	17,7	20,5	14,2	47,6	0,6	0,9	2,8	9,5	11,0	47,6	14,4	8,4	2,5	1,1	1,2	100,0

KJØREFELT 3

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i antall 20 m strekninger

HP	Type feil		Riktig tverrfall	Nødvendig justering av tverrfall, %										Sum
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall		For mye tverrfall	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[-2(0)]	0	(0-2)	(2-5)	(5-7)	
8	16	11	142	0	5	8	2	5	142	24	2	0	0	188
9	8	29	14	0	0	1	6	4	14	17	7	4	1	54
10	10	6	3	0	0	0	9	0	3	9	4	1	0	26
11	10	29	115	0	0	0	2	7	115	41	4	0	0	169
12	32	50	262	0	0	8	16	23	262	38	8	1	0	357
15	51	24	134	5	5	15	26	34	134	22	45	3	0	290
Sum	127	149	670	5	10	32	61	73	670	151	70	9	1	1084

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i meter

HP	Type feil		Riktig tverrfall	Nødvendig justering av tverrfall, %										Sum
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall		For mye tverrfall	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[-2(0)]	0	(0-2)	(2-5)	(5-7)	
8	320	220	2 840	0	100	160	40	100	2 840	480	40	0	0	3 760
9	160	580	280	0	0	20	120	80	280	340	140	80	20	1 080
10	200	120	60	0	0	0	180	0	60	180	80	20	0	520
11	200	580	2 300	0	0	0	40	140	2 300	820	80	0	0	3 380
12	640	1 000	5 240	0	0	160	320	460	5 240	760	160	20	0	7 140
15	1 020	480	2 680	100	100	300	520	680	2 680	440	900	60	0	5 800
Sum	2 540	2 980	13 400	100	200	640	1 220	1 460	13 400	3 020	1 400	180	20	21 680

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i %

HP	Type feil		Riktig tverrfall	Nødvendig justering av tverrfall, %										Sum
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall		For mye tverrfall	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[-2(0)]	0	(0-2)	(2-5)	(5-7)	
8	8,5	5,9	75,5	0,0	2,7	4,3	1,1	2,7	75,5	12,8	1,1	0,0	0,0	100,0
9	14,8	53,7	25,9	0,0	0,0	1,9	11,1	7,4	25,9	31,5	13,0	7,4	1,9	100,0
10	38,5	23,1	11,5	0,0	0,0	0,0	34,6	0,0	11,5	34,6	15,4	3,8	0,0	100,0
11	5,9	17,2	68,0	0,0	0,0	0,0	1,2	4,1	68,0	24,3	2,4	0,0	0,0	100,0
12	9,0	14,0	73,4	0,0	0,0	2,2	4,5	6,4	73,4	10,6	2,2	0,3	0,0	100,0
15	17,6	8,3	46,2	1,7	1,7	5,2	9,0	11,7	46,2	7,6	15,5	1,0	0,0	100,0
Sum	11,7	13,7	61,8	0,5	0,9	3,0	5,6	6,7	61,8	13,9	6,5	0,8	0,1	100,0

KJØREFELT 4

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i antall 20 m strekninger

HP	Type feil		Nødvendig justering av tverrfall, %										Sum				
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	For lite tverrfall	For mye tverrfall	Riktig tverrfall	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	0	(0-2)		(2-5)	(5-7)	(7-9)	>9
8	22	5	15	130	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	172
10	0	9	0	20	100	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
11	45	18	2	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	165
12	26	32	58	224	224	224	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	340
15	60	15	30	139	139	139	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	244
Sum	153	79	105	613	613	613	5	27	29	71	51	613	114	37	2	0	950

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i meter

HP	Type feil		Nødvendig justering av tverrfall, %										Sum				
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	For lite tverrfall	For mye tverrfall	Riktig tverrfall	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	0	(0-2)		(2-5)	(5-7)	(7-9)	>9
8	440	100	300	2 600	400	2 600	0	100	160	120	140	2 600	240	80	0	0	3 440
10	0	180	0	400	400	400	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	580
11	900	360	40	2 000	2 000	2 000	0	0	0	820	160	2 000	300	20	0	0	3 300
12	520	640	1 160	4 480	4 480	4 480	0	0	180	160	240	4 480	1 360	340	40	0	6 800
15	1 200	300	600	2 780	2 780	2 780	100	440	240	300	320	2 780	380	300	0	0	4 880
Sum	3 060	1 580	2 100	12 260	12 260	12 260	100	540	580	1 420	1 020	12 260	2 280	740	40	0	19 000

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i %

HP	Type feil		Nødvendig justering av tverrfall, %										Sum				
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	For lite tverrfall	For mye tverrfall	Riktig tverrfall	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	0	(0-2)		(2-5)	(5-7)	(7-9)	>9
8	12,8	2,9	8,7	75,6	75,6	75,6	0,0	2,9	4,7	3,5	4,1	75,6	7,0	2,3	0,0	0,0	100,0
10	0,0	31,0	0,0	69,0	69,0	69,0	0,0	0,0	0,0	3,4	27,6	69,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
11	27,3	10,9	1,2	60,6	60,6	60,6	0,0	0,0	0,0	24,8	4,8	60,6	9,1	0,6	0,0	0,0	100,0
12	7,6	9,4	17,1	65,9	65,9	65,9	0,0	0,0	2,6	2,4	3,5	65,9	20,0	5,0	0,6	0,0	100,0
15	24,6	6,1	12,3	57,0	57,0	57,0	2,0	9,0	4,9	6,1	6,6	57,0	7,8	6,1	0,0	0,4	100,0
Sum	16,1	8,3	11,1	64,5	64,5	64,5	0,5	2,8	3,1	7,5	5,4	64,5	12,0	3,9	0,2	0,1	100,0

KJØREFELT 5

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i antall 20 m strekninger

HP	Type feil		Riktig tverrfall	Nødvendig justering av tverrfall, %						Sum						
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall		For mye tverrfall	For lite tverrfall	For mye tverrfall	For lite tverrfall	For mye tverrfall	For lite tverrfall		For mye tverrfall					
11	1	12	18	55	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[-2(0)]	0	(0-2)	(2-5)	(5-7)	(7-9)	>9	86

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i meter

HP	Type feil		Riktig tverrfall	Nødvendig justering av tverrfall, %						Sum						
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall		For mye tverrfall	For lite tverrfall	For mye tverrfall	For lite tverrfall	For mye tverrfall	For lite tverrfall		For mye tverrfall					
11	20	240	360	1 100	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[-2(0)]	0	(0-2)	(2-5)	(5-7)	(7-9)	>9	1 720

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i %

HP	Type feil		Riktig tverrfall	Nødvendig justering av tverrfall, %						Sum						
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall		For mye tverrfall	For lite tverrfall	For mye tverrfall	For lite tverrfall	For mye tverrfall	For lite tverrfall		For mye tverrfall					
11	1,2	14,0	20,9	64,0	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[-2(0)]	0	(0-2)	(2-5)	(5-7)	(7-9)	>9	100,0

KJØREFELT 6

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i antall 20 m strekninger

HP	Type feil		Riktig tverrfall	Nødvendig justering av tverrfall, %						Sum						
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall		For mye tverrfall	For lite tverrfall	For mye tverrfall	For lite tverrfall	For mye tverrfall	For lite tverrfall		For mye tverrfall					
11	44	23	0	73	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[-2(0)]	0	(0-2)	(2-5)	(5-7)	(7-9)	>9	140

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i meter

HP	Type feil		Riktig tverrfall	Nødvendig justering av tverrfall, %						Sum						
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall		For mye tverrfall	For lite tverrfall	For mye tverrfall	For lite tverrfall	For mye tverrfall	For lite tverrfall		For mye tverrfall					
11	880	460	0	300	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[-2(0)]	0	(0-2)	(2-5)	(5-7)	(7-9)	>9	2 800

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i %

HP	Type feil		Riktig tverrfall	Nødvendig justering av tverrfall, %						Sum						
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall		For mye tverrfall	For lite tverrfall	For mye tverrfall	For lite tverrfall	For mye tverrfall	For lite tverrfall		For mye tverrfall					
11	31,4	16,4	0,0	52,1	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[-2(0)]	0	(0-2)	(2-5)	(5-7)	(7-9)	>9	100,0

Vedlegg 3: Type tverrfallsfeil og nødvendig justering beregnet etter horisontalradius fra spormålinger

Vedlegg 3 inneholder tabeller for hvert kjørefelt som viser type tverrfallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell i antall 20 m strekninger, i meter og i prosent.

Type tverrfallsfeil og nødvendig justering av tverrfallet er beregnet på ***bakgrunn av horisontalradius fra spormålinger.***

KJØREFELT 1 (spormåling)

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparcell, i antall 20 m strekninger

HP	Type feil		Nødvendig justering av tverrfall, %										Sum	
	Tverrfall feil retning	Riktig tverrfall	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[-2(0)	0	[0(2)	(2-5)	(5-7)	[7-9]		>9
1	362	1005	15	25	45	229	350	1005	209	99	11	2	1	1991
2	33	94	3	2	2	20	61	94	7	7	1	0	1	198
3	200	465	6	14	27	110	274	465	140	87	13	1	0	1137
4	57	251	4	8	6	40	113	251	53	46	12	1	0	534
5	194	830	9	18	23	120	265	830	206	86	14	5	0	1576
6	89	171	16	4	30	34	31	171	36	2	1	0	0	325
7	78	624	9	9	12	33	73	624	212	64	12	2	0	1050
8	90	304	7	12	39	30	15	304	93	19	3	1	0	523
9	11	97	3	0	2	8	14	97	37	3	0	0	0	164
10	36	75	3	5	8	15	20	75	46	9	0	0	0	181
11	53	90	4	3	17	14	37	90	3	1	0	0	0	169
12	80	287	4	5	20	46	26	287	61	6	0	0	0	455
15	288	593	36	38	50	146	55	593	81	2	0	0	0	1001
Sum	1571	4886	119	143	281	845	1334	4886	1184	431	67	12	2	9304

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparcell, i meter

HP	Type feil		Nødvendig justering av tverrfall, %										Sum	
	Tverrfall feil retning	Riktig tverrfall	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[-2(0)	0	[0(2)	(2-5)	(5-7)	[7-9]		>9
1	7 240	20 100	300	500	900	4 580	7 000	20 100	4 180	1 980	220	40	20	39 820
2	660	1 880	60	40	40	1 220	1 880	1 400	140	140	20	0	20	3 960
3	4 000	9 300	120	280	540	2 200	5 480	9 300	2 800	1 740	260	20	0	22 740
4	1 140	440	80	160	120	800	2 260	5 020	1 060	920	240	20	0	10 680
5	3 880	16 600	180	360	460	2 400	5 300	16 600	4 120	1 720	280	100	0	31 520
6	1 780	520	320	80	600	680	620	3 420	720	40	20	0	0	6 500
7	1 560	12 480	180	180	240	660	1 460	12 480	4 240	1 280	240	40	0	21 000
8	1 800	6 080	140	240	780	600	300	6 080	1 860	380	60	20	0	10 460
9	220	1 940	60	0	40	160	280	1 940	740	60	0	0	0	3 280
10	720	1 500	60	100	160	300	400	1 500	920	180	0	0	0	3 620
11	1 060	1 800	80	60	340	280	740	1 800	60	20	0	0	0	3 380
12	1 600	5 740	80	100	400	920	520	5 740	1 220	120	0	0	0	9 100
15	5 760	11 860	720	760	1 000	2 920	1 100	11 860	1 620	40	0	0	0	20 020
Sum	31 420	97 720	2 380	2 860	5 620	16 900	26 680	97 720	23 680	8 620	1 340	240	40	186 080

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparcell, i %

HP	Type feil		Nødvendig justering av tverrfall, %										Sum	
	Tverrfall feil retning	Riktig tverrfall	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[-2(0)	0	[0(2)	(2-5)	(5-7)	[7-9]		>9
1	18,2	50,5	0,8	1,3	2,3	11,5	17,6	50,5	10,5	5,0	0,6	0,1	0,1	100,0
2	16,7	47,5	1,5	1,0	1,0	10,1	30,8	47,5	3,5	3,5	0,5	0,0	0,5	100,0
3	17,6	40,9	0,5	1,2	2,4	9,7	24,1	40,9	12,3	7,7	1,1	0,1	0,0	100,0
4	10,7	47,0	0,7	1,5	1,1	7,5	21,2	47,0	9,9	8,6	2,2	0,2	0,0	100,0
5	12,3	52,7	0,6	1,1	1,5	7,6	16,8	52,7	13,1	5,5	0,9	0,3	0,0	100,0
6	27,4	52,6	4,9	1,2	9,2	10,5	9,5	52,6	11,1	0,6	0,3	0,0	0,0	100,0
7	7,4	59,4	0,9	0,9	1,1	3,1	7,0	59,4	20,2	6,1	1,1	0,2	0,0	100,0
8	17,2	58,1	1,3	2,3	7,5	5,7	2,9	58,1	17,8	3,6	0,6	0,2	0,0	100,0
9	6,7	59,1	1,8	0,0	1,2	4,9	8,5	59,1	22,6	1,8	0,0	0,0	0,0	100,0
10	19,9	41,4	1,7	2,8	4,4	8,3	11,0	41,4	25,4	5,0	0,0	0,0	0,0	100,0
11	31,4	53,3	2,4	1,8	10,1	8,3	21,9	53,3	1,8	0,6	0,0	0,0	0,0	100,0
12	17,6	63,1	0,9	1,1	4,4	10,1	5,7	63,1	13,4	1,3	0,0	0,0	0,0	100,0
15	28,8	59,2	3,6	3,8	5,0	14,6	5,5	59,2	8,1	0,2	0,0	0,0	0,0	100,0
Sum	16,9	52,5	1,3	1,5	3,0	9,1	14,3	52,5	12,7	4,6	0,7	0,1	0,0	100,0

KJØREFELT 2 (spørrmåling)

Type tverrfallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i antall 20 m strekninger

HP	Type feil		Nødvendig justering av tverrfall, %										Sum			
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	Riktig tverrfall	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[-2-0]	0	[0-2]	(2-5)		(5-7)	[7-9]	>9
1	379	435	118	1055	7	21	39	267	273	1055	204	104	12	4	1	1987
2	9	44	21	120	0	1	1	6	34	120	20	7	3	1	1	194
3	134	263	201	546	9	15	19	77	145	546	227	97	8	1	0	1144
4	54	191	28	265	4	5	7	34	87	265	74	50	16	0	0	538
5	296	356	207	708	5	12	20	56	168	708	269	111	21	5	1	1567
6	27	26	69	206	3	5	10	8	23	206	67	6	0	0	0	328
7	122	198	111	619	7	6	13	22	71	619	130	50	6	2	0	1050
8	105	28	157	232	9	7	17	37	48	232	136	31	0	0	0	522
9	7	27	22	108	10	0	0	1	6	18	108	26	3	0	0	164
10	1	5	64	111	11	1	1	12	77	11	59	3	0	0	0	181
11	95	7	3	59	12	4	7	27	11	30	269	49	4	1	0	402
12	48	46	39	269	15	22	34	163	78	502	159	22	0	0	0	1002
15	252	76	172	502	Sum	72	127	265	965	1016	4800	1414	499	68	13	9243

Type tverrfallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i meter

HP	Type feil		Nødvendig justering av tverrfall, %										Sum				
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	Riktig tverrfall	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[-2-0]	0	[0-2]	(2-5)		(5-7)	[7-9]	>9	
1	7 580	880	2 360	21 100	1	140	420	780	5 340	5 460	21 100	4 080	2 080	240	80	20	39 740
2	180	880	420	2 400	3	180	300	380	1 540	2 900	10 920	4 540	1 940	160	20	0	22 880
4	1 080	3 820	560	5 300	5	240	400	1 120	3 920	3 360	14 160	5 380	2 220	420	100	20	31 340
6	540	520	1 380	4 120	7	120	260	440	1 420	2 620	12 380	2 600	1 000	120	40	0	21 000
8	2 100	560	3 140	4 640	9	140	340	740	960	280	4 640	2 720	620	0	0	0	10 440
9	140	540	440	2 160	10	20	0	20	120	360	2 160	520	60	0	0	20	3 280
10	20	100	1 280	2 220	11	20	20	240	1 540	220	1 180	60	0	0	0	0	3 620
11	1 900	140	60	1 180	12	80	140	540	220	600	5 380	980	80	20	0	0	8 040
15	5 040	1 520	3 440	10 040	15	440	440	680	3 260	1 560	10 040	3 180	440	0	0	0	20 040
Sum	30 580	34 040	24 240	96 000	Sum	1 440	2 540	5 300	19 300	20 320	96 000	28 280	9 980	1 360	260	80	184 860

Type tverrfallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i %

HP	Type feil		Nødvendig justering av tverrfall, %										Sum				
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	Riktig tverrfall	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[-2-0]	0	[0-2]	(2-5)		(5-7)	[7-9]	>9	
1	19,1	21,9	5,9	53,1	1	0,4	1,1	2,0	13,4	13,7	53,1	10,3	5,2	0,6	0,2	0,1	100,0
2	4,6	22,7	10,8	61,9	2	0,0	0,5	0,5	3,1	17,5	61,9	10,3	3,6	1,5	0,5	0,5	100,0
3	11,7	23,0	17,6	47,7	3	0,8	1,3	1,7	6,7	12,7	47,7	19,8	8,5	0,7	0,1	0,0	100,0
4	10,0	35,5	5,2	49,3	4	0,0	0,9	1,3	6,3	16,2	49,3	13,8	9,3	3,0	0,0	0,0	100,0
5	18,9	22,7	13,2	45,2	5	0,8	1,3	3,6	12,5	10,7	45,2	17,2	7,1	1,3	0,3	0,1	100,0
6	8,2	7,9	21,0	62,8	6	0,9	1,5	3,0	2,4	7,0	62,8	20,4	1,8	0,0	0,0	0,0	100,0
7	11,6	18,9	10,6	59,0	7	0,6	1,2	2,1	6,8	12,5	59,0	12,4	4,8	0,6	0,2	0,0	100,0
8	20,1	5,4	30,1	44,4	8	1,3	3,3	7,1	9,2	2,7	44,4	26,1	5,9	0,0	0,0	0,0	100,0
9	4,3	16,5	13,4	65,9	9	0,6	0,0	0,6	3,7	11,0	65,9	15,9	1,8	0,0	0,0	0,6	100,0
10	0,6	2,8	35,4	61,3	10	0,0	0,0	0,0	0,6	2,2	61,3	27,6	7,7	0,6	0,0	0,0	100,0
11	57,9	4,3	1,8	36,0	11	0,6	0,6	7,3	47,0	6,7	36,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
12	11,9	11,4	9,7	66,9	12	1,0	1,7	6,7	2,7	7,5	66,9	12,2	1,0	0,2	0,0	0,0	100,0
15	25,1	7,6	17,2	50,1	15	2,2	2,2	3,4	16,3	7,8	50,1	15,9	2,2	0,0	0,0	0,0	100,0
Sum	16,5	18,4	13,1	51,9	Sum	0,8	1,4	2,9	10,4	11,0	51,9	15,3	5,4	0,7	0,1	0,0	100,0

KJØREFELT 4 (spørsmål)

