

Tåler bruen det, tåler vegen det nødvendigvis ikke

En studie av sporutvikling før og etter
innføring av økt totalvekt

Nikolai Halle Høilo

Master i veg og jernbane

Innlevert: oktober 2018

Hovedveileder: Helge Mork, IBM

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for bygg- og miljøteknikk

Forord

Denne oppgaven er skrevet som en avslutning av studiet erfaringsbasert masterprogram for veg og jernbane, ved Institutt for bygg, anlegg og transport ved NTNU. Oppgaven har et omfang på 30 studiepoeng og er skrevet på deltid. Økonomisk støtte til målinger er gitt av Statens vegvesen Vegavdeling Trøndelag.

Valg av oppgave kom egentlig av at jeg har interesse for vegteknologi. Den første ideen var å se på om vi fikk den økningen i bæreevne vi ønsker i fornyingsprosjektene. Men jeg landet til slutt på, etter tips fra min leder, å se på effekten av innføringen av økt tillat totalvekt for kjøretøy.

Jeg vil rette en stor takk til veilederen min, Helge Mork ved NTNU, for gode råd og nyttig veiledning under arbeidet med masteroppgaven.

Vil også takke lokalveileder Trond Østen for støtte og råd vedrørende bæreevne målingene.

Til slutt vil jeg takke min gode venn Christian Semb for en stor innsats og hjelp med korrektur.

Steinkjer, oktober 2018

Nikolai Halle Høilo

Sammendrag

Store deler av det norske riksvegnettet og mange av fylkesvegene har blitt oppskrevet fra 10/50 til 10/60 aksel/totalvekt. Med dette som utgangspunkt, har jeg valgt å se på om utviklingen av spor og jevnhet hadde økt etter innføring av økt tillatt totalvekt. Det er i tillegg sett på om jeg kan finne en sammenheng mellom bæreevne og sporutvikling.

Det er i oppgaven en teoridel som beskriver forskjellige faktorer som påvirker nedbrytingen av vegkroppen, metoder for bæreevne målinger og metoder for måling av spor og jevnhet. Det er også en metode- og resultatdel som omhandler analyser av sporutviklingen og resultatene av disse. Datagrunnlaget for analysene er hentet fra NVDB (nasjonal veg data bank) og informasjon om bæreevnen er blitt målt i felt sommeren 2018. Analysene er basert på sporutviklingen til tre vegstrekninger som har fått økt tillatt totalvekt. Basert på litteratur og analyser utført i oppgaven er det konkludert med følgende:

- Pumpeeffekt og flere hjulpasseringer i akkurat det samme sporet, gjør at det ikke er bare å øke tillatt totalvekt på tynge kjøretøy ved å øke antall aksler. Dette vil trolig ha negativ påvirkning på vegens levetid.
- Ny teknologi som gjøre at flere vogntog kan kjører etter hverandre i tog, vil gi en utfordring med tanke på økt sporslitasje og nedbryting av vegkroppen.
- Etter innføring av økt totalvekt på kjøretøy kan man ikke vise til signifikant økning av sporutvikling, men vi kan se en trend til økning. Denne trenden er motsigende i forhold til at det i samme tidsperiode har vært nedgang i trafikkmengde, og det er sannsynlig at noe av sporutviklingen skyldes økt vekt, flere aksler og økt bruk av bredbanedekk.
- Ut fra det datagrunnlaget jeg har klart å samle i denne oppgaven, har jeg ikke klart å finne sammenheng mellom bæreevne og sporutvikling. En «uheldig» tørr vår/sommer kan ha gitt uvanlige høye verdier for bæreevne.

Summary

Many sections of the Norwegian national road network and many of the country roads have increased axle/total weight from 10/50- 10/60. With this as a starting point, I have chosen to look at whether the development of rutting in pavements has increased after introduction of increased permissible total weight. I have also seen if I can find a link between bearing capacity and rutting development.