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i antall 20 m strekninger

HP	Tverrallsfeil retning	Type feil		Riktig tverrfall	Nødvendig justering av tverrfall, %							Sum				
		For lite tverrfall	For mye tverrfall		<(-9)	[-9-(-7)]	[-7-(-5)]	[-5-(-2)]	[-2-0]	(0-2)	(2-5]		(5-7]	(7-9]	>9	
8	57	9	18	88	9	20	11	17	3	88	21	3	0	0	0	172
10	0	5	0	24	5	0	0	5	24	0	0	0	0	0	0	29
11	92	9	9	55	9	0	2	86	12	55	9	0	0	0	0	165
12	45	29	63	203	29	9	26	7	10	203	71	12	0	0	0	340
15	55	14	26	149	14	16	9	13	9	149	31	1	0	0	0	244
Sum	249	66	116	519	66	45	48	123	39	519	132	16	0	0	0	950

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i meter

HP	Tverrallsfeil retning	Type feil		Riktig tverrfall	Nødvendig justering av tverrfall, %							Sum				
		For lite tverrfall	For mye tverrfall		<(-9)	[-9-(-7)]	[-7-(-5)]	[-5-(-2)]	[-2-0]	(0-2)	(2-5]		(5-7]	(7-9]	>9	
8	1 140	180	360	1 760	180	400	220	340	60	1 760	420	60	0	0	0	3 440
10	0	100	0	480	0	0	0	100	480	0	0	0	0	0	0	580
11	1 840	180	180	1 100	0	40	40	1 720	240	1 100	180	0	0	0	0	3 300
12	900	580	1 260	4 060	580	180	520	140	200	4 060	1 420	240	0	0	0	6 800
15	1 100	280	520	2 980	280	320	180	260	180	2 980	620	20	0	0	0	4 880
Sum	4 980	1 320	2 320	10 380	1 320	900	960	2 460	780	10 380	2 640	320	0	0	0	19 000

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i %

HP	Tverrallsfeil retning	Type feil		Riktig tverrfall	Nødvendig justering av tverrfall, %							Sum				
		For lite tverrfall	For mye tverrfall		<(-9)	[-9-(-7)]	[-7-(-5)]	[-5-(-2)]	[-2-0]	(0-2)	(2-5]		(5-7]	(7-9]	>9	
8	33,1	5,2	10,5	51,2	5,2	11,6	6,4	9,9	1,7	51,2	12,2	1,7	0,0	0,0	0,0	100,0
10	0,0	17,2	0,0	82,8	0,0	0,0	0,0	0,0	17,2	82,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
11	55,8	5,5	5,5	33,3	0,6	0,0	1,2	52,1	7,3	33,3	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
12	13,2	8,5	18,5	59,7	0,6	2,6	7,6	2,1	2,9	59,7	20,9	3,5	0,0	0,0	0,0	100,0
15	22,5	5,7	10,7	61,1	6,6	6,6	3,7	5,3	3,7	61,1	12,7	0,4	0,0	0,0	0,0	100,0
Sum	26,2	6,9	12,2	54,6	2,9	4,7	5,1	12,9	4,1	54,6	13,9	1,7	0,0	0,0	0,0	100,0

KJØREFELT 5 (spørmåling)

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i antall 20 m strekninger

HP	Tverrfall feil retning	Type feil		Nødvendig justering av tverrfall, %						Sum			
		For lite tverrfall	For mye tverrfall	<(-9)	[-9-(-7)]	[-7-(-5)]	[-2-0]	(0-2)	(2-5)		(5-7)	(7-9)	>9
11	14	1	28	43	0	5	10	28	0	0	0	0	86

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i meter

HP	Tverrfall feil retning	Type feil		Nødvendig justering av tverrfall, %						Sum			
		For lite tverrfall	For mye tverrfall	<(-9)	[-9-(-7)]	[-7-(-5)]	[-2-0]	(0-2)	(2-5)		(5-7)	(7-9)	>9
11	280	20	560	860	0	200	100	860	560	0	0	0	1 720

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i %

HP	Tverrfall feil retning	Type feil		Nødvendig justering av tverrfall, %						Sum			
		For lite tverrfall	For mye tverrfall	<(-9)	[-9-(-7)]	[-7-(-5)]	[-2-0]	(0-2)	(2-5)		(5-7)	(7-9)	>9
11	16,3	1,2	32,6	50,0	0,0	0,0	11,6	5,8	50,0	32,6	0,0	0,0	100,0

KJØREFELT 6 (spørmåling)

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i antall 20 m strekninger

HP	Tverrfall feil retning	Type feil		Nødvendig justering av tverrfall, %						Sum			
		For lite tverrfall	For mye tverrfall	<(-9)	[-9-(-7)]	[-7-(-5)]	[-2-0]	(0-2)	(2-5)		(5-7)	(7-9)	>9
11	94	8	1	37	0	4	83	14	37	1	0	0	140

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i meter

HP	Tverrfall feil retning	Type feil		Nødvendig justering av tverrfall, %						Sum			
		For lite tverrfall	For mye tverrfall	<(-9)	[-9-(-7)]	[-7-(-5)]	[-2-0]	(0-2)	(2-5)		(5-7)	(7-9)	>9
11	1 880	160	20	740	0	80	1 660	280	740	20	0	0	2 800

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall for hver enkelt hovedparsell, i %

HP	Tverrfall feil retning	Type feil		Nødvendig justering av tverrfall, %						Sum			
		For lite tverrfall	For mye tverrfall	<(-9)	[-9-(-7)]	[-7-(-5)]	[-2-0]	(0-2)	(2-5)		(5-7)	(7-9)	>9
11	67,1	5,7	0,7	26,4	0,7	2,9	59,3	10,0	26,4	0,7	0,0	0,0	100,0

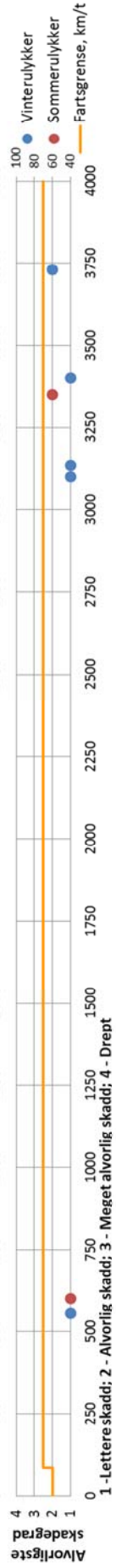
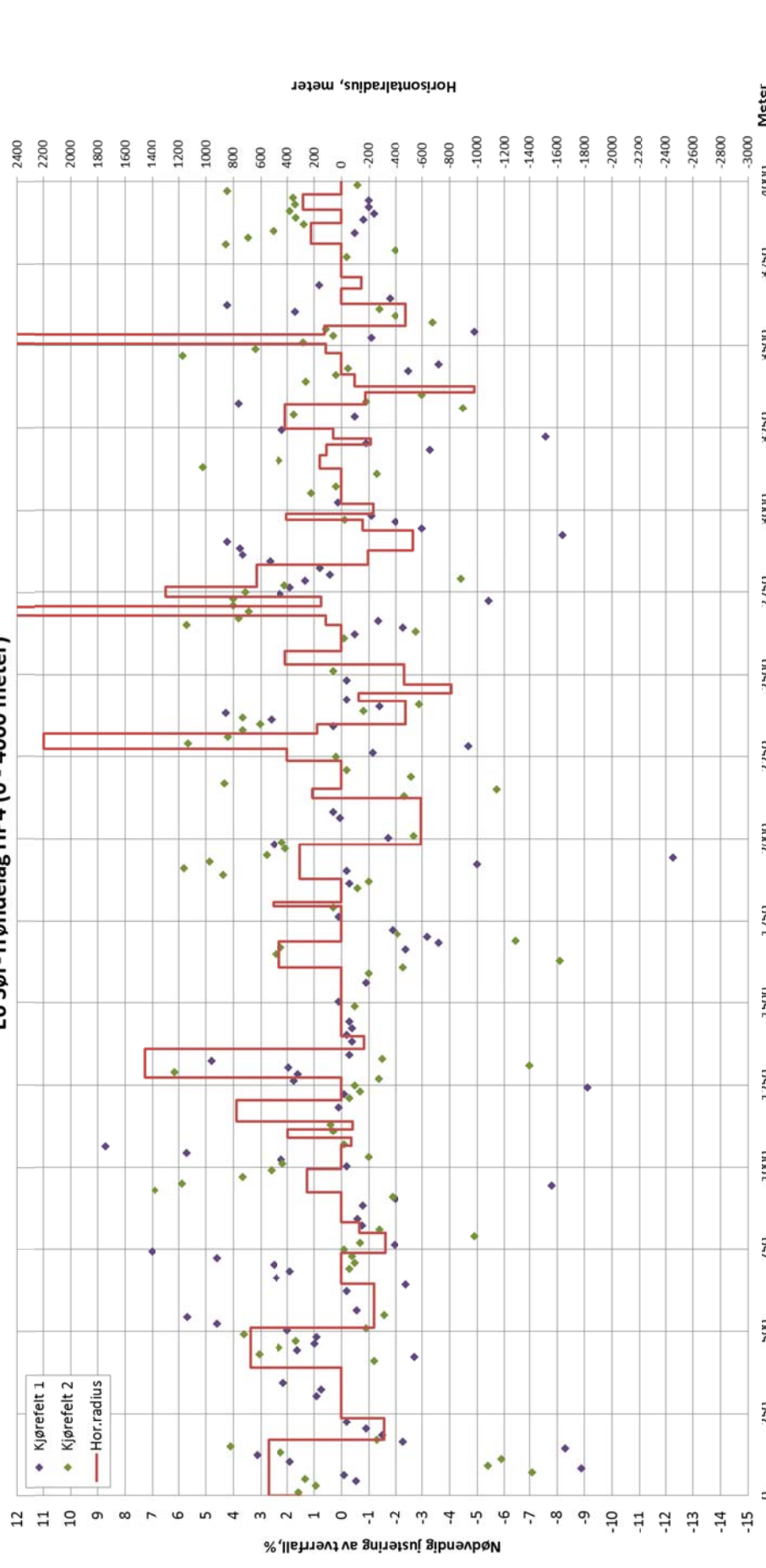
Vedlegg 4: Sammenligning av tverrfallsfeil beregnet etter horisontal kurvatur omregnet til 20 m strekninger og horisontal radius fra spormålinger for HP4

Vedlegg 4 viser:

- grafene med nødvendig justering av tverrfallet beregnet etter horisontal kurvatur omregnet til 20 m strekninger.
- grafene laget etter horisontal radius fra spormålinger, dvs. nødvendig justering av tverrfallet er beregnet etter målt radius.

Grafene gjelder for HP 4.

E6 Sør-Trøndelag HP4 (0 - 4000 meter)

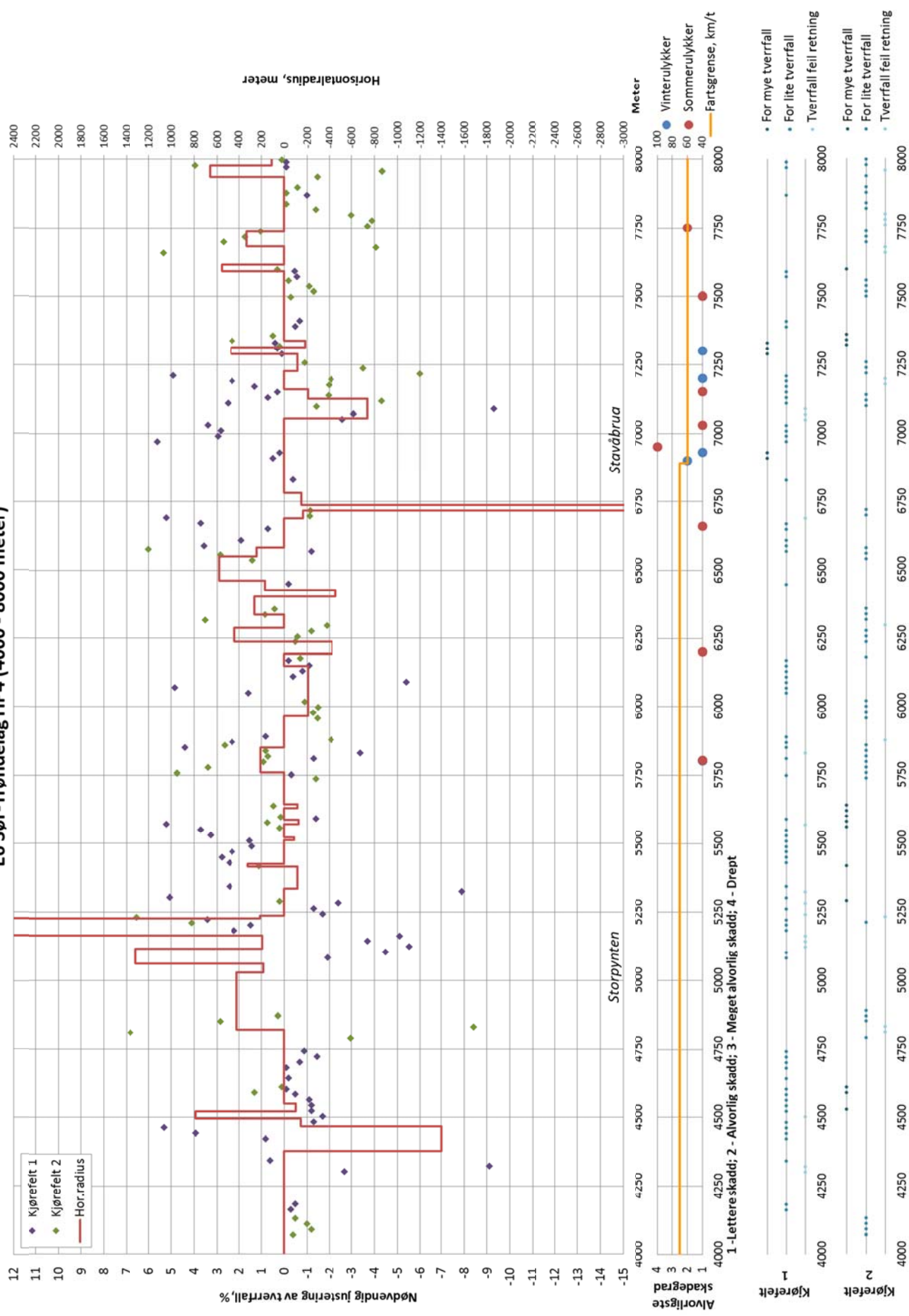


1 - Lettere skadd; 2 - Alvorlig skadd; 3 - Meget alvorlig skadd; 4 - Drept

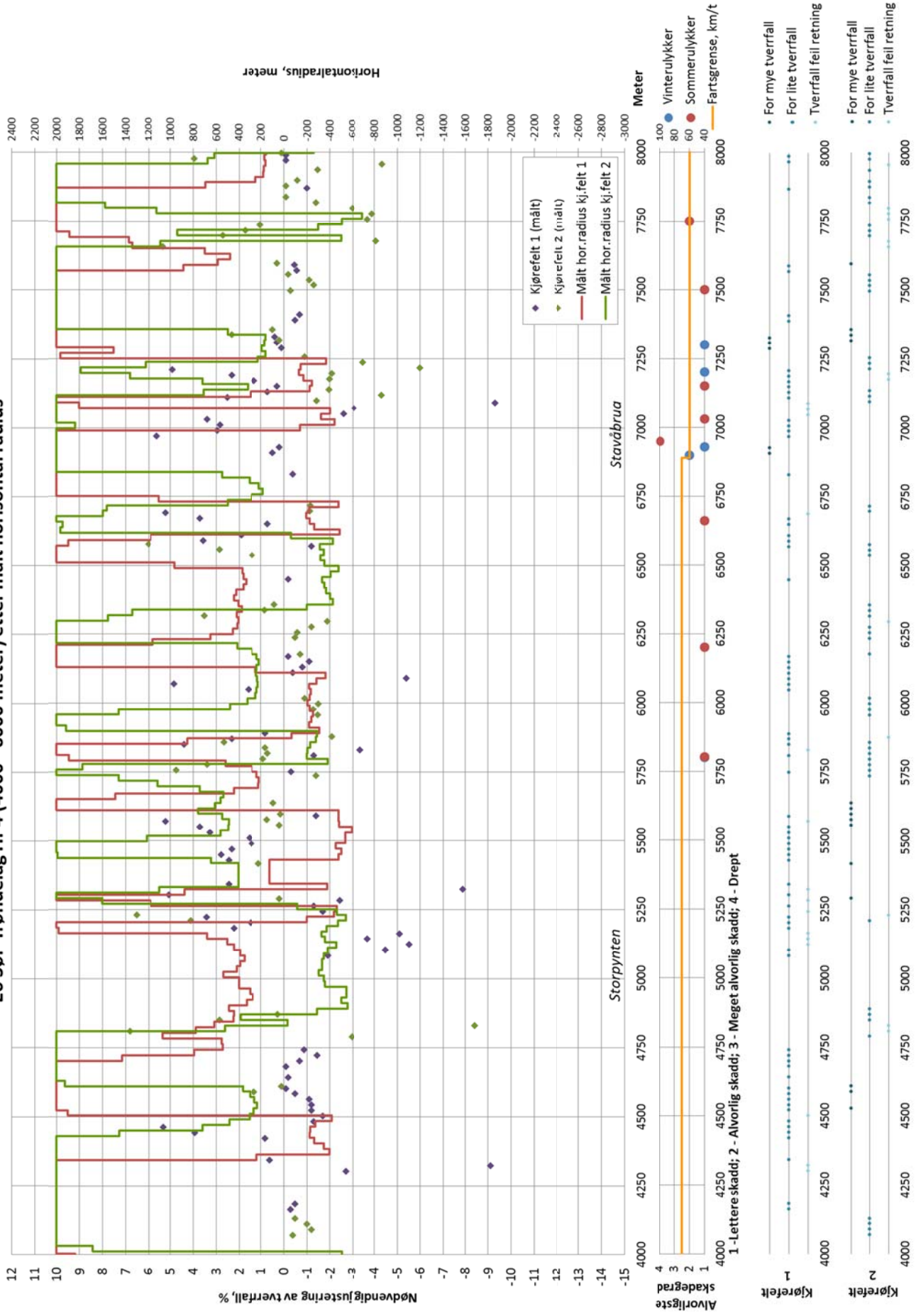
E6 Sør-Trøndelag HP4 (0 - 4000 meter) etter målt horisontal radius



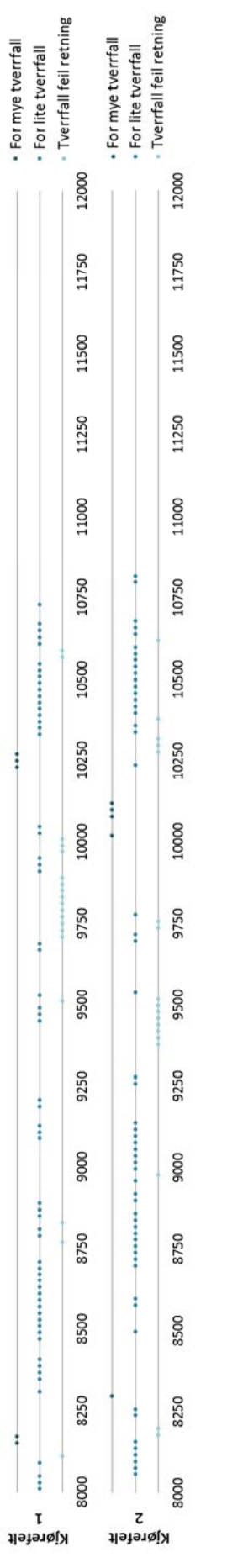
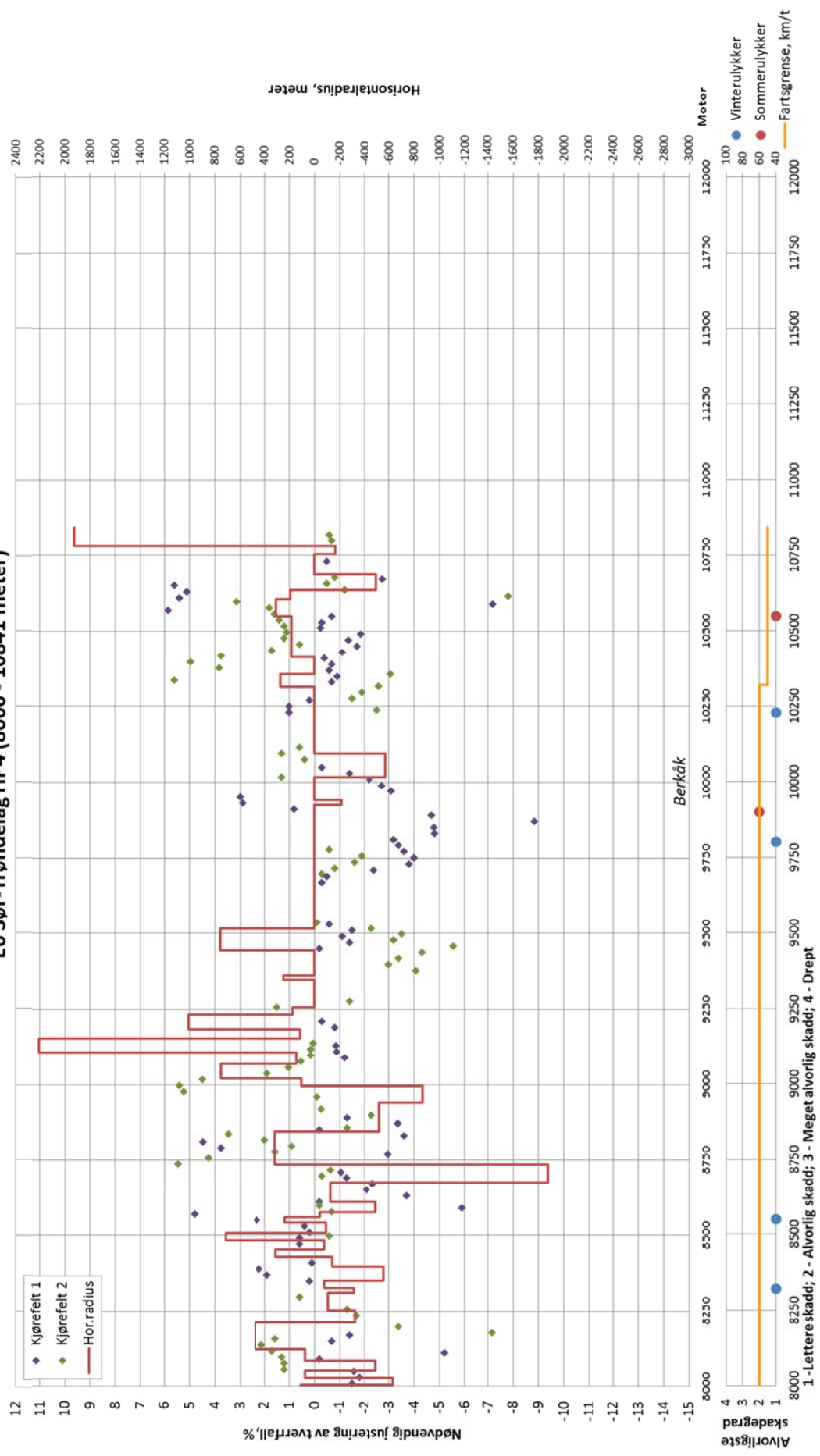
E6 Sør-Trøndelag HP4 (4000 - 8000 meter)



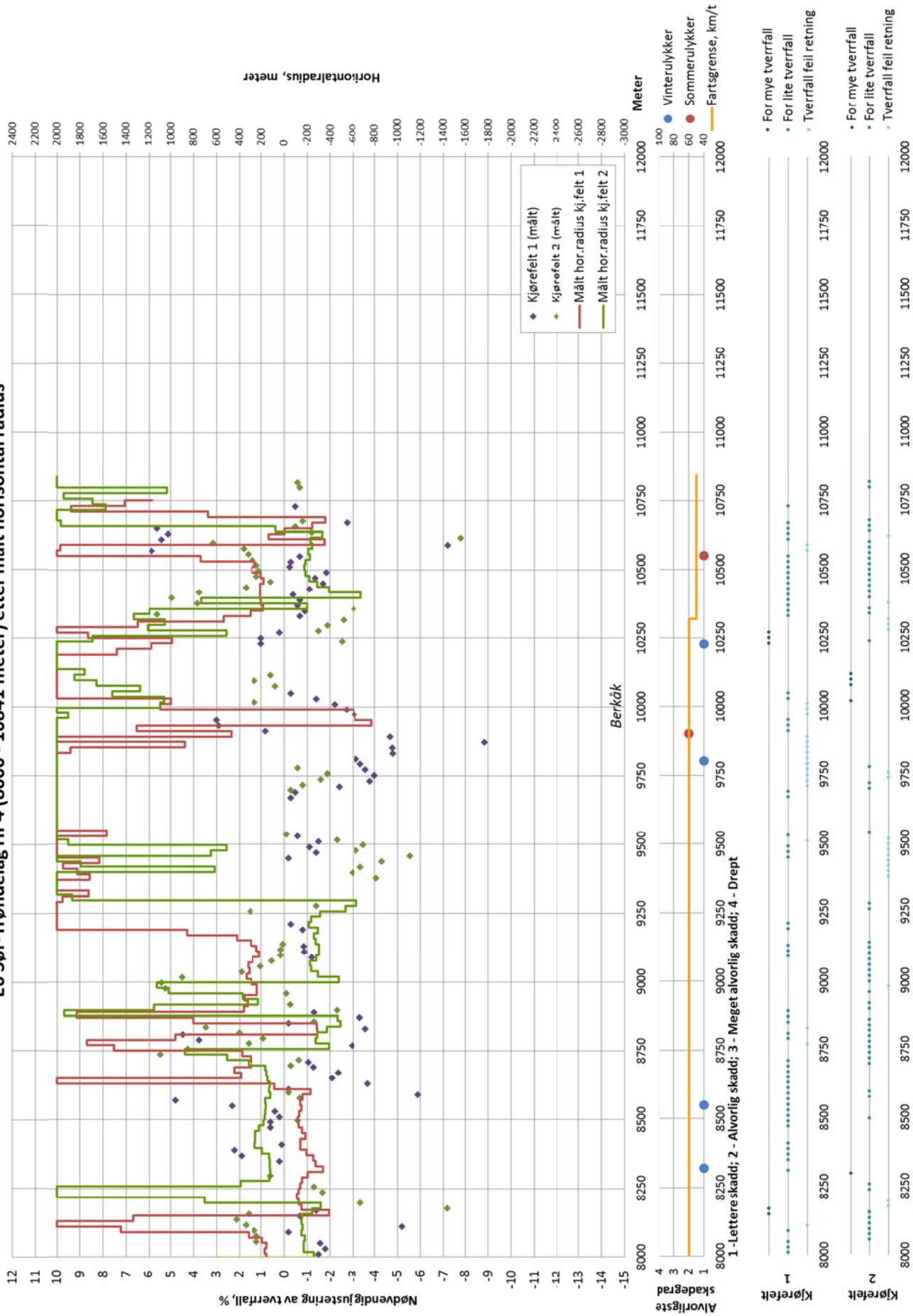
E6 Sør-Trøndelag HP4 (4000 - 8000 meter) etter målt horisontal radius



E6 Sør-Trøndelag HP4 (8000 - 10841 meter)



E6 Sør-Trøndelag HP4 (8000 - 10841 meter) etter målt horisontal radius



Vedlegg 5: Type tverrfallsfeil og nødvendig justering av tverrfall fordelt etter horisontal radius

Vedlegg 5 inneholder tabeller for hvert kjørefelt som viser type tverrfallsfeil og nødvendig justering av tverrfall fordelt etter horisontal radius i meter og i prosent. For å lage tabellene var de brukt horisontal kurvatur omregnet til 20 m strekninger.

Med riktig tverrfall menes det tverrfall som tilfredsstillende vedlikeholdskravene.

Med nødvendig justering av tverrfall (for å tilfredsstillende vedlikeholdskravene) menes det avvik i tverrfall (%) fra enten nedre eller øvre kravsgrense på 20 m strekning.

KJØREFELT 1

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall fordelt etter horisontal radius, i meter

Horisontal radius	Type feil			Nødvendig justering av tverrfall, %													Sum
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall		Riktig tverrfall	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[-2(0)]	0	(0-2)	(2-5)	(5-7)	(7-9)	>9		
		For mye tverrfall	For lite tverrfall													For mye tverrfall	
0	20.440	12.060	14.220	44.720	320	1.300	4.600	11.260	15.020	44.720	10.520	3.600	100	0	0	91.440	
[0-150]	1.020	2.480	20	960	40	140	180	500	500	960	440	680	420	280	340	4.480	
[150-200]	880	2.980	140	1.320	120	220	180	580	940	1.320	700	560	280	140	280	5.320	
[200-250]	460	2.980	100	1.300	20	20	160	540	1.300	800	800	820	260	300	60	4.840	
[250-300]	720	3.540	60	1.540	60	60	140	860	640	1.540	1.080	600	460	220	200	5.860	
[300-350]	900	3.300	80	1.720	180	100	220	620	660	1.720	920	800	360	240	180	6.000	
[350-400]	500	2.980	80	2.020	20	0	120	760	440	2.020	920	800	300	120	80	5.580	
[400-450]	700	1.600	120	2.320	80	0	80	120	700	2.320	480	400	320	180	60	4.740	
[450-500]	780	1.400	260	1.680	100	140	80	400	420	1.680	460	380	280	120	60	4.120	
[500-550]	740	1.480	120	1.920	80	80	120	320	260	1.920	700	380	200	80	120	4.260	
[550-600]	500	880	240	1.540	20	20	60	120	200	1.540	620	280	100	100	3.160		
[600-700]	620	1.780	220	2.140	80	60	20	180	840	2.140	580	620	200	20	4.760		
[700-800]	560	1.100	200	2.380	60	60	60	380	340	2.380	520	320	120	0	4.240		
[800-900]	120	460	140	1.800	0	0	0	80	240	1.800	240	80	20	0	2.520		
[900-1000]	460	260	100	1.420	0	0	20	0	80	1.420	260	260	160	40	0	2.240	
>1000	5.000	2.860	5.020	19.640	60	80	820	1.700	2.860	19.640	4.640	2.280	360	80	0	32.520	
Sum	34.400	42.140	21.120	88.420	1.240	2.280	6.860	18.440	24.680	88.420	23.880	12.860	3.940	1.920	1.560	186.080	

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall fordelt etter horisontal radius, i %

Horisontal radius	Type feil			Nødvendig justering av tverrfall, %													Andel av total kjørefeltslengde, %
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall		Riktig tverrfall	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[-2(0)]	0	(0-2)	(2-5)	(5-7)	(7-9)	>9		
		For mye tverrfall	For lite tverrfall													For mye tverrfall	
0	22,4	13,2	15,6	48,9	0,3	1,4	5,0	12,3	16,4	48,9	11,5	3,9	0,1	0,0	0,0	49,1	
[0-150]	22,8	55,4	0,4	21,4	0,9	3,1	4,0	11,2	11,2	21,4	9,8	15,2	9,4	6,3	7,6	2,4	
[150-200]	16,5	56,0	2,6	24,8	2,3	4,1	3,4	10,9	17,7	24,8	13,2	10,5	5,3	2,6	5,3	2,9	
[200-250]	9,5	61,6	2,1	26,9	0,4	0,4	3,3	11,6	11,2	26,9	16,5	16,9	5,4	6,2	1,2	2,6	
[250-300]	12,3	60,4	1,0	26,3	1,0	1,0	2,4	14,7	10,9	26,3	18,4	10,2	7,8	3,8	3,4	3,1	
[300-350]	15,0	55,0	1,3	28,7	3,0	1,7	3,7	10,3	11,0	28,7	15,3	13,3	6,0	4,0	3,0	3,2	
[350-400]	9,0	53,4	1,4	36,2	0,4	0,0	2,2	13,6	7,9	36,2	16,5	14,3	5,4	2,2	1,4	3,0	
[400-450]	14,8	33,8	2,5	48,9	1,7	0,0	1,7	2,5	14,8	48,9	10,1	8,4	6,8	3,8	1,3	2,5	
[450-500]	18,9	34,0	6,3	40,8	2,4	3,4	1,9	9,7	10,2	40,8	11,2	9,2	6,8	2,9	1,5	2,2	
[500-550]	17,4	34,7	2,8	45,1	1,9	1,9	2,8	7,5	6,1	45,1	16,4	8,9	4,7	1,9	2,8	2,3	
[550-600]	15,8	27,8	7,6	48,7	0,6	0,6	1,9	3,8	6,3	48,7	19,6	8,9	3,2	3,2	1,7	1,7	
[600-700]	13,0	37,4	4,6	45,0	1,7	1,3	0,4	3,8	17,6	45,0	12,2	13,0	4,2	0,4	0,4	2,6	
[700-800]	13,2	25,9	4,7	56,1	1,4	1,4	1,4	9,0	8,0	56,1	12,3	7,5	2,8	0,0	0,0	2,3	
[800-900]	4,8	18,3	5,6	71,4	0,0	0,0	0,0	3,2	9,5	71,4	9,5	3,2	0,8	0,0	2,4	1,4	
[900-1000]	20,5	11,6	4,5	63,4	0,0	0,0	0,9	0,0	3,6	63,4	11,6	11,6	7,1	1,8	0,0	1,2	
>1000	15,4	8,8	15,4	60,4	0,2	0,2	2,5	5,2	8,8	60,4	14,3	7,0	1,1	0,2	0,0	17,5	
Sum	18,5	22,6	11,3	47,5	0,7	1,2	3,7	9,9	13,3	47,5	12,8	6,9	2,1	1,0	0,8	100,0	

KJØREFELT 2

Type tverrfallsfeil og nødvendig justering av tverrfall fordelt etter horisontal radius, i meter

Horisontal radius	Type feil		Nødvendig justering av tverrfall, %												Sum	
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	Riktig tverrfall	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[-2(0)	0	[0-2]	[2-5]	[5-7]	[7-9]		>9
0	340	2 460	120	1 500	540	1 020	3 760	11 100	10 260	45 720	14 020	5 060	200	0	0	91 680
[0-150]	760	2 820	100	1 520	80	20	80	480	520	1 520	760	760	420	300	260	4 420
[150-200]	800	2 360	20	1 180	40	40	180	460	620	1 180	460	520	300	300	260	4 360
[200-250]	660	3 160	200	1 560	60	0	120	620	760	1 560	840	800	420	220	180	5 580
[250-300]	820	3 520	220	1 200	100	60	140	620	960	1 200	1 120	740	460	160	200	5 760
[300-350]	680	2 300	360	2 220	20	60	60	400	780	2 220	840	500	300	200	180	5 560
[350-400]	680	2 240	20	1 800	0	20	100	340	480	1 800	640	680	320	160	200	4 740
[400-450]	560	1 700	140	1 620	80	40	100	260	300	1 620	480	800	180	40	120	4 020
[450-500]	580	1 400	300	1 920	120	20	80	100	300	1 920	780	540	100	60	180	4 200
[500-550]	580	880	200	1 460	0	100	60	160	340	1 460	420	220	80	80	200	3 120
[550-600]	940	1 580	260	1 980	20	0	140	740	740	1 980	540	620	400	260	60	4 760
[600-700]	880	600	460	2 180	0	0	0	180	2 180	660	660	480	380	60	180	4 120
[700-800]	340	820	180	1 160	0	0	0	40	120	1 160	740	360	80	0	0	2 500
[800-900]	220	260	100	1 560	0	0	0	60	120	1 560	240	120	20	0	20	2 140
[900-1000]	5 980	3 100	4 220	19 400	0	200	420	2 340	3 140	19 400	3 500	2 860	740	80	20	32 700
>1000	32 800	37 900	26 180	87 980	1 080	1 600	5 240	17 540	20 340	87 980	26 660	15 500	4 700	2 000	2 220	184 860
Sum																

Type tverrfallsfeil og nødvendig justering av tverrfall fordelt etter horisontal radius, i %

Horisontal radius	Type feil		Nødvendig justering av tverrfall, %												Andel av total kjørefelts lengde, %	
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	Riktig tverrfall	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[-2(0)	0	[0-2]	[2-5]	[5-7]	[7-9]		>9
0	7,7	55,7	2,7	33,9	0,6	1,1	4,1	12,1	11,2	49,9	15,3	5,5	0,2	0,0	0,0	49,6
[0-150]	14,6	54,2	1,9	29,2	0,5	0,5	3,2	9,5	16,3	33,9	14,0	10,0	6,8	1,8	3,6	2,4
[150-200]	18,3	54,1	0,5	27,1	1,5	0,4	1,5	9,2	10,0	29,2	14,6	14,6	8,1	5,8	5,0	2,8
[200-250]	11,8	56,6	3,6	28,0	0,9	0,9	4,1	10,6	14,2	27,1	10,6	11,9	6,9	6,9	6,0	2,4
[250-300]	14,2	61,1	3,8	20,8	1,1	0,0	2,2	11,1	13,6	28,0	15,1	14,3	7,5	3,9	3,2	3,0
[300-350]	12,2	41,4	6,5	39,9	1,7	1,0	2,4	10,8	16,7	20,8	19,4	12,8	8,0	2,8	3,5	3,1
[350-400]	14,3	47,3	0,4	38,0	0,4	1,1	1,1	7,2	14,0	39,9	15,1	9,0	5,4	3,6	3,2	3,0
[400-450]	13,9	42,3	3,5	40,3	0,0	0,4	2,1	7,2	10,1	38,0	13,5	14,3	6,8	3,4	4,2	2,6
[450-500]	13,8	33,3	7,1	45,7	2,0	1,0	2,5	6,5	7,5	40,3	11,9	19,9	4,5	1,0	3,0	2,2
[500-550]	18,6	28,2	6,4	46,8	2,9	0,5	1,9	2,4	7,1	45,7	18,6	12,9	2,4	1,4	4,3	2,3
[550-600]	19,7	33,2	5,5	41,6	0,0	3,2	1,9	5,1	10,9	46,8	13,5	7,1	2,6	2,6	6,4	1,7
[600-700]	21,4	14,6	11,2	52,9	0,4	0,0	0,0	2,9	15,5	41,6	11,3	13,0	8,4	5,5	1,3	2,6
[700-800]	13,6	32,8	7,2	46,4	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	52,9	16,0	11,7	9,2	1,5	4,4	2,2
[800-900]	10,3	12,1	4,7	72,9	0,0	0,0	0,0	1,6	4,8	46,4	29,6	14,4	3,2	0,0	0,0	1,4
[900-1000]	18,3	9,5	12,9	59,3	0,0	0,0	0,0	2,8	5,6	72,9	11,2	5,6	0,9	0,0	0,9	1,2
>1000	17,7	20,5	14,2	47,6	0,0	0,6	1,3	7,2	9,6	59,3	10,7	8,7	2,3	0,2	0,1	17,7
Sum					0,6	0,9	2,8	9,5	11,0	47,6	14,4	8,4	2,5	1,1	1,2	100,0