I have developed this thesis with a theory part that describes various factors that affect road degradation, methods of bearing capacity measuring bearing capacity as well as methods of measuring rutting. At the end, a methodology and outcome section deals with analyses of the rutting database and the results of these. Rutting development data has been obtained from The Norwegian National Road Database (NVDB) and bearing capacity data was measured in the summer of 2018. Rutting development from three road stretches provided the information for the analyses. I have concluded with the following, based on literature and analyses performed in the assignment:

- Increasing the total weight of heavy vehicles does most likely have an effect on the damage to the road even if the number of axles is increased. This is because of the pumping effect and the increased number of tyres to follow the same wheel path.
- New technology that allows heavy trucks to drive in the same way as train do, will probably increase rutting development and road structure damage.
- Increased total weight for heavy vehicles has not lead to significant increased rutting development, but we do see a trend of increasing rutting development. This trend is misleadingly contradictory in that there has been a decrease in traffic volume during the same periods. However, it is likely that some of this increased rutting comes from the increased total weight, more axels and increased use of super single tyres.
- Based on the rutting development and bearing capacity along the stretches of road in this thesis we have not been able to find a correlation between bearing capacity and rutting development. It is my conclusion that the dry spring/summer this year unfortunately may have given unusually high values of bearing capacity.

Innhold

Forord	1
Sammendrag	2
Summary	3
Figurer	5
Tabeller:	7
1 Innledning.....	8
1.1 Bakgrunn og forskerspørsmål	8
1.2 Begreper	9
2 Teori og bakgrunnsstoff	10
2.1 Faktorer som påvirker nedbryting av vegdekke	10
2.2 Nedbryting av vegkonstruksjonen ved trafikklast.....	11
2.3 Akselkonfigurasjon og dekkutrustning	12
2.4 Nedbøyningsmålinger	25
2.5 Spor- og jevhetsmålinger	35
2.6 NVDB og PMS.....	42
3 Metode og resultater.....	44
3.1 Utregning av vegvennlighet for noen aktuelle kjøretøy.....	44
3.2 Metode.....	45
4 Drøfting	62
4.1 Vegvennlighet og ny teknologi på trappene.....	62
4.2 Sporutvikling før og etter innføring av økt totalvekt	63
5 Konklusjon	67
6 Videre arbeid	68
7 Referanser:	69
Vedlegg:	71

Figurer

Figur 1 Faktorer som påvirker nedbrytingen av vegdekke. (Statens vegvesen 2007)	10
Figur 2 Hvordan lasten fra kjøretøy kan skade vegkonstruksjonen. (Saarenketo og Varin 2014).....	11
Figur 3 Utvalgte fjæringssystem for boggi- og trippelboggiakselgrupper. (Cebon 1993).....	12
Figur 4 Bladfjær- og luftdemper for enkeltaksler. (Nordal 2017).....	13
Figur 5 Plassering og kontaktflate for tvilling- vs bredbanedekk. (Nordal 2017)	14
Figur 6 Antall overfarer et vegdekke tåler med forskjellige tyngde, dekk og dekktrykk på en enkeltaksel. (Saarenketo og Varin 2014)	14
Figur 7 Sammenligning på skadeomfanget av en passering mellom forskjellig størrelser bredbanedekk. Utgangspunktet for sammenligningen er en standard 10t aksel med tvillinghjul. Det er også tatt med et eksempel på forhjul (Saarenketo og Varin 2014).....	16
Figur 8 Overføring av spenninger fra forskjellige dekktrykk og nedover i vegkonstruksjonen. Til venstre viser 8t aksel med tvillinghjul og til høyre 8t aksel med bredbanedekk (Saarenketo og Varin 2014).	17
Figur 9 Kalkulert levetid for de forskjellige lagene i vegen. Begynner med asfalt oppe til venstre, bærelag og forsterkningslag oppe til høyre og undergrunn nede til venstre. Ned til høyre er en sammenligning med dekktrykk 800kpa. (Saarenketo og Varin 2014).....	18
Figur 10 Målinger av poretrykk når to tunge kjøretøy passerer samme punkt med kort avstand. (Saarenketo og Varin 2014)	19
Figur 11 Hvordan smal veg med rekkverk på begge sider kan gjør at trafikken blir liggende i akkurat samme spor som øker sporutviklingen (Saarenketo og Varin 2014.)	20
Figur 12 Effekten av hjulvandring (Saarenketo og Varin 2014).....	20
Figur 13 Eksempler på utregnet vegvennlighet. (Statens vegvesen 1994)	21
Figur 14 Diagram for utregning av nedbrytingseffekt (Statens vegvesen 1994).	22
Figur 15 Måling med benkelmannsbejelke (Mork H. 2017).....	26
Figur 16 Plassering av geofoner på Dynaflect etter oppgradering og hvor original plasseringen var. Redigert noe av forfatter (Mork 2018).....	27