KJØREFELT 3

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall fordelt etter horisontal radius, i meter

Horisontal radius	Tverrfall feil retning		Type feil		Riktig tverrfall	Nødvendig justering av tverrfall, %										Sum
	For lite tverrfall	For mye tverrfall	For lite tverrfall	For mye tverrfall		<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[-2(0)	0	[0-2]	[2-5]	[5-7]	[7-9]	
0	17,60	4,00	15,40	51,60	40	160	560	920	480	5160	760	740	40	0	0	8860
(0-150]	2,0	4,0	0	60	0	0	0	40	0	60	0	0	0	0	20	120
(150-200]	2,0	6,0	20	320	0	0	20	20	320	40	0	0	0	0	20	420
(200-250]	0	8,0	0	340	0	0	0	20	340	60	0	0	0	0	0	420
(250-300]	0	300	0	220	0	0	0	20	160	220	60	60	0	0	0	520
(300-350]	2,0	540	0	200	0	0	20	80	200	160	80	80	20	0	0	760
(350-400]	2,0	380	40	320	20	0	0	80	320	280	60	60	0	0	0	760
(400-450]	0	60	0	260	0	0	0	40	260	20	0	0	0	0	0	320
(450-500]	0	180	0	480	0	0	0	20	480	80	80	80	0	0	0	660
(500-550]	2,0	0	0	260	20	0	0	0	260	0	0	0	0	0	0	280
(550-600]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(600-700]	120	200	120	240	20	0	0	120	240	160	40	80	20	0	0	680
(700-800]	2,0	120	0	420	0	0	0	60	420	60	20	0	0	0	0	560
(800-900]	0	20	60	380	0	0	0	60	380	20	0	0	0	0	0	460
(900-1000]	0	0	60	140	0	0	0	0	140	60	0	0	0	0	0	200
>1000	540	600	920	4 600	100	40	60	140	200	4 600	1 260	320	40	0	0	6 660
Sum	2 540	2 980	2 760	13 400	100	200	640	1 220	1 460	13 400	3 020	1 400	180	20	40	21 680

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall fordelt etter horisontal radius, i %

Horisontal radius	Tverrfall feil retning		Type feil		Riktig tverrfall	Nødvendig justering av tverrfall, %										Andel av total kjørefeltslänge, %
	For lite tverrfall	For mye tverrfall	For lite tverrfall	For mye tverrfall		<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[-2(0)	0	[0-2]	[2-5]	[5-7]	[7-9]	
0	19,9	4,5	17,4	58,2	0	0,5	1,8	6,3	10,4	5,4	58,2	8,6	8,4	0,5	0,0	40,9
(0-150]	16,7	33,3	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7
(150-200]	4,8	14,3	4,8	76,2	0,0	0,0	0,0	4,8	4,8	76,2	9,5	0,0	0,0	0,0	4,8	1,9
(200-250]	0,0	19,0	0,0	81,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	81,0	14,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9
(250-300]	0,0	57,7	0,0	42,3	0,0	0,0	0,0	3,8	30,8	42,3	11,5	11,5	0,0	0,0	0,0	2,4
(300-350]	2,6	71,1	0,0	26,3	0,0	0,0	2,6	10,5	26,3	26,3	21,1	10,5	2,6	0,0	0,0	3,5
(350-400]	2,6	50,0	5,3	42,1	2,6	0,0	0,0	10,5	42,1	36,8	7,9	7,9	0,0	0,0	0,0	3,5
(400-450]	0,0	18,8	0,0	81,3	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	81,3	6,3	6,3	0,0	0,0	0,0	1,5
(450-500]	0,0	27,3	0,0	72,7	0,0	0,0	0,0	3,0	72,7	12,1	12,1	12,1	0,0	0,0	0,0	3,0
(500-550]	7,1	0,0	0,0	92,9	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	92,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3
(550-600]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(600-700]	17,6	29,4	17,6	35,3	2,9	0,0	0,0	0,0	17,6	35,3	23,5	5,9	11,8	2,9	0,0	3,1
(700-800]	3,6	21,4	0,0	75,0	0,0	0,0	0,0	10,7	75,0	10,7	3,6	3,6	0,0	0,0	0,0	2,6
(800-900]	0,0	4,3	13,0	82,6	0,0	0,0	0,0	13,0	82,6	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1
(900-1000]	0,0	0,0	30,0	70,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
>1000	8,1	9,0	13,8	69,1	0,0	0,6	0,9	2,1	3,0	69,1	18,9	4,8	0,6	0,0	0,0	30,7
Sum	11,7	13,7	12,7	61,8	0,5	0,9	3,0	5,6	6,7	61,8	13,9	6,5	0,8	0,1	0,2	100,0

KJØREFELT 4

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall etter horisontal radius, i meter

Horisontal radius	Type feil				Riktig tverrfall	Nødvendig justering av tverrfall, %											Sum
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall		For mye tverrfall		<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[-2(0)]	0	[0-2]	[2-5]	[5-7]	[7-9]	>9	
		1920	320														
0	1920	320	880	4540	20	540	560	760	360	4540	780	100	0	0	0	7660	
[0-150]	0	40	0	20	0	0	0	40	0	20	0	0	0	0	0	60	
[150-200]	0	20	0	140	0	0	0	20	0	140	0	20	0	0	160		
[200-250]	0	20	0	260	0	0	20	0	260	0	0	0	0	0	280		
[250-300]	0	40	0	80	0	0	20	0	80	20	0	0	0	0	120		
[300-350]	0	200	0	260	0	0	60	40	260	40	60	0	0	0	460		
[350-400]	0	40	0	500	0	0	0	20	500	20	0	0	0	0	540		
[400-450]	0	80	0	200	0	0	0	0	200	20	60	0	0	0	280		
[450-500]	20	160	0	380	20	0	40	0	60	380	80	20	0	0	560		
[500-550]	40	200	0	380	0	0	20	40	0	160	0	0	0	20	240		
[550-600]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
[600-700]	0	100	0	400	0	0	0	0	400	100	0	0	0	0	500		
[700-800]	20	100	100	640	0	0	0	100	640	80	40	0	0	0	860		
[800-900]	0	0	60	260	0	0	0	0	260	60	0	0	0	0	320		
[900-1000]	0	80	20	200	0	0	0	20	200	80	0	0	0	0	300		
>1000	1 060	220	1 060	4 380	60	0	0	480	440	4 380	860	460	40	0	6 720		
Sum	3 060	1 620	2 120	12 260	100	540	580	1 420	1 040	12 260	2 300	760	40	0	19 060		

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall etter horisontal radius, i %

Horisontal radius	Type feil				Riktig tverrfall	Nødvendig justering av tverrfall, %											Andel av total kjørefelts lengde, %
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall		For mye tverrfall		<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5(-2)]	[-2(0)]	0	[0-2]	[2-5]	[5-7]	[7-9]	>9	
		25,1	4,2														
0	25,1	4,2	11,5	59,3	0,3	7,0	7,3	9,9	4,7	59,3	10,2	1,3	0,0	0,0	40,2		
[0-150]	0,0	66,7	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	66,7	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3		
[150-200]	0,0	12,5	0,0	87,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	87,5	0,0	12,5	0,0	0,0	0,8		
[200-250]	0,0	7,1	0,0	92,9	0,0	0,0	7,1	0,0	92,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5		
[250-300]	0,0	33,3	0,0	66,7	0,0	0,0	16,7	0,0	66,7	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6		
[300-350]	0,0	43,5	0,0	56,5	0,0	0,0	13,0	8,7	56,5	8,7	13,0	0,0	0,0	0,0	2,4		
[350-400]	0,0	7,4	0,0	92,6	0,0	0,0	0,0	3,7	92,6	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8		
[400-450]	0,0	28,6	0,0	71,4	0,0	0,0	0,0	0,0	71,4	7,1	21,4	0,0	0,0	0,0	1,5		
[450-500]	3,6	28,6	0,0	67,9	3,6	0,0	0,0	10,7	67,9	14,3	3,6	0,0	0,0	0,0	2,9		
[500-550]	16,7	83,3	0,0	0,0	0,0	8,3	16,7	0,0	0,0	66,7	0,0	0,0	0,0	8,3	1,3		
[550-600]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
[600-700]	0,0	20,0	0,0	80,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6		
[700-800]	2,3	11,6	11,6	74,4	0,0	0,0	0,0	11,6	74,4	9,3	4,7	0,0	0,0	0,0	4,5		
[800-900]	0,0	0,0	18,8	81,3	0,0	0,0	0,0	0,0	81,3	18,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7		
[900-1000]	0,0	26,7	6,7	66,7	0,0	0,0	0,0	6,7	66,7	26,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6		
>1000	15,8	3,3	15,8	65,2	0,9	0,0	0,0	7,1	6,5	65,2	12,8	6,8	0,6	0,0	35,3		
Sum	16,1	8,5	11,1	64,3	0,5	2,8	3,0	7,5	5,5	64,3	12,1	4,0	0,2	0,1	100,0		

KJØREFELT 5

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall etter horisontal radius, i meter

Horisontal radius	Type feil		Nødvendig justering av tverrfall, %										Sum			
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	For mye tverrfall	Riktig tverrfall	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5-(-2)]	[-2-0]	0	[0-2]		[2-5]	[5-7]	[7-9]
0	0	0	240	420	0	0	0	0	0	420	240	0	0	0	0	0
>1000	20	240	120	680	0	0	0	0	0	680	360	20	0	0	0	0
Sum	20	240	360	1.100	0	0	0	0	0	1.100	600	20	0	0	0	1.720

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall etter horisontal radius, i %

Horisontal radius	Type feil		Nødvendig justering av tverrfall, %										Andel av total kjørefeltslengde, %			
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	For mye tverrfall	Riktig tverrfall	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5-(-2)]	[-2-0]	0	[0-2]		[2-5]	[5-7]	[7-9]
0	0,0	0,0	36,4	63,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,6	36,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
>1000	1,9	22,6	11,3	64,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	64,2	34,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Sum	1,2	14,0	20,9	64,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	64,0	34,9	1,2	0,0	0,0	0,0	100,0

KJØREFELT 6

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall etter horisontal radius, i meter

Horisontal radius	Type feil		Nødvendig justering av tverrfall, %										Sum			
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	For mye tverrfall	Riktig tverrfall	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5-(-2)]	[-2-0]	0	[0-2]		[2-5]	[5-7]	[7-9]
0	420	0	0	420	0	0	0	0	0	420	0	0	0	0	0	840
(600-700]	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
(900-1000]	0	0	0	140	0	0	0	0	0	140	0	0	0	0	0	140
>1000	460	360	0	900	0	0	0	400	220	900	200	0	0	0	0	1.720
Sum	880	460	0	1.460	0	0	0	780	260	1.460	300	0	0	0	0	2.800

Type tverrallsfeil og nødvendig justering av tverrfall etter horisontal radius, i %

Horisontal radius	Type feil		Nødvendig justering av tverrfall, %										Andel av total kjørefeltslengde, %			
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	For mye tverrfall	Riktig tverrfall	<(-9)	[-9(-7)]	[-7(-5)]	[-5-(-2)]	[-2-0]	0	[0-2]		[2-5]	[5-7]	[7-9]
0	50,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	45,2	4,8	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0
(600-700]	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6
(900-1000]	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0
>1000	26,7	20,9	0,0	52,3	0,0	0,0	0,0	23,3	12,8	52,3	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0	61,4
Sum	31,4	16,4	0,0	52,1	0,0	0,0	0,0	27,9	9,3	52,1	10,7	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0

Vedlegg 6: Beregning av ulykkesfrekvens

I vedlegg 6 er det presentert tabellene som var brukt for beregning av ulykkesfrekvens for møte- og utforkjøringsulykker.

Vedlegg inneholder følgende tabeller:

- ÅDT og lengder fordelt etter tverrfallsavvik for hvert kjørefelt
- beregnet trafikkarbeid fordelt etter tverrfallsavvik for hvert kjørefelt
- antall møte og utforkjøringsulykker fordelt etter tverrfallsavvik og for hvert kjørefelt
- oppsummeringstabell med beregning av total ulykkesfrekvens fordelt etter tverrfallsavvik

Kjørefelt 1. ÅDT og lengder fordelt etter tverrfallsavvik, i meter

HP	ÅDT	0	(0-2]	(2-5]	(5-7]	(7-9]	>9	Sum
		Lengde	Lengde	Lengde	Lengde	Lengde	Lengde	Lengde
1	885	8560	4320	3480	540	160	20	17080
1	1055	6560	5000	3040	1000	220	120	15940
1	1210	160	0	40	20	20	0	240
1	1340	2540	1400	1240	440	80	80	5780
1	1910	460	240	60	20	0	0	780
2	1910	120	300	300	80	0	0	800
2	2780	520	320	40	0	0	0	880
2	3375	360	40	120	0	0	0	520
2	3685	200	20	20	0	0	0	240
2	3300	240	220	20	0	0	0	480
2	2480	440	420	160	20	0	0	1040
2	2480	0	0	0	0	0	0	0
3	1740	960	300	60	0	0	0	1320
3	1640	940	960	460	180	40	20	2600
3	1520	1520	2520	1580	480	180	160	6440
3	1380	1840	1700	1880	820	300	180	6720
3	1345	740	560	1240	440	280	320	3580
3	1485	340	360	380	100	60	80	1320
3	1445	340	200	100	60	60	0	760
4	1445	60	0	20	20	20	0	120
4	2140	1060	960	1120	500	560	480	4680
4	2360	260	80	60	100	40	0	540
4	2415	1040	620	620	200	280	380	3140
4	2840	540	540	580	280	140	120	2200
4	2645	0	0	0	0	0	0	0
5	2645	3020	2720	900	280	80	40	7040
5	2345	1200	1120	700	180	60	60	3320
5	2335	3820	2120	1080	200	180	120	7520
5	2200	760	440	180	120	20	40	1560
5	2630	2220	1740	1240	320	180	120	5820
5	2510	600	140	80	0	0	0	820
5	2650	2660	1000	160	80	40	0	3940
5	2655	620	500	260	100	20	0	1500
6	2675	160	40	40	20	0	0	260
6	2460	340	20	20	80	0	0	460
6	3000	1540	480	700	980	200	120	4020
6	3515	1040	520	160	0	20	20	1760
7	3515	2220	1260	260	100	40	0	3880
7	4235	1840	980	420	220	20	20	3500
7	4230	680	900	120	0	0	0	1700
7	4255	260	360	200	40	0	0	860
7	4325	2720	700	520	240	60	20	4260
7	4315	1220	120	0	0	0	0	1340
7	4680	40	20	0	0	0	0	60
7	4755	1020	560	160	40	0	0	1780
7	4595	520	900	560	120	20	0	2120
7	4700	940	280	220	40	20	0	1500
8	4700	500	20	0	0	0	0	520

HP	ÅDT	0	(0-2]	(2-5]	(5-7]	(7-9]	>9	Sum
		Lengde	Lengde	Lengde	Lengde	Lengde	Lengde	Lengde
8	2725	2780	540	340	400	40	0	4100
8	3058	2540	460	140	140	40	0	3320
8	7400	620	960	380	0	0	40	2000
8	10575	40	260	100	100	20	0	520
9	10575	460	200	40	0	0	0	700
9	7083	940	400	300	80	0	0	1720
9	7100	420	440	0	0	0	0	860
10	10650	40	0	0	0	0	0	40
10	11950	440	180	280	60	0	0	960
10	11800	100	0	20	20	0	0	140
10	11925	260	800	120	40	0	0	1220
10	12045	100	0	0	0	0	0	100
10	8160	340	140	120	0	20	0	620
10	6880	140	180	60	120	40	0	540
11	7128	120	0	0	0	0	0	120
11	8975	260	0	0	0	0	0	260
11	7767	560	280	60	20	0	0	920
11	9756	1380	620	60	0	0	20	2080
12	40650	140	80	20	20	0	0	260
12	10423	1000	260	160	20	0	40	1480
12	9150	260	60	0	0	0	0	320
12	11663	380	300	80	0	0	0	760
12	7578	80	0	80	0	0	0	160
12	9873	1320	20	20	0	0	0	1360
12	8500	240	0	0	0	0	0	240
12	8125	440	0	0	0	0	0	440
12	10767	280	0	0	0	0	0	280
12	6200	180	0	0	0	0	0	180
12	8400	320	140	0	0	0	0	460
12	9900	480	140	0	0	0	0	620
12	5500	940	440	220	100	40	0	1740
12	4738	0	0	0	0	0	0	0
12	5225	220	0	0	0	0	0	220
12	21100	0	220	80	20	0	20	340
12	14200	0	20	160	0	40	20	240
15	10450	0	20	0	0	0	0	20
15	4750	500	100	0	0	0	0	600
15	4000	40	340	60	60	0	0	500
15	5867	2380	640	700	220	140	0	4080
15	4800	360	40	40	0	0	0	440
15	3700	1140	740	460	140	20	0	2500
15	3500	1740	880	780	240	160	60	3860
15	4833	380	0	0	0	0	0	380
15	4050	1500	520	1400	440	240	60	4160
15	3838	180	60	140	40	0	20	440
15	4833	120	0	0	0	0	0	120
15	4913	2520	60	280	60	0	0	2920
SUM		88420	48560	31300	10800	4200	2800	186080

Kjørefelt 2. ÅDT og lengder fordelt etter tverrfallsavvik, i meter

HP	ÅDT	0	(0-2]	(2-5]	(5-7]	(7-9]	>9	Sum
		Lengde	Lengde	Lengde	Lengde	Lengde	Lengde	Lengde
1	885	7300	4800	3900	780	180	60	17020
1	1055	7560	4280	3080	760	80	180	15940
1	1210	40	120	80	0	20	0	260
1	1340	2480	1680	1140	300	100	60	5760
1	1910	200	100	420	20	20	0	760
2	1910	420	80	160	20	20	0	700
2	2780	380	40	360	80	20	0	880
2	3375	320	100	20	20	20	60	540
2	3685	140	60	20	0	0	0	220
2	3300	200	280	0	0	0	0	480
2	2480	500	300	260	0	0	0	1060
3	1740	1040	100	100	20	60	0	1320
3	1640	780	800	760	220	40	0	2600
3	1520	2260	2040	1060	660	280	260	6560
3	1380	2140	2020	1380	460	280	440	6720
3	1345	1300	880	820	280	100	180	3560
3	1485	420	440	260	100	20	80	1320
3	1445	380	180	120	120	0	0	800
4	1445	0	120	0	0	0	0	120
4	2140	1640	1160	1040	480	140	220	4680
4	2360	240	100	120	40	20	0	520
4	2415	1240	860	680	160	0	200	3140
4	2840	860	840	340	120	0	40	2200
4	2645	20	20	60	0	0	0	100
5	2645	2740	2340	1200	360	100	220	6960
5	2345	1300	1180	500	240	40	60	3320
5	2335	3840	1160	1440	500	280	200	7420
5	2200	600	380	400	100	60	20	1560
5	2630	1660	1620	1340	580	380	240	5820
5	2510	280	440	60	40	0	0	820
5	2650	2480	760	600	80	0	0	3920
5	2655	400	540	320	260	0	0	1520
6	2675	220	20	0	0	0	0	240
6	2460	380	60	40	0	0	0	480
6	3000	2160	1120	640	80	0	0	4000
6	3515	1160	600	80	0	0	0	1840
7	3515	2140	940	560	180	40	20	3880
7	4235	1880	860	440	220	60	20	3480
7	4230	760	620	200	120	0	0	1700
7	4255	340	200	260	40	0	40	880
7	4325	2340	1420	300	160	20	0	4240
7	4315	1120	120	80	20	20	0	1360
7	4680	0	0	40	0	0	0	40
7	4755	1140	340	200	40	60	0	1780
7	4595	720	640	540	140	20	60	2120
7	4700	820	260	300	100	0	40	1520
8	4700	460	40	20	0	0	0	520
8	2725	2380	1200	320	100	80	0	4080

HP	ÅDT	0	(0-2]	(2-5]	(5-7]	(7-9]	>9	Sum
		Lengde	Lengde	Lengde	Lengde	Lengde	Lengde	Lengde
8	3058	2400	440	160	240	120	0	3360
8	7400	360	780	580	160	60	20	1960
8	10575	320	80	100	0	20	0	520
9	10575	380	220	100	0	0	0	700
9	7083	820	540	160	200	0	0	1720
9	7100	600	260	0	0	0	0	860
10	10650	40	0	0	0	0	0	40
10	11950	420	320	200	0	0	0	940
10	11800	60	80	20	0	0	0	160
10	11925	820	280	100	0	0	20	1220
10	12045	20	20	0	60	0	0	100
10	8160	380	0	160	0	80	0	620
10	6880	480	40	20	0	0	0	540
11	7128	120	0	0	0	0	0	120
11	8975	260	0	0	0	0	0	260
11	7767	660	240	0	0	0	0	900
11	9756	1080	120	720	80	0	0	2000
12	10423	800	380	60	0	0	0	1240
12	9150	260	20	20	20	0	0	320
12	11663	460	240	60	0	0	0	760
12	7578	160	0	0	0	0	0	160
12	9873	1160	0	100	100	0	0	1360
12	8500	240	0	0	0	0	0	240
12	8125	440	0	0	0	0	0	440
12	10767	260	0	0	0	0	0	260
12	6200	160	40	0	0	0	0	200
12	8400	140	260	40	0	0	0	440
12	9900	520	60	40	20	0	0	640
12	5500	1060	360	140	160	0	0	1720
12	4738	20	0	0	0	0	0	20
12	5225	240	0	0	0	0	0	240
15	6967	0	0	0	0	0	0	0
15	4750	540	60	0	0	0	0	600
15	4000	100	140	60	160	60	0	520
15	5867	2480	760	340	160	320	20	4080
15	4800	400	40	0	0	0	0	440
15	3700	1240	520	260	280	180	20	2500
15	3500	2020	760	400	240	60	380	3860
15	4833	120	40	200	0	0	0	360
15	4050	2100	1520	300	40	80	120	4160
15	3838	280	40	40	20	60	20	460
15	4833	120	0	0	0	0	0	120
15	4913	260	80	2600	0	0	0	2940
SUM		87980	47000	33040	9940	3600	3300	184860

Kjørefelt 3. ÅDT og lengder fordelt etter tverrfallsavvik, i meter

HP	ÅDT	0	(0-2]	(2-5]	(5-7]	(7-9]	>9	Sum
		Lengde	Lengde	Lengde	Lengde	Lengde	Lengde	Lengde
8	2725	740	200	40	20	60	0	1060
8	3058	2100	380	40	140	40	0	2700
9	7083	260	380	260	100	20	0	1020
9	7100	20	40	0	0	0	0	60
10	6880	60	180	260	20	0	0	520
11	7128	120	20	0	0	0	0	140
11	8975	40	220	0	0	0	0	260
11	7767	420	360	120	0	0	0	900
11	9756	1720	360	0	0	0	0	2080
12	10423	940	380	100	0	0	20	1440
12	9150	280	40	0	0	0	0	320
12	11663	300	380	80	0	0	0	760
12	7578	80	20	60	0	0	0	160
12	9873	1320	0	40	0	0	0	1360
12	8500	240	0	0	0	0	0	240
12	8125	440	0	0	0	0	0	440
12	10767	260	0	0	0	0	0	260
12	6200	200	0	0	0	0	0	200
12	5500	940	400	200	180	0	0	1720
12	4738	20	0	0	0	0	0	20
12	5225	220	0	0	0	0	0	220
15	6967	20	0	0	0	0	0	20
15	4750	460	140	0	0	0	0	600
15	4000	120	40	240	100	0	0	500
15	5867	340	160	300	0	0	20	820
15	4800	40	20	0	0	0	0	60
15	3700	420	420	300	20	40	0	1200
15	3500	500	140	360	220	20	80	1320
15	4050	560	140	20	20	40	20	800
15	3838	220	60	200	0	0	0	480
SUM		13400	4480	2620	820	220	140	21680

Kjørefelt 4. ÅDT og lengder fordelt etter tverrfallsavvik, i meter

HP	ÅDT	0	(0-2]	(2-5]	(5-7]	(7-9]	>9	Sum
		Lengde	Lengde	Lengde	Lengde	Lengde	Lengde	Lengde
8	2725	800	120	60	20	40	0	1040
8	3058	1800	260	140	140	60	0	2400
10	8160	60	0	0	0	0	0	60
10	6880	340	160	20	0	0	0	520
11	7128	140	0	0	0	0	0	140
11	8975	260	0	0	0	0	0	260
11	7767	560	320	20	0	0	0	900
11	9756	1040	140	820	0	0	0	2000
12	10423	400	820	40	0	0	0	1260
12	9150	60	200	60	0	0	0	320
12	11663	480	160	120	0	0	0	760
12	7578	160	0	0	0	0	0	160
12	9873	1160	0	160	40	0	0	1360
12	8500	240	0	0	0	0	0	240
12	8125	440	0	0	0	0	0	440
12	10767	280	0	0	0	0	0	280
12	5500	980	420	120	180	0	0	1700
12	4738	20	0	0	0	0	0	20
12	5225	260	0	0	0	0	0	260
15	4750	520	80	0	0	0	0	600
15	4000	20	40	0	0	0	0	60
15	3700	500	240	120	180	160	0	1200
15	3500	140	0	20	0	140	0	300
15	4833	160	0	200	0	0	0	360
15	4050	1000	320	220	40	140	40	1760
15	3838	320	20	40	20	0	80	480
15	4833	100	0	0	0	0	0	100
15	4913	20	0	0	0	0	0	20
SUM		12260	3300	2160	620	540	120	19000

Kjørefelt 5. ÅDT og lengder fordelt etter tverrfallsavvik, i meter

HP	ÅDT	0	(0-2]	(2-5]	(5-7]	(7-9]	>9	Sum
		Lengde	Lengde	Lengde	Lengde	Lengde	Lengde	Lengde
11	9756	1100	600	20	0	0	0	1720
SUM		1100	600	20	0	0	0	1720

Kjørefelt 6. ÅDT og lengder fordelt etter tverrfallsavvik, i meter

HP	ÅDT	0	(0-2]	(2-5]	(5-7]	(7-9]	>9	Sum
		Lengde	Lengde	Lengde	Lengde	Lengde	Lengde	Lengde
11	7767	520	280	0	0	0	0	800
11	9756	940	280	780	0	0	0	2000
SUM		1460	560	780	0	0	0	2800

Kjørefelt 1. Trafikkarbeid fordelt etter tverrfallsavvik, i km·kj.t/døgn

HP	ÅDT	0	(0-2]	(2-5]	(5-7]	(7-9]	>9	Sum
		ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L
1	885	7576	3823	3080	478	142	18	15116
1	1055	6921	5275	3207	1055	232	127	16817
1	1210	194	0	48	24	24	0	290
1	1340	3404	1876	1662	590	107	107	7745
1	1910	879	458	115	38	0	0	1490
2	1910	229	573	573	153	0	0	1528
2	2780	1446	890	111	0	0	0	2446
2	3375	1215	135	405	0	0	0	1755
2	3685	737	74	74	0	0	0	884
2	3300	792	726	66	0	0	0	1584
2	2480	1091	1042	397	50	0	0	2579
2	2480	0	0	0	0	0	0	0
3	1740	1670	522	104	0	0	0	2297
3	1640	1542	1574	754	295	66	33	4264
3	1520	2310	3830	2402	730	274	243	9789
3	1380	2539	2346	2594	1132	414	248	9274
3	1345	995	753	1668	592	377	430	4815
3	1485	505	535	564	149	89	119	1960
3	1445	491	289	145	87	87	0	1098
4	1445	87	0	29	29	29	0	173
4	2140	2268	2054	2397	1070	1198	1027	10015
4	2360	614	189	142	236	94	0	1274
4	2415	2512	1497	1497	483	676	918	7583
4	2840	1534	1534	1647	795	398	341	6248
4	2645	0	0	0	0	0	0	0
5	2645	7988	7194	2381	741	212	106	18621
5	2345	2814	2626	1642	422	141	141	7785
5	2335	8920	4950	2522	467	420	280	17559
5	2200	1672	968	396	264	44	88	3432
5	2630	5839	4576	3261	842	473	316	15307
5	2510	1506	351	201	0	0	0	2058
5	2650	7049	2650	424	212	106	0	10441
5	2655	1646	1328	690	266	53	0	3983
6	2675	428	107	107	54	0	0	696
6	2460	836	49	49	197	0	0	1132
6	3000	4620	1440	2100	2940	600	360	12060
6	3515	3656	1828	562	0	70	70	6186
7	3515	7803	4429	914	352	141	0	13638
7	4235	7792	4150	1779	932	85	85	14823
7	4230	2876	3807	508	0	0	0	7191
7	4255	1106	1532	851	170	0	0	3659
7	4325	11764	3028	2249	1038	260	87	18425
7	4315	5264	518	0	0	0	0	5782
7	4680	187	94	0	0	0	0	281
7	4755	4850	2663	761	190	0	0	8464
7	4595	2389	4136	2573	551	92	0	9741
7	4700	4418	1316	1034	188	94	0	7050
8	4700	2350	94	0	0	0	0	2444

HP	ÅDT	0	(0-2]	(2-5]	(5-7]	(7-9]	>9	Sum
		ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L
8	2725	7576	1472	927	1090	109	0	11173
8	3058	7766	1406	428	428	122	0	10151
8	7400	4588	7104	2812	0	0	296	14800
8	10575	423	2750	1058	1058	212	0	5499
9	10575	4865	2115	423	0	0	0	7403
9	7083	6658	2833	2125	567	0	0	12183
9	7100	2982	3124	0	0	0	0	6106
10	10650	426	0	0	0	0	0	426
10	11950	5258	2151	3346	717	0	0	11472
10	11800	1180	0	236	236	0	0	1652
10	11925	3101	9540	1431	477	0	0	14549
10	12045	1205	0	0	0	0	0	1205
10	8160	2774	1142	979	0	163	0	5059
10	6880	963	1238	413	826	275	0	3715
11	7128	855	0	0	0	0	0	855
11	8975	2334	0	0	0	0	0	2334
11	7767	4349	2175	466	155	0	0	7145
11	9756	13463	6049	585	0	0	195	20292
12	40650	5691	3252	813	813	0	0	10569
12	10423	10423	2710	1668	208	0	417	15425
12	9150	2379	549	0	0	0	0	2928
12	11663	4432	3499	933	0	0	0	8864
12	7578	606	0	606	0	0	0	1212
12	9873	13032	197	197	0	0	0	13427
12	8500	2040	0	0	0	0	0	2040
12	8125	3575	0	0	0	0	0	3575
12	10767	3015	0	0	0	0	0	3015
12	6200	1116	0	0	0	0	0	1116
12	8400	2688	1176	0	0	0	0	3864
12	9900	4752	1386	0	0	0	0	6138
12	5500	5170	2420	1210	550	220	0	9570
12	4738	0	0	0	0	0	0	0
12	5225	1150	0	0	0	0	0	1150
12	21100	0	4642	1688	422	0	422	7174
12	14200	0	284	2272	0	568	284	3408
15	10450	0	209	0	0	0	0	209
15	4750	2375	475	0	0	0	0	2850
15	4000	160	1360	240	240	0	0	2000
15	5867	13963	3755	4107	1291	821	0	23936
15	4800	1728	192	192	0	0	0	2112
15	3700	4218	2738	1702	518	74	0	9250
15	3500	6090	3080	2730	840	560	210	13510
15	4833	1837	0	0	0	0	0	1837
15	4050	6075	2106	5670	1782	972	243	16848
15	3838	691	230	537	154	0	77	1689
15	4833	580	0	0	0	0	0	580
15	4913	12382	295	1376	295	0	0	14347
SUM	Σ(ÅDT·L)	320254	161482	89853	30473	11093	7286	620442

Kjørefelt 2. Trafikkarbeid fordelt etter tverrfallsavvik, i km·kj.t/døgn

HP	ÅDT	0	(0-2]	(2-5]	(5-7]	(7-9]	>9	Sum
		ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L
1	885	6461	4248	3452	690	159	53	15063
1	1055	7976	4515	3249	802	84	190	16817
1	1210	48	145	97	0	24	0	315
1	1340	3323	2251	1528	402	134	80	7718
1	1910	382	191	802	38	38	0	1452
2	1910	802	153	306	38	38	0	1337
2	2780	1056	111	1001	222	56	0	2446
2	3375	1080	338	68	68	68	203	1823
2	3685	516	221	74	0	0	0	811
2	3300	660	924	0	0	0	0	1584
2	2480	1240	744	645	0	0	0	2629
3	1740	1810	174	174	35	104	0	2297
3	1640	1279	1312	1246	361	66	0	4264
3	1520	3435	3101	1611	1003	426	395	9971
3	1380	2953	2788	1904	635	386	607	9274
3	1345	1749	1184	1103	377	135	242	4788
3	1485	624	653	386	149	30	119	1960
3	1445	549	260	173	173	0	0	1156
4	1445	0	173	0	0	0	0	173
4	2140	3510	2482	2226	1027	300	471	10015
4	2360	566	236	283	94	47	0	1227
4	2415	2995	2077	1642	386	0	483	7583
4	2840	2442	2386	966	341	0	114	6248
4	2645	53	53	159	0	0	0	265
5	2645	7247	6189	3174	952	265	582	18409
5	2345	3049	2767	1173	563	94	141	7785
5	2335	8966	2709	3362	1168	654	467	17326
5	2200	1320	836	880	220	132	44	3432
5	2630	4366	4261	3524	1525	999	631	15307
5	2510	703	1104	151	100	0	0	2058
5	2650	6572	2014	1590	212	0	0	10388
5	2655	1062	1434	850	690	0	0	4036
6	2675	589	54	0	0	0	0	642
6	2460	935	148	98	0	0	0	1181
6	3000	6480	3360	1920	240	0	0	12000
6	3515	4077	2109	281	0	0	0	6468
7	3515	7522	3304	1968	633	141	70	13638
7	4235	7962	3642	1863	932	254	85	14738
7	4230	3215	2623	846	508	0	0	7191
7	4255	1447	851	1106	170	0	170	3744
7	4325	10121	6142	1298	692	87	0	18338
7	4315	4833	518	345	86	86	0	5868
7	4680	0	0	187	0	0	0	187
7	4755	5421	1617	951	190	285	0	8464
7	4595	3308	2941	2481	643	92	276	9741
7	4700	3854	1222	1410	470	0	188	7144
8	4700	2162	188	94	0	0	0	2444
8	2725	6486	3270	872	273	218	0	11118

HP	ÅDT	0	(0-2]	(2-5]	(5-7]	(7-9]	>9	Sum
		ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L
8	3058	7338	1345	489	734	367	0	10273
8	7400	2664	5772	4292	1184	444	148	14504
8	10575	3384	846	1058	0	212	0	5499
9	10575	4019	2327	1058	0	0	0	7403
9	7083	5808	3825	1133	1417	0	0	12183
9	7100	4260	1846	0	0	0	0	6106
10	10650	426	0	0	0	0	0	426
10	11950	5019	3824	2390	0	0	0	11233
10	11800	708	944	236	0	0	0	1888
10	11925	9779	3339	1193	0	0	239	14549
10	12045	241	241	0	723	0	0	1205
10	8160	3101	0	1306	0	653	0	5059
10	6880	3302	275	138	0	0	0	3715
11	7128	855	0	0	0	0	0	855
11	8975	2334	0	0	0	0	0	2334
11	7767	5126	1864	0	0	0	0	6990
11	9756	10536	1171	7024	780	0	0	19512
12	10423	8338	3961	625	0	0	0	12924
12	9150	2379	183	183	183	0	0	2928
12	11663	5365	2799	700	0	0	0	8864
12	7578	1212	0	0	0	0	0	1212
12	9873	11452	0	987	987	0	0	13427
12	8500	2040	0	0	0	0	0	2040
12	8125	3575	0	0	0	0	0	3575
12	10767	2799	0	0	0	0	0	2799
12	6200	992	248	0	0	0	0	1240
12	8400	1176	2184	336	0	0	0	3696
12	9900	5148	594	396	198	0	0	6336
12	5500	5830	1980	770	880	0	0	9460
12	4738	95	0	0	0	0	0	95
12	5225	1254	0	0	0	0	0	1254
15	6967	0	0	0	0	0	0	0
15	4750	2565	285	0	0	0	0	2850
15	4000	400	560	240	640	240	0	2080
15	5867	14549	4459	1995	939	1877	117	23936
15	4800	1920	192	0	0	0	0	2112
15	3700	4588	1924	962	1036	666	74	9250
15	3500	7070	2660	1400	840	210	1330	13510
15	4833	580	193	967	0	0	0	1740
15	4050	8505	6156	1215	162	324	486	16848
15	3838	1075	154	154	77	230	77	1765
15	4833	580	0	0	0	0	0	580
15	4913	1277	393	12775	0	0	0	14445
SUM	Σ(ÅDT·L)	310868	140563	97538	27888	10623	8081	595561

Kjørefelt 3. Trafikkarbeid fordelt etter tverrfallsavvik, i km·kj.t/døgn

HP	ÅDT	0	(0-2]	(2-5]	(5-7]	(7-9]	>9	Sum
		ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L
8	2725	2017	545	109	55	164	0	2889
8	3058	6421	1162	122	428	122	0	8255
9	7083	1842	2692	1842	708	142	0	7225
9	7100	142	284	0	0	0	0	426
10	6880	413	1238	1789	138	0	0	3578
11	7128	855	143	0	0	0	0	998
11	8975	359	1975	0	0	0	0	2334
11	7767	3262	2796	932	0	0	0	6990
11	9756	16780	3512	0	0	0	0	20292
12	10423	9797	3961	1042	0	0	208	15008
12	9150	2562	366	0	0	0	0	2928
12	11663	3499	4432	933	0	0	0	8864
12	7578	606	152	455	0	0	0	1212
12	9873	13032	0	395	0	0	0	13427
12	8500	2040	0	0	0	0	0	2040
12	8125	3575	0	0	0	0	0	3575
12	10767	2799	0	0	0	0	0	2799
12	6200	1240	0	0	0	0	0	1240
12	5500	5170	2200	1100	990	0	0	9460
12	4738	95	0	0	0	0	0	95
12	5225	1150	0	0	0	0	0	1150
15	6967	139	0	0	0	0	0	139
15	4750	2185	665	0	0	0	0	2850
15	4000	480	160	960	400	0	0	2000
15	5867	1995	939	1760	0	0	117	4811
15	4800	192	96	0	0	0	0	288
15	3700	1554	1554	1110	74	148	0	4440
15	3500	1750	490	1260	770	70	280	4620
15	4050	2268	567	81	81	162	81	3240
15	3838	844	230	768	0	0	0	1842
SUM	Σ(ÅDT·L)	89062	30157	14657	3643	807	687	139014