Figur 17 Skruen som brukes til å senke og løfte det nye FFWD. Per Rasmussen, Service and Support Manager Dynatest, (e-post, 14.09.2018.).	29
Figur 18 Hvordan fallodet virker og nedbøyingsbasseng i lagdelingen av veggen (Mork H, 1996).	30
Figur 19 Viser hvilke geofoner som gir utslag for de forskjellige delene av vegkroppen. d0-d20 viser forskjell i målingene 20 cm fra lastsentret og d90 viser forskjell i målingene 90 cm fra lastsentret (Statens vegvesen, 2014b).	31
Figur 20 TSD med standard utrustning på 7 lasermålere (Greenwood engineering, 2018).	32
Figur 21 Tolkning av nedbøyingsbassenget til en aksel (Greenwood engineering 2018).	33
Figur 22 Alfred med den kjente bjelken i front (Statens vegvesen 2001).	35
Figur 23 Prinsippet for spormålinger med ALFRED (Værnes E. 2008).	36
Figur 24 Til venstre viser en standard Laserscanner montert på bil, dette er av typen ViaPPS (Statens vegvesen 2016a) og til høyre målsituasjon med laserscanner (Værnes 2006).	36
Figur 25 Spormåling over spor. (Værnes E. 2008)	37
Figur 26 Rettholtmetoden med bunnlinje. (Værnes E. 2008)	38
Figur 27 Eksempel på sporberegning med Snormetoden. (Værnes E. 2008)	39
Figur 28 Profil beregnet med krumholtmetoden og Snormetoden (Værnes E. 2008.)	40
Figur 29 Oversiktsbilde fra måling med ViaPPS (Statens vegvesen 2015).	41
Figur 30 Hvordan NVDB blir brukt i hele vegens levetid. (Støeng L. T. 2016).	42
Figur 31 Systemet for innhenting og håndtering av tilstandsdata for bruk i dekke planlegging (Statens vegvesen 2015).	43
Figur 32 Viser utregning av nedbrytingseffekt og vegvennlighet for de gitt kjøretøyene. Figurer for tømmertransport hentet fra Allskog 2013, figur for modulvogntog fra Statens vegvesen 2018a og Figur og vektfordeling for 50t vogntog hentet fra Statens vegvesen (1994)	44
Figur 33 Utviklingen inkludert alle målinger for før 2013, etter 2013 og totalutviklingen. Den viser også trendlinjer med formel for grafen og R ² verdi for denne.	46

Figur 34 Utviklingen med bare høstmålinger for før 2013, etter 2013 og totalutviklingen. Den viser også trendlinjer med formel for grafen og R^2 verdi for denne.....	46
Figur 35 Eksempel på regresjonsanalyse med dummyvariabel og produkt i Excel.....	48
Figur 36 Kart som viser aktuelle strekninger på E8.....	49
Figur 37 Kart over aktuelle strekninger på E12	50
Figur 38 Kart over strekningene på E14 og fv. 6788	51
Figur 39 Sporutvikling Hegra hentet fra PMS	51
Figur 40 Eksempel på en vegstrekning der jeg ikke kan dokumenter at sporutviklingen er større etter innføring av økt totalvekt.	56
Figur 41 Eksempel på en vegstrekning der jeg ikke kan dokumenter at sporutviklingen er større etter innføring av økt totalvekt, men at man kan anta at det er 85% sannsynlighet for at den er det.	57
Figur 42 Eksempel på graf der det er signifikant større utvikling av spor innføring av økt totalvekt.	57
Figur 43 Jevnhetsutvikling for noen utvalgte Strekninger.....	58
Figur 44 Diagram for $A_{etter}=f(\text{ÅDT})$ og $A_{etter}=f(\text{Bæreevne})$	60
Figur 45 Diagram for $A_{etter}=f(\text{bæreevnen})$ fordelt på felt.	61
Figur 46 E14 Hp2 m8125 bilde hentet fra Viafoto	64
Figur 47 E14 Hp4 m265 bilde hentet fra Viafoto	64