Kjørefelt 4. Trafikkarbeid fordelt etter tverrfallsavvik, i km·kj.t/døgn

HP	ÅDT	0	(0-2]	(2-5]	(5-7]	(7-9]	>9	Sum
		ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L
8	2725	2180	327	164	55	109	0	2834
8	3058	5504	795	428	428	183	0	7338
10	8160	490	0	0	0	0	0	490
10	6880	2339	1101	138	0	0	0	3578
11	7128	998	0	0	0	0	0	998
11	8975	2334	0	0	0	0	0	2334
11	7767	4349	2485	155	0	0	0	6990
11	9756	10146	1366	8000	0	0	0	19512
12	10423	4169	8546	417	0	0	0	13132
12	9150	549	1830	549	0	0	0	2928
12	11663	5598	1866	1400	0	0	0	8864
12	7578	1212	0	0	0	0	0	1212
12	9873	11452	0	1580	395	0	0	13427
12	8500	2040	0	0	0	0	0	2040
12	8125	3575	0	0	0	0	0	3575
12	10767	3015	0	0	0	0	0	3015
12	5500	5390	2310	660	990	0	0	9350
12	4738	95	0	0	0	0	0	95
12	5225	1359	0	0	0	0	0	1359
15	4750	2470	380	0	0	0	0	2850
15	4000	80	160	0	0	0	0	240
15	3700	1850	888	444	666	592	0	4440
15	3500	490	0	70	0	490	0	1050
15	4833	773	0	967	0	0	0	1740
15	4050	4050	1296	891	162	567	162	7128
15	3838	1228	77	154	77	0	307	1842
15	4833	483	0	0	0	0	0	483
15	4913	98	0	0	0	0	0	98
SUM	Σ(ÅDT·L)	78316	23427	16015	2772	1941	469	122940

Kjørefelt 5. Trafikkarbeid fordelt etter tverrfallsavvik, i km·kj.t/døgn

HP	ÅDT	0	(0-2]	(2-5]	(5-7]	(7-9]	>9	Sum
		ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L
11	9756	10732	5854	195	0	0	0	16780
SUM	$\Sigma(\text{ÅDT}\cdot\text{L})$	10732	5854	195	0	0	0	16780

Kjørefelt 6. Trafikkarbeid fordelt etter tverrfallsavvik, i km·kj.t/døgn

HP	ÅDT	0	(0-2]	(2-5]	(5-7]	(7-9]	>9	Sum
		ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L	ÅDT·L
11	7767	4039	2175	0	0	0	0	6213
11	9756	9171	2732	7610	0	0	0	19512
SUM	$\Sigma(\text{ÅDT}\cdot\text{L})$	13209	4906	7610	0	0	0	25725

Kjørefelt 1. Antall møte- og utforkjøringsulykker fordelt etter tverrfallsavvik

HP	ÅDT	0	(0-2]	(2-5]	(5-7]	(7-9]	>9	Sum
		U	U	U	U	U	U	U
1	885	4	4,5	2	0	0,5	0	11
1	1055	1,5	1	0	1	0	0	3,5
1	1210	0	0	0	0	0	0	0
1	1340	0	0	0	0	0	0	0
1	1910	0	0	0	0	0	0	0
2	1910	0	0	0	0	0	0	0
2	2780	0	0	0	0	0	0	0
2	3375	0	0	0,5	0	0	0	0,5
2	3685	0	0	0	0	0	0	0
2	3300	0	0	0	0	0	0	0
2	2480	0	0	0	0	0	0	0
2	2480	0	0	0	0	0	0	0
3	1740	0	0	0	0	0	0	0
3	1640	0,5	2	1	0	0	0	3,5
3	1520	0	1,5	1,5	0	0	0	3
3	1380	1,5	1,5	2	1	0	0	6
3	1345	0	0	1	0,5	2	0	3,5
3	1485	0,5	0	0	0	0	0	0,5
3	1445	0	0	0	0	0	0	0
4	1445	0	0	0	0	0	0	0
4	2140	0,5	0	0,5	0	1	0,5	2,5
4	2360	0	0	0	0	0	0	0
4	2415	3	1	1,5	0	1	0,5	7
4	2840	0	0	0,5	0	0	0	0,5
4	2645	0	0	0	0	0	0	0
5	2645	2,5	5	1,5	1,5	0	0	10,5
5	2345	2,5	0	0	1	0	0	3,5
5	2335	1	1	0,5	0	0	0	2,5
5	2200	0	0	1	0	0	0	1
5	2630	6	2,5	1,5	1	0	0	11
5	2510	1	0	0,5	0	0	0	1,5
5	2650	1	2	0	0	0	0	3
5	2655	0	0	0	0	0	0	0
6	2675	0	0	0	0	0	0	0
6	2460	0	0	0	0	0	0	0
6	3000	0	0,5	0	0,5	0	0	1
6	3515	2	1,5	0	0	0	0	3,5
7	3515	2	3	0,5	0	0	0	5,5
7	4235	1	0	0	0	0	0	1
7	4230	1	2	0	0	0	0	3
7	4255	0	0	0	0	0	0	0
7	4325	6,5	0	0	0	0	0	6,5
7	4315	0	0	0	0	0	0	0
7	4680	0	0	0	0	0	0	0
7	4755	0	2	0	0	0	0	2
7	4595	0	1,5	1,5	0	0,5	0	3,5
7	4700	1	0,5	0,5	0	0	0	2
8	4700	0	0	0	0	0	0	0

HP	ÅDT	0	(0-2]	(2-5]	(5-7]	(7-9]	>9	Sum
		U	U	U	U	U	U	U
8	2725	1	1,25	0	0	0	0	2,25
8	3058	0	0	0	0	0	0	0
8	7400	1	3,5	0	0	0	0	4,5
8	10575	0	0	0	0	0	0	0
9	10575	0,5	0	0	0	0	0	0,5
9	7083	3,83	0,5	0,67	0	0	0	5
9	7100	0	1	0	0	0	0	1
10	10650	0	0	0	0	0	0	0
10	11950	0	0	0	0	0	0	0
10	11800	0,5	0	0	0	0	0	0,5
10	11925	0,5	1,5	0	0	0	0	2
10	12045	0	0	0	0	0	0	0
10	8160	0,5	0,5	0	0	0	0	1
10	6880	0	0	0,5	0	0	0	0,5
11	7128	0	0	0	0	0	0	0
11	8975	0,5	0	0	0	0	0	0,5
11	7767	0	0	0	0	0	0	0
11	9756	1	0	0	0	0	0	1
12	40650	1	0	0	0	0	0	1
12	10423	0,75	0	0	0	0	0	0,75
12	9150	0	0	0	0	0	0	0
12	11663	0,25	1	0	0	0	0	1,25
12	7578	0	0	0	0	0	0	0
12	9873	0,5	0	0	0	0	0	0,5
12	8500	0	0	0	0	0	0	0
12	8125	0	0	0	0	0	0	0
12	10767	0	0	0	0	0	0	0
12	6200	0	0	0	0	0	0	0
12	8400	1	1	0	0	0	0	2
12	9900	1	0	0	0	0	0	1
12	5500	2,5	0	0	0,5	0	0	3
12	4738	0	0	0	0	0	0	0
12	5225	0	0	0	0	0	0	0
12	21100	0	1	0	0	0	0	1
12	14200	0	0	0	0	0	0	0
15	10450	0	0	0	0	0	0	0
15	4750	0	0	0	0	0	0	0
15	4000	0	0	0	0	0	0	0
15	5867	2,5	0,5	0,5	0	0	0	3,5
15	4800	0	0	0	0	0	0	0
15	3700	0,5	1	1	0	0	0	2,5
15	3500	0,5	0,5	0	0	0	0	1
15	4833	0	0	0	0	0	0	0
15	4050	1,33	1,5	2	0	0,5	0	5,33
15	3838	0	0	0	0	0	0	0
15	4833	0	0	0	0	0	0	0
15	4913	0	0	0	0	0	0	0
SUM	Σ(U)	60,17	47,75	22,67	7,00	5,50	1,00	144,08

Kjørefelt 2. Antall møte- og utforkjøringsulykker fordelt etter tverrfallsavvik

HP	ÅDT	0	(0-2]	(2-5]	(5-7]	(7-9]	>9	Sum
		U	U	U	U	U	U	U
1	885	2	2,5	5	0,5	0	0	10
1	1055	0	1	0	0,5	0	0	1,5
1	1210	0	0	0	0	0	0	0
1	1340	2	2	0	0	0	0	4
1	1910	0	0	0	0	0	0	0
2	1910	0	0	0	0	0	0	0
2	2780	0	0	0	0	0	0	0
2	3375	0	0	0	0	0	0,5	0,5
2	3685	0	0	0	0	0	0	0
2	3300	0	0	0	0	0	0	0
2	2480	0	0	0	0	0	0	0
3	1740	0	0	0	0	0	0	0
3	1640	0,5	0	2	1	0	0	3,5
3	1520	0,5	0	3	2,5	0	0	6
3	1380	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	2
3	1345	0	1,5	2	0	0	0	3,5
3	1485	0,5	0	0	0	0	0	0,5
3	1445	0	0	0	0	0	0	0
4	1445	0	0	0	0	0	0	0
4	2140	0,5	1,5	0,5	1	0	0	3,5
4	2360	0	0	0	0	0	0	0
4	2415	0,5	1,5	0	1	0	0,5	3,5
4	2840	1,5	1	0	0	0	0,5	3
4	2645	0	0	0	0	0	0	0
5	2645	3	2,5	1,5	0,5	0	0	7,5
5	2345	1	0	1,5	0	0	0	2,5
5	2335	0,5	2,5	0,5	0	0	0	3,5
5	2200	0	0	0	0	0	0	0
5	2630	2	1	3	0	0	0	6
5	2510	0	0,5	0	0	0	0	0,5
5	2650	2,5	1	0,5	0	0	0	4
5	2655	0	0	0	0	0	0	0
6	2675	0	0	0	0	0	0	0
6	2460	0	0	0	0	0	0	0
6	3000	0,5	1,5	0	0	0	0	2
6	3515	1,5	1	0	0	0	0	2,5
7	3515	2	2	0,5	0	0	0	4,5
7	4235	0	0	1	0	0	0	1
7	4230	0	0	0	0	0	0	0
7	4255	0	0	1	0	0	0	1
7	4325	4	4	0,5	1	0	0	9,5
7	4315	0	0	0	0	0	0	0
7	4680	0	0	0	0	0	0	0
7	4755	0	1	1	0	0	0	2
7	4595	2	1	0,5	0	0	0	3,5
7	4700	0,5	1	0,5	0	0	0	2
8	4700	0	1	0	0	0	0	1
8	2725	0,25	0	0	0	0	0	0,25

HP	ÅDT	0	(0-2]	(2-5]	(5-7]	(7-9]	>9	Sum
		U	U	U	U	U	U	U
8	3058	0,5	0	0	0	0	0	0,5
8	7400	0,5	0	0,5	0,5	0	0	1,5
8	10575	1	0	0	0	0	0	1
9	10575	3	0,5	0	0	0	0	3,5
9	7083	2,83	1	0,33	0,33	0	0	4,5
9	7100	1	0	0	0	0	0	1
10	10650	0	0	0	0	0	0	0
10	11950	0	0	0	0	0	0	0
10	11800	0	0	0,5	0	0	0	0,5
10	11925	0,5	0,5	0	0	0	0	1
10	12045	0	0	0	0	0	0	0
10	8160	0,5	0	0	0	1,5	0	2
10	6880	0	0	0	0	0	0	0
11	7128	0	0	0	0	0	0	0
11	8975	0	0	0	0	0	0	0
11	7767	0,33	0	0	0	0	0	0,33
11	9756	0,67	0	0,33	0	0	0	1
12	10423	0,25	0,5	0	0	0	0	0,75
12	9150	0	0,5	0	0	0	0	0,5
12	11663	1,75	0	0	0	0	0	1,75
12	7578	0	0	0	0	0	0	0
12	9873	0,5	0	0	0,5	0	0	1
12	8500	0	0	0	0	0	0	0
12	8125	0	0	0	0	0	0	0
12	10767	0,5	0	0	0	0	0	0,5
12	6200	0	0	0	0	0	0	0
12	8400	0	0	0	0	0	0	0
12	9900	0	0	0	0	0	0	0
12	5500	0,5	0	0	0	0	0	0,5
12	4738	0	0	0	0	0	0	0
12	5225	0	0	0	0	0	0	0
15	6967	0	0	0	0	0	0	0
15	4750	0	0	0	0	0	0	0
15	4000	0	0	0	0	0	0	0
15	5867	3	0	0	0	0	0	3
15	4800	1	0	0	0	0	0	1
15	3700	0,5	0,5	0	0	0	0	1
15	3500	1	0	0	0	0	0	1
15	4833	0	0	0	0	0	0	0
15	4050	0,33	4	0	0	0	0	4,33
15	3838	0	0	0	0	0	0	0
15	4833	0	0	0	0	0	0	0
15	4913	0	0	0	0	0	0	0
SUM	Σ(U)	48,42	39	26,67	9,83	1,5	1,5	126,92

Kjørefelt 3. Antall møte- og utforkjøringsulykker fordelt etter tverrfallsavvik

HP	ÅDT	0	(0-2]	(2-5]	(5-7]	(7-9]	>9	Sum
		U	U	U	U	U	U	U
8	2725	0	0,25	0	0	0	0	0,25
8	3058	0	0	0	0	0	0	0
9	7083	0,33	0,5	0,67	0	0	0	1,5
9	7100	0	0	0	0	0	0	0
10	6880	0	0	0	0,5	0	0	0,5
11	7128	0	0	0	0	0	0	0
11	8975	0	0,5	0	0	0	0	0,5
11	7767	0	0	0	0	0	0	0
11	9756	0,67	0,33	0	0	0	0	1
12	10423	0,75	0	0	0	0	0	0,75
12	9150	0	0	0	0	0	0	0
12	11663	1,25	0	0	0	0	0	1,25
12	7578	0	0	0	0	0	0	0
12	9873	0,5	0	0	0	0	0	0,5
12	8500	0	0	0	0	0	0	0
12	8125	0	0	0	0	0	0	0
12	10767	0	0	0	0	0	0	0
12	6200	0	0	0	0	0	0	0
12	5500	1	0,5	0	0,5	0	0	2
12	4738	0	0	0	0	0	0	0
12	5225	0	0	0	0	0	0	0
15	6967	0	0	0	0	0	0	0
15	4750	0	0	0	0	0	0	0
15	4000	0	0	0	0	0	0	0
15	5867	0	0,5	0	0	0	0	0,5
15	4800	0	0	0	0	0	0	0
15	3700	0	1	0	0	0	0	1
15	3500	0	0	0	0	0	0	0
15	4050	0,33	0	0	0	0	0	0,33
15	3838	0	0	0	0	0	0	0
SUM	Σ(U)	4,83	3,58	0,67	1	0	0	10,08

Kjørefelt 4. Antall møte- og utforkjøringsulykker fordelt etter tverrfallsavvik

HP	ÅDT	0	(0-2]	(2-5]	(5-7]	(7-9]	>9	Sum
		U	U	U	U	U	U	U
8	2725	0,25	0	0	0	0	0	0,25
8	3058	0,5	0	0	0	0	0	0,5
10	8160	0	0	0	0	0	0	0
10	6880	0	0	0	0	0	0	0
11	7128	0	0	0	0	0	0	0
11	8975	0	0	0	0	0	0	0
11	7767	0,33	0	0	0	0	0	0,33
11	9756	0,67	0	0,33	0	0	0	1
12	10423	0,75	0	0	0	0	0	0,75
12	9150	0,5	0	0	0	0	0	0,5
12	11663	1,25	0,5	0	0	0	0	1,75
12	7578	0	0	0	0	0	0	0
12	9873	0,5	0	0,5	0	0	0	1
12	8500	0	0	0	0	0	0	0
12	8125	0	0	0	0	0	0	0
12	10767	0,5	0	0	0	0	0	0,5
12	5500	0,5	0	0	0	0	0	0,5
12	4738	0	0	0	0	0	0	0
12	5225	0	0	0	0	0	0	0
15	4750	0	0	0	0	0	0	0
15	4000	0	0	0	0	0	0	0
15	3700	0	0	0,5	0	0	0	0,5
15	3500	0	0	0	0	0	0	0
15	4833	0	0	0	0	0	0	0
15	4050	0	0	0	0	0	0	0
15	3838	0	0	0	0	0	0	0
15	4833	0	0	0	0	0	0	0
15	4913	0	0	0	0	0	0	0
SUM	Σ(U)	5,75	0,5	1,33	0	0	0	7,58

Kjørefelt 5. Antall møte- og utforkjøringsulykker fordelt etter tverrfallsavvik

HP	ÅDT	0	(0-2]	(2-5]	(5-7]	(7-9]	>9	Sum
		U	U	U	U	U	U	U
11	9756	0,67	0,33	0	0	0	0	1
SUM	Σ(U)	0,67	0,33	0	0	0	0	1

Kjørefelt 6. Antall møte- og utforkjøringsulykker fordelt etter tverrfallsavvik

HP	ÅDT	0	(0-2]	(2-5]	(5-7]	(7-9]	>9	Sum
		U	U	U	U	U	U	U
11	7767	0,33	0	0	0	0	0	0,33
11	9756	0,33	0,33	0,33	0	0	0	1
SUM	Σ(U)	0,67	0,33	0,33	0	0	0	1,33

Oppsummeringstabell og beregning av total ulykkesfrekvens for møte- og utforkjøringsulykker

	Kjørefelt nummer	Tverrfallsavvik, %						Sum
		0	(0-2]	(2-5]	(5-7]	(7-9]	>9	
Σ(ÅDT·L)	1	320254	161482	89853	30473	11093	7286	620442
	2	310868	140563	97538	27888	10623	8081	595561
	3	89062	30157	14657	3643	807	687	139014
	4	78316	23427	16015	2772	1941	469	122940
	5	10732	5854	195	0	0	0	16780
	6	13209	4906	7610	0	0	0	25725
	Sum alle	822441	366389	225867	64777	24465	16523	1520463
Σ(U)	1	60,17	47,75	22,67	7	5,5	1	144,08
	2	48,42	39	26,67	9,83	1,5	1,5	126,92
	3	4,83	3,58	0,67	1	0	0	10,08
	4	5,75	0,5	1,33	0	0	0	7,58
	5	0,67	0,33	0	0	0	0	1
	6	0,67	0,33	0,33	0	0	0	1,33
	Sum alle	120,5	91,5	51,67	17,83	7,0	2,5	291
Uf	1	0,0515	0,0810	0,0691	0,0629	0,1358	0,0376	-
	2	0,0427	0,0760	0,0749	0,0966	0,0387	0,0509	-
	3	0,0149	0,0326	0,0125	0,0752	0,0000	0,0000	-
	4	0,0201	0,0058	0,0228	0,0000	0,0000	0,0000	-
	5	0,0170	0,0156	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-
	6	0,0138	0,0186	0,0120	0,0000	0,0000	0,0000	-
Total ulykkesfrekvens		0,1600	0,2296	0,1913	0,2347	0,1745	0,0885	-

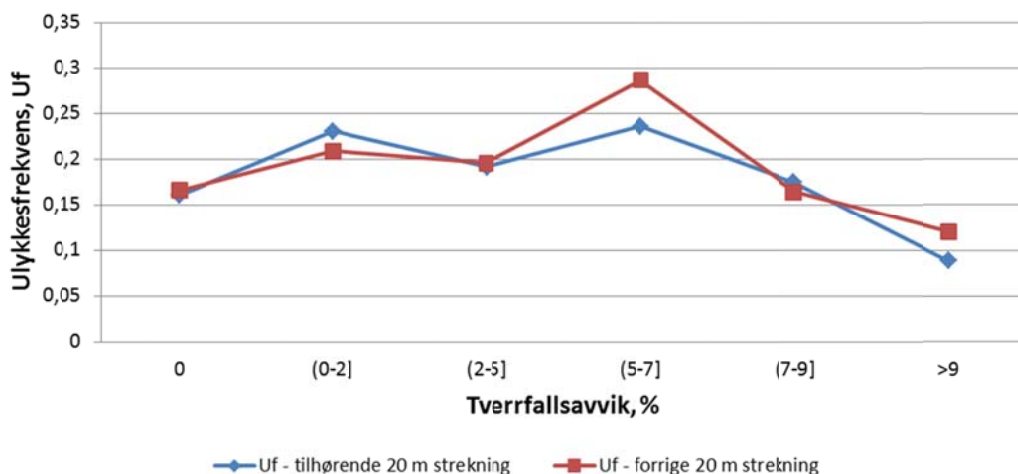
Vedlegg 7: Ulykkesfrekvens ut fra tverrfallsfeil fra forrige 20 m strekning

I vedlegg 7 er det presentert grafer med ulykkesfrekvens for møte- og utforkjøringsulykker som var beregnet ut fra tverrfallsfeil fra en 20 strekninger før strekningen hvor ulykken skjedde.

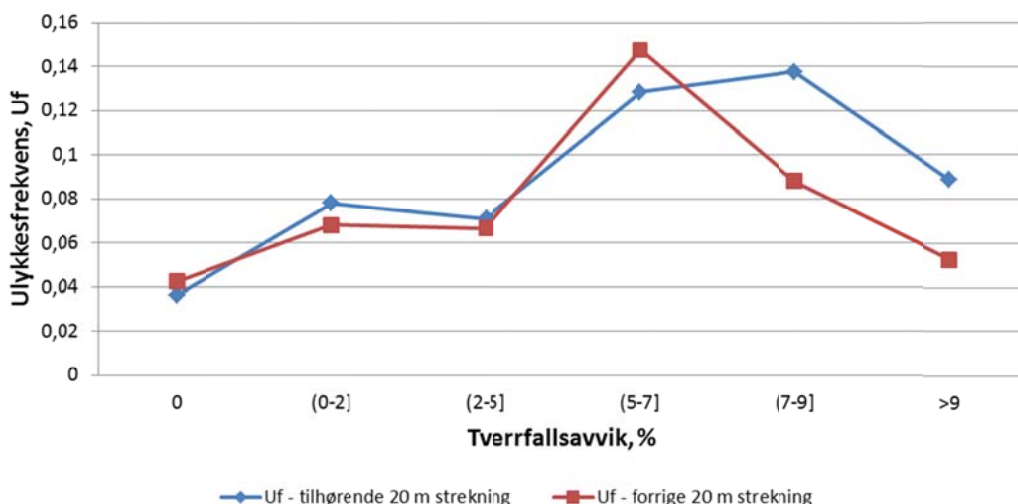
Med «Uf - tilhørende 20 m strekning» menes det at ulykkesfrekvens var beregnet ved å bruke tverrfallsfeil på 20 m strekninger hvor ulykken er plassert (samme ulykkesfrekvens vist på grafer i pkt.5.3).

Med «Uf - forrige 20 m strekning» menes det at ulykkesfrekvens var beregnet ved å bruke tverrfallsfeil på 20 m strekning som ligger før denne 20 m strekningen hvor ulykken har blitt registrert.

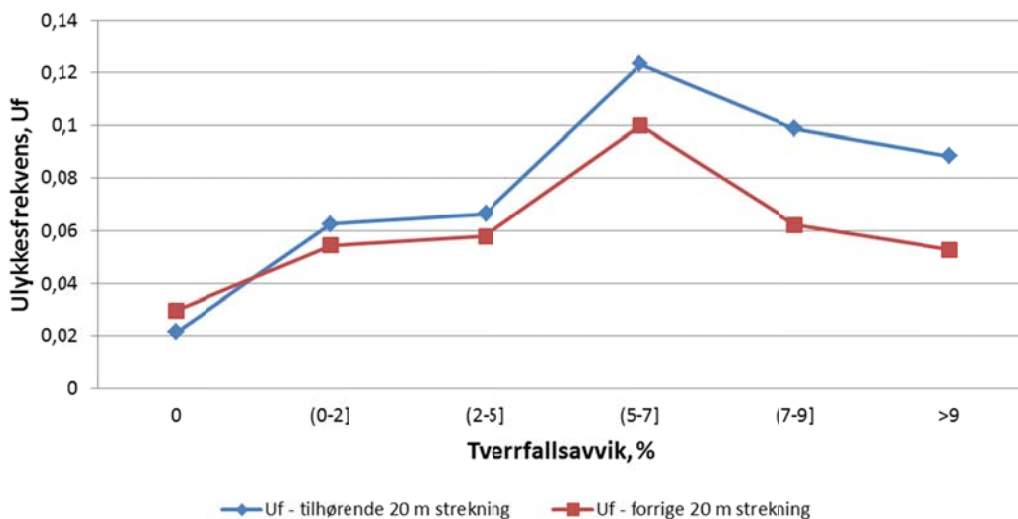
Ulykkesfrekvens (møte- og utforkjøringsulykker)

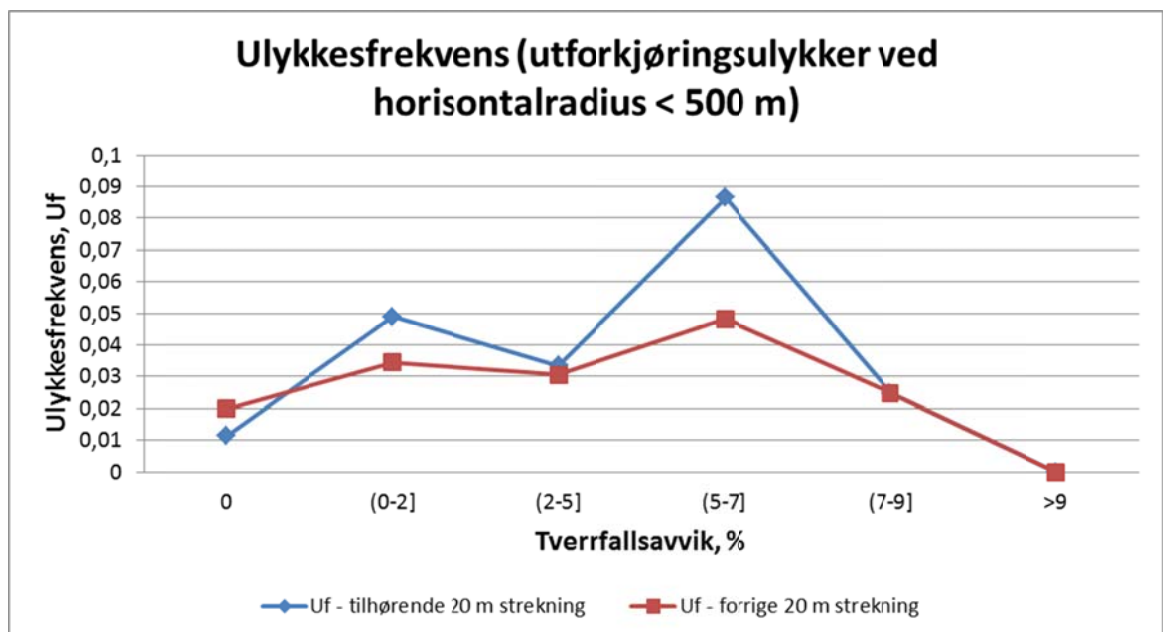
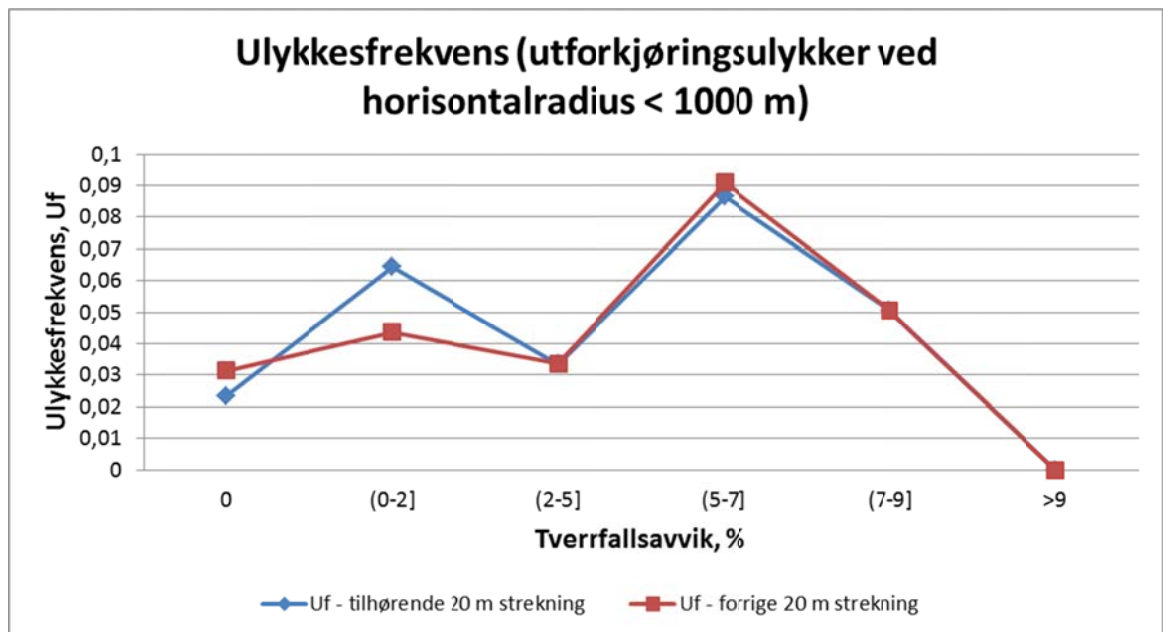
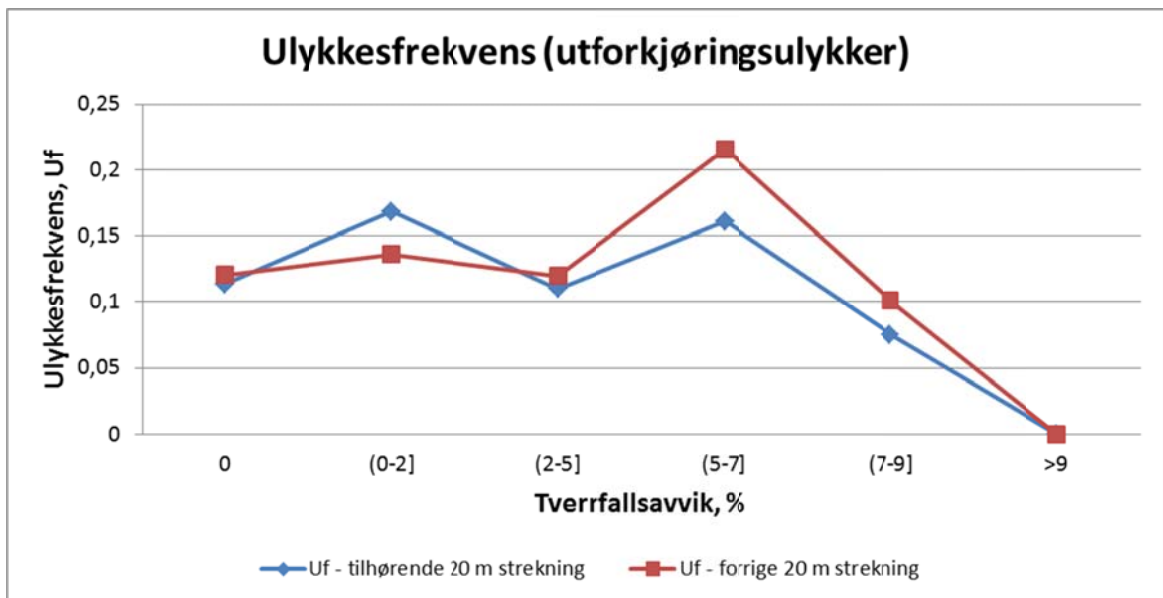


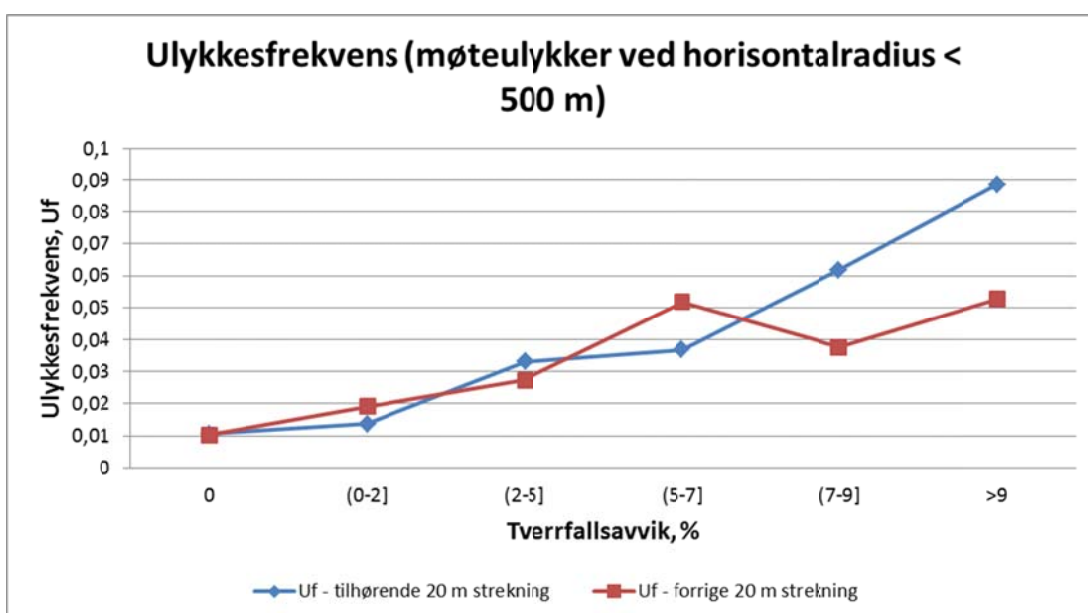
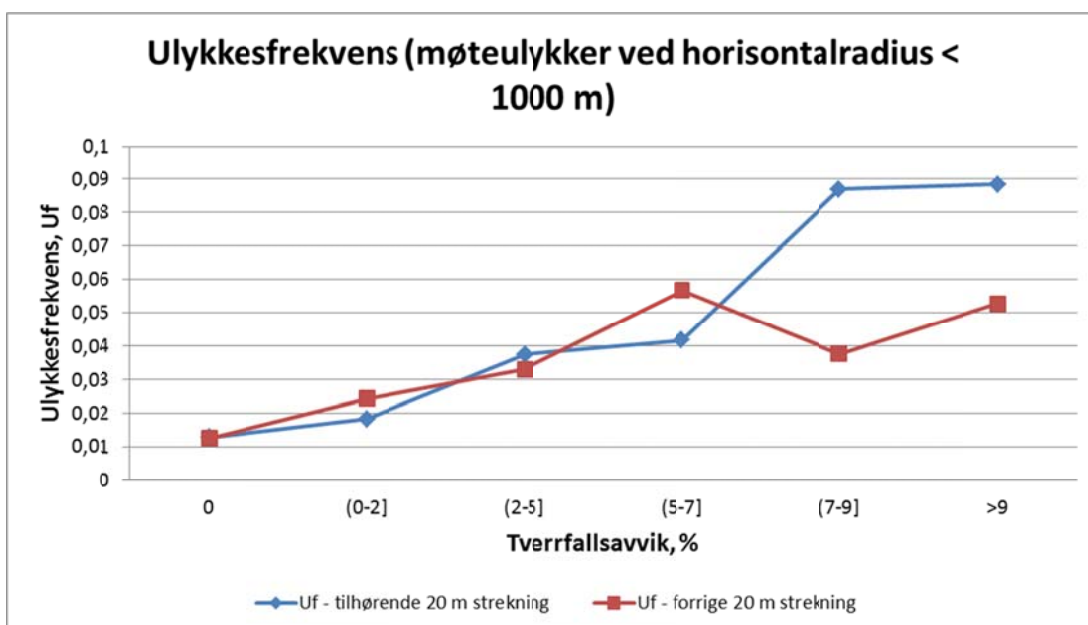
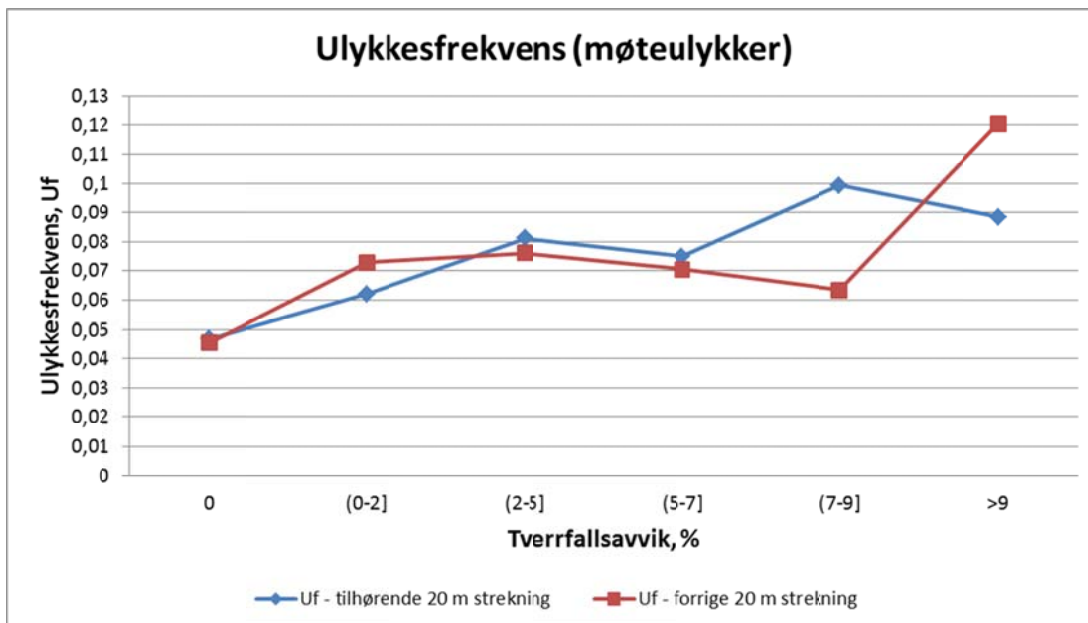
Ulykkesfrekvens (møte- og utforkjøringsulykker ved horisontalradius < 1000 m)



Ulykkesfrekvens (møte- og utforkjøringsulykker ved horisontalradius < 500 m)







Vedlegg 8: Anslag for kostnader ved utbedring av tverrfall med feil større enn $\pm 2\%$

Vedlegg 8 inneholder 2 tabeller:

1. Første tabellen viser hvor mange meter av veg har tverrfallsavvik større enn $\pm 2\%$. Verdiene er fordelt etter type tverrfallsfeil og etter hovedparsell.
2. Tabellen nummer to viser anslag for kostnader ved utbedring av tverrfall med feil større enn $\pm 2\%$.

Justering av tverrfall med feil større enn ± 2%, i meter

HP	Kjørefelt 1				Kjørefelt 2				Kjørefelt 3				Kjørefelt 4				Kjørefelt 5				Kjørefelt 6				Sum alle kjørefelt
	Type feil		Type feil		Type feil		Type feil		Type feil		Type feil		Type feil		Type feil		Type feil		Type feil		Type feil		Type feil		
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	Sum feil tverrfall	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	Sum feil tverrfall	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	Sum feil tverrfall	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	Sum feil tverrfall	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	Sum feil tverrfall	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	Sum feil tverrfall	
1	6 540	3 600	400	10 540	6 780	3 660	720	11 160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21 700
2	260	500	0	760	860	100	100	1 060	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 820
3	5 580	2 840	1 000	9 420	4 620	2 380	1 060	8 060	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17 480
4	3 780	1 140	580	5 500	1 660	1 520	480	3 660	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9 160
5	3 480	2 520	760	6 760	5 740	2 680	1 080	9 500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16 260
6	2 000	240	120	2 360	160	120	560	840	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 200
7	1 820	1 080	500	3 400	2 380	1 180	780	4 340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7 740
8	1 100	180	460	1 740	1 140	180	660	1 980	320	20	0	340	460	420	20	20	460	-	-	-	-	-	-	-	4 520
9	220	200	0	420	280	160	20	460	160	220	0	380	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 260
10	640	100	160	900	360	60	240	660	200	80	0	280	0	20	0	20	20	0	0	840	20	0	0	780	1 860
11	160	0	0	160	800	0	0	800	120	0	0	120	840	0	0	840	20	0	0	840	20	0	0	780	2 720
12	800	340	0	1 140	540	140	80	760	560	100	0	660	500	200	20	720	-	-	-	-	-	-	-	-	3 280
15	4 280	480	980	5 740	5 400	280	720	6 400	1 020	60	940	2 020	1 200	100	100	1 400	-	-	-	-	-	-	-	-	15 560
Sum	30 660	13 220	4 960	48 840	30 720	12 460	6 500	49 680	2 380	480	940	3 800	2 960	340	140	3 440	20	0	0	20	780	0	0	780	106 560

Anslag for kostnader ved utbedring av tverrfall med feil større enn ± 2%, i tusen kr.

HP	Kjørefelt 1				Kjørefelt 2				Kjørefelt 3				Kjørefelt 4				Kjørefelt 5				Kjørefelt 6				Sum alle kjørefelt
	Type feil		Type feil		Type feil		Type feil		Type feil		Type feil		Type feil		Type feil		Type feil		Type feil		Type feil		Type feil		
	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	Sum feil tverrfall	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	Sum feil tverrfall	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	Sum feil tverrfall	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	Sum feil tverrfall	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	Sum feil tverrfall	Tverrfall feil retning	For lite tverrfall	For mye tverrfall	Sum feil tverrfall	
1	68 670	37 800	4 200	110 670	71 190	38 430	7 560	117 180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	227 850
2	2 730	5 250	0	7 980	9 030	1 050	1 050	11 130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19 110
3	58 590	29 820	10 500	98 910	48 510	24 990	11 130	84 630	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	183 540
4	39 690	11 970	6 090	57 750	17 430	15 960	5 040	38 430	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96 180
5	36 540	26 460	7 980	70 980	60 270	28 140	11 340	99 750	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	170 730
6	21 000	2 520	1 260	24 780	1 680	1 260	5 880	8 820	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33 600
7	19 110	11 340	5 250	35 700	24 990	12 390	8 190	45 570	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	81 270
8	11 550	1 890	4 830	18 270	11 970	1 890	6 930	20 790	3 360	210	0	3 570	4 410	210	210	4 830	-	-	-	-	-	-	-	-	47 460
9	2 310	2 100	0	4 410	2 940	1 680	210	4 830	1 680	2 310	0	3 990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13 230
10	6 720	1 050	1 680	9 450	3 780	630	2 520	6 930	2 100	840	0	2 940	0	210	0	210	-	-	-	-	-	-	-	-	19 530
11	1 680	0	0	1 680	8 400	0	0	8 400	1 260	0	0	1 260	8820	0	0	8820	210	0	0	210	8190	0	0	8190	28 560
12	8 400	3 570	0	11 970	5 670	1 470	840	7 980	5 880	1 050	0	6 930	5250	2100	210	7560	-	-	-	-	-	-	-	-	34 440
15	44 940	5 040	10 290	60 270	56 700	2 940	7 560	67 200	10 710	630	9 870	21 210	12 600	1050	1050	14 700	-	-	-	-	-	-	-	-	163 380
Sum	321 930	138 810	52 080	512 820	322 560	130 830	68 250	521 640	24 990	5 040	9 870	39 900	31 080	3570	1470	36 120	210	0	0	210	8190	0	0	8190	1 118 880

Vedlegg 9: Microsoft Visual Basic brukt for bearbeiding av data

Macros skrevet for omregning av data til 20 m strekninger (eksempel for HP1)

```
Sub HP1()  
  
Dim na As Integer  
Dim nc As Integer  
  
For nc = 2 To 1992  
    For na = 2 To 414  
        If Cells(nc, 3) > (Cells(na, 1) + 7) Then  
            Cells(nc, 4) = Cells(na + 1, 2)  
        Else:  
        End If  
    Next na  
Next nc  
  
End Sub
```

Macros skrevet for å lage stepchart for fartsgrense og horisontalkurvatur

```
Sub step_chart()  
    Dim a As Integer  
  
    For a = 1 To 1903  
        'radius  
        Cells(a * 2 + 1, 5) = Cells(a + 1, 1)  
        Cells(a * 2, 5) = Cells(a + 1, 1)  
        Cells(a * 2 + 2, 6) = Cells(a + 1, 2)  
        Cells(a * 2 + 1, 6) = Cells(a + 1, 2)  
        'fart  
        Cells(a * 2 + 1, 7) = Cells(a + 1, 3)  
        Cells(a * 2, 7) = Cells(a + 1, 3)  
        Cells(a * 2 + 2, 8) = Cells(a + 1, 4)  
        Cells(a * 2 + 1, 8) = Cells(a + 1, 4)  
    Next  
  
End Sub
```

Macros skrevet for å lage stepchart for fartsgrense og horisontalkurvatur

```
Public Sub MyMacro()  
    ' process "Kjorefelt 1 (2)" sheet to "PD 1 (2), Just"  
    createHeader Sheets("PD 1 (2), Just"), "Justering, LENGDE I  
antall intervaller"  
    processDataJust Sheets("Kjorefelt 1 (2)"), Sheets("PD 1 (2),  
Just")  
  
    ' process "Kjorefelt 6" sheet to "PD 6, Ulykke"  
    createHeader Sheets("PD 1 (2), Ulykke"), "LENGDE I antall  
intervaller, ULYKKE"  
    processDataUlykke Sheets("Kjorefelt 1 (2)"), Sheets("PD 1 (2),  
Ulykke")  
  
    ' process "Kjorefelt 2" sheet to "PD 2, Just"  
    createHeader Sheets("PD 2, Just"), "Justering, LENGDE I antall  
intervaller, JUST MODULE"  
    processDataJust Sheets("Kjorefelt 2"), Sheets("PD 2, Just")  
  
    ' process "Kjorefelt 2" sheet to "PD 2, Ulykke"  
    createHeader Sheets("PD 2, Ulykke"), "LENGDE I antall  
intervaller, ULYKKE"  
    processDataUlykke Sheets("Kjorefelt 2"), Sheets("PD 2, Ulykke")  
  
    ' process "Kjorefelt 3" sheet to "PD 3, Just"  
    createHeader Sheets("PD 3, Just"), "Justering, LENGDE I antall  
intervaller, JUST MODULE"  
    processDataJust Sheets("Kjorefelt 3"), Sheets("PD 3, Just")  
  
    ' process "Kjorefelt 3" sheet to "PD 3, Ulykke"  
    createHeader Sheets("PD 3, Ulykke"), "LENGDE I antall  
intervaller, ULYKKE"  
    processDataUlykke Sheets("Kjorefelt 3"), Sheets("PD 3, Ulykke")  
  
    ' process "Kjorefelt 4" sheet to "PD 4, Just"  
    createHeader Sheets("PD 4, Just"), "Justering, LENGDE I antall  
intervaller, JUST MODULE"  
    processDataJust Sheets("Kjorefelt 4"), Sheets("PD 4, Just")  
  
    ' process "Kjorefelt 4" sheet to "PD 4, Ulykke"  
    createHeader Sheets("PD 4, Ulykke"), "LENGDE I antall  
intervaller, ULYKKE"  
    processDataUlykke Sheets("Kjorefelt 4"), Sheets("PD 4, Ulykke")  
  
    ' process "Kjorefelt 5" sheet to "PD 5, Just"
```

```

    createHeader Sheets("PD 5, Just"), "Justering, LENGDE I antall
intervaller, JUST MODULE"
    processDataJust Sheets("Kjorefelt 5"), Sheets("PD 5, Just")

    ' process "Kjorefelt 5" sheet to "PD 5, Ulykke"
    createHeader Sheets("PD 5, Ulykke"), "LENGDE I antall
intervaller, ULYKKE"
    processDataUlykke Sheets("Kjorefelt 5"), Sheets("PD 5, Ulykke")

    ' process "Kjorefelt 6" sheet to "PD 6, Just"
    createHeader Sheets("PD 6, Just"), "Justering, LENGDE I antall
intervaller, JUST MODULE"
    processDataJust Sheets("Kjorefelt 6"), Sheets("PD 6, Just")

    ' process "Kjorefelt 6" sheet to "PD 6, Ulykke"
    createHeader Sheets("PD 6, Ulykke"), "LENGDE I antall
intervaller, ULYKKE"
    processDataUlykke Sheets("Kjorefelt 6"), Sheets("PD 6, Ulykke")

End Sub

```

```

' create table header for output data
Sub createHeader(ws As Worksheet, title As String)
    ws.Range("A1").Value = title

    ws.Range("A2").Value = "FHP"
    ws.Range("B2").Value = "ADT"
    ws.Range("C2").Value = "0"
    ws.Range("D2").Value = "(0-2]"
    ws.Range("E2").Value = "(2-5]"
    ws.Range("F2").Value = "(5-7]"
    ws.Range("G2").Value = "(7-9]"
    ws.Range("H2").Value = ">9"

End Sub

```

```

' process data from given input sheet and put it to given output
sheet
Sub processDataJust(ByVal wi As Worksheet, ByVal wo As Worksheet)

    'define constants (columns with input data)
    Const colHp = "E"          'column where "HP" values are stored
    Const colJust = "X"       'column where "Justering Modul" values
are stored
    Const colAdt = "Y"        'column where "ADT" values are stored
    Const firstRow = "3"     'first row where values begin

    'find how many rows were used
    Dim numRows As Integer

```

```

numRows = wi.Range(colHp & CStr(firstRow), wi.Range(colHp &
CStr(firstRow)).End(xlDown)).Rows.Count

```

```

'define all the parsing values
Dim firstTime As Boolean
Dim counter As Integer, lines As Integer, i As Integer
Dim dHp As Double, dJust As Double, dAdt As Double
Dim iInterval0 As Integer, iInterval02 As Integer, iInterval25
As Integer, iInterval57 As Integer, iInterval79 As Integer,
iInterval9 As Integer
counter = 0
lines = 0
firstTime = True

'parse trough rows
For i = firstRow To numRows
    If (firstTime = False) Then
        If (dHp <> wi.Range(colHp & CStr(i)).Value) Then
            Call outputLine(wo, lines, dHp, dAdt, iInterval0,
iInterval02, iInterval25, iInterval57, iInterval79, iInterval9)
            lines = lines + 1

            'reset
            iInterval0 = 0
            iInterval02 = 0
            iInterval25 = 0
            iInterval57 = 0
            iInterval79 = 0
            iInterval9 = 0
        End If

        If (dAdt <> wi.Range(colAdt & CStr(i)).Value) Then
            Call outputLine(wo, lines, dHp, dAdt, iInterval0,
iInterval02, iInterval25, iInterval57, iInterval79, iInterval9)
            lines = lines + 1

            'reset
            iInterval0 = 0
            iInterval02 = 0
            iInterval25 = 0
            iInterval57 = 0
            iInterval79 = 0
            iInterval9 = 0
        End If
    Else
        firstTime = False
    End If

```



```

dHp = wi.Range(colHp & CStr(i)).Value
dJust = wi.Range(colJust & CStr(i)).Value
dAdt = wi.Range(colAdt & CStr(i)).Value

'check intervals
If (dJust = 0) Then
    iInterval0 = iInterval0 + 1
ElseIf (dJust > 0 And dJust <= 2) Then
    iInterval02 = iInterval02 + 1
ElseIf (dJust > 2 And dJust <= 5) Then
    iInterval25 = iInterval25 + 1
ElseIf (dJust > 5 And dJust <= 7) Then
    iInterval57 = iInterval57 + 1
ElseIf (dJust > 7 And dJust <= 9) Then
    iInterval79 = iInterval79 + 1
ElseIf (dJust > 9) Then
    iInterval9 = iInterval9 + 1
End If

'Call  outputLine(wo,  counter,  dHp,  dAdt,  iInterval0,
iInterval02, iInterval25, iInterval57, iInterval79, iInterval9)
counter = counter + 1
Next

'parsed successfully, flush last results
Call outputLine(wo, lines, dHp, dAdt, iInterval0, iInterval02,
iInterval25, iInterval57, iInterval79, iInterval9)

End Sub

' process data from given input sheet and put it to given output
sheet using ulykke amount
Sub processDataUlykke(ByVal wi As Worksheet, ByVal wo As Worksheet)

    'define constants (columns with input data)
    Const colHp = "E"          'column where "HP" values are
stored
    Const colJust = "X"       'column where "Justering Modul"
values are stored
    Const colUlykker = "AA"   'column where "Antall Ulykker"
values are stored
    Const colAdt = "Y"        'column where "ADT" values are
stored
    Const firstRow = "3"      'first row where values begin

    'find how many rows were used
    Dim numRows As Integer

```

```
numRows = wi.Range(colHp & CStr(firstRow), wi.Range(colHp & CStr(firstRow)).End(xlDown)).Rows.Count
```

```
'define all the parsing values
```

```
Dim firstTime As Boolean
```

```
Dim counter As Integer, lines As Integer, i As Integer
```

```
Dim dHp As Double, dJust As Double, dUlykker As Double, dAdt As Double
```

```
Dim iInterval0 As Double, iInterval02 As Double, iInterval25 As Double, iInterval57 As Double, iInterval79 As Double, iInterval9 As Double
```

```
counter = 0
```

```
lines = 0
```

```
firstTime = True
```

```
'parse trough rows
```

```
For i = firstRow To numRows
```

```
    If (firstTime = False) Then
```

```
        If (dHp <> wi.Range(colHp & CStr(i)).Value) Then
```

```
            Call outputLineUlykke(wo, lines, dHp, dAdt, iInterval0, iInterval02, iInterval25, iInterval57, iInterval79, iInterval9)
```

```
                lines = lines + 1
```

```
                'reset
```

```
                iInterval0 = 0
```

```
                iInterval02 = 0
```

```
                iInterval25 = 0
```

```
                iInterval57 = 0
```

```
                iInterval79 = 0
```

```
                iInterval9 = 0
```

```
        End If
```

```
        If (dAdt <> wi.Range(colAdt & CStr(i)).Value) Then
```

```
            Call outputLineUlykke(wo, lines, dHp, dAdt, iInterval0, iInterval02, iInterval25, iInterval57, iInterval79, iInterval9)
```

```
                lines = lines + 1
```

```
                'reset
```

```
                iInterval0 = 0
```

```
                iInterval02 = 0
```

```
                iInterval25 = 0
```

```
                iInterval57 = 0
```

```
                iInterval79 = 0
```

```
                iInterval9 = 0
```

```
        End If
```

```
    Else
```

```

        firstTime = False
    End If

    dHp = wi.Range(colHp & CStr(i)).Value
    dJust = wi.Range(colJust & CStr(i)).Value
    dUlykker = wi.Range(colUlykker & CStr(i)).Value
    dAdt = wi.Range(colAdt & CStr(i)).Value

    'check intervals
    If (dJust = 0) Then
        iInterval0 = iInterval0 + dUlykker
    ElseIf (dJust > 0 And dJust <= 2) Then
        iInterval02 = iInterval02 + dUlykker
    ElseIf (dJust > 2 And dJust <= 5) Then
        iInterval25 = iInterval25 + dUlykker
    ElseIf (dJust > 5 And dJust <= 7) Then
        iInterval57 = iInterval57 + dUlykker
    ElseIf (dJust > 7 And dJust <= 9) Then
        iInterval79 = iInterval79 + dUlykker
    ElseIf (dJust > 9) Then
        iInterval9 = iInterval9 + dUlykker
    End If

    counter = counter + 1
Next

    'parsed successfully, flush last results
    Call outputLineUlykke(wo, lines, dHp, dAdt, iInterval0,
iInterval02, iInterval25, iInterval57, iInterval79, iInterval9)

End Sub

' write output line to generated table
Sub outputLine(w As Worksheet, aRow As Integer, aHp As Double, aAdt
As Double, aInterval0 As Integer, aInterval02 As Integer,
aInterval25 As Integer, aInterval57 As Integer, aInterval79 As
Integer, aInterval9 As Integer)
    Dim firstRow As Integer
    firstRow = 3

    w.Range("A" & CStr(firstRow + aRow)).Value = aHp
    w.Range("B" & CStr(firstRow + aRow)).Value = aAdt
    w.Range("C" & CStr(firstRow + aRow)).Value = aInterval0
    w.Range("D" & CStr(firstRow + aRow)).Value = aInterval02
    w.Range("E" & CStr(firstRow + aRow)).Value = aInterval25
    w.Range("F" & CStr(firstRow + aRow)).Value = aInterval57
    w.Range("G" & CStr(firstRow + aRow)).Value = aInterval79
    w.Range("H" & CStr(firstRow + aRow)).Value = aInterval9

```

```

End Sub

' write output line to generated table
Sub outputLineUlykke(w As Worksheet, aRow As Integer, aHp As
Double, aAdt As Double, aInterval0 As Double, aInterval02 As
Double, aInterval25 As Double, aInterval57 As Double, aInterval79
As Double, aInterval9 As Double)
    Dim firstRow As Integer
    firstRow = 3

    w.Range("A" & CStr(firstRow + aRow)).Value = aHp
    w.Range("B" & CStr(firstRow + aRow)).Value = aAdt
    w.Range("C" & CStr(firstRow + aRow)).Value = aInterval0
    w.Range("D" & CStr(firstRow + aRow)).Value = aInterval02
    w.Range("E" & CStr(firstRow + aRow)).Value = aInterval25
    w.Range("F" & CStr(firstRow + aRow)).Value = aInterval57
    w.Range("G" & CStr(firstRow + aRow)).Value = aInterval79
    w.Range("H" & CStr(firstRow + aRow)).Value = aInterval9
End Sub

```