Tabeller:

Tabell 1 Vegoppbygging til testvegen (Saarenketo og Varin 2014).....	17
Tabell 2 Utviklingen av trafikkmengde på de valgte strekningene.....	52
Tabell 3 Resultater fra regresjonsanalysene for de forskjellige delstrekningene.....	53
Tabell 4 Resultater for regresjonsanalyse for hver periode.....	55
Tabell 5 Datagrunnlaget for regresjonsanalysen.....	59

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og forskerspørsmål

Denne oppgaven er i utgangspunktet et resultat av en uttalt sannhet «tåler bruen det, tåler vegen det også.». Det referer til arbeidet som er gjort med å skrive opp bæreevnen til vegnettet fra 10/50 tonn til 10/60 tonn tillatt aksel/totalvekt. Statens vegvesen har på oppdrag fra regjeringen beregnet bæreevnen på alle bruene for å kontrollere om de tåler den økte belastningen. Først flere riksveger og noen fylkesveger i 2008, som et prøveprosjekt, og senere mesteparten av vegnettet i 2014. Utgangspunktet var da å se om vegen tåler det også.

Det er i oppgaven gjort litteraturstudie ved søk med søkemotorer og i baser som Google scholar, Copus, Roadex, Vti.se og Bibsys. Det er hentet ut informasjon om vegnettet i NVDB og PMS.

Forskningsspørsmål er som følger:

- Har økningen i tillatt totalvekt for tunge kjøretøy ført til akselerasjon i utviklingen av spor og jevnhet?
- Har bæreevne innvirkning på utviklingen av spor og jevnhet?

Oppgaven er bygget opp med teoridel, metode- og resultatdel, konklusjon og videre arbeid. Noen begreper er forklart, men oppgaven er skrevet med en forventning om at leseren har grunnleggende kunnskaper om veg.

Forventningene til resultatet er at økning av tillatt totalvekt har gitt økning i sporutviklingen, og at bæreevnen har innvirkning på spor og jevnhetsutviklingen. Høyere bæreevne gir mindre sporutvikling og vise versa.

1.2 Begreper

NVDB- Nasjonal veg data bank, en løsning for å lagre informasjon om vegnettet.

Sporutvikling- endring av spordybde for to tidspunkt.

Spor- Uønsket langsgående setninger i asfalten som følge av slitasje eller nedbryting fra trafikk.

BUAB- Bedre utnyttelse av vegens bæreevne, prosjekt som hadde som mål å finne kostnadseffektive tiltak på vegen og på tunge kjøretøy for å optimalisere utnyttelsen av eksisterende vegnett.

Nedbrytingseffekt- nedbrytingen som en aksel bidrar med i forhold til referanseakselen.

Referanseaksel- En bestemt akselkonfigurasjon som alle andre akslene beregnes i forhold til.

AASHO- American Association of State Highway and Transportation Officials- en studie som skulle finne nedbrytingen til en tung aksellast.

Nedbøyingsbasseng- Ved nedbøyningsmålinger blir vegkroppen påført en belastning som skaper en lokal nedbøyning i asfalten. Hele arealet som blir nedbøyd er nedbøyningsbassenget.

Viafoto- Fotosystem som benyttes til å dokumenter tilstanden ute på vegene.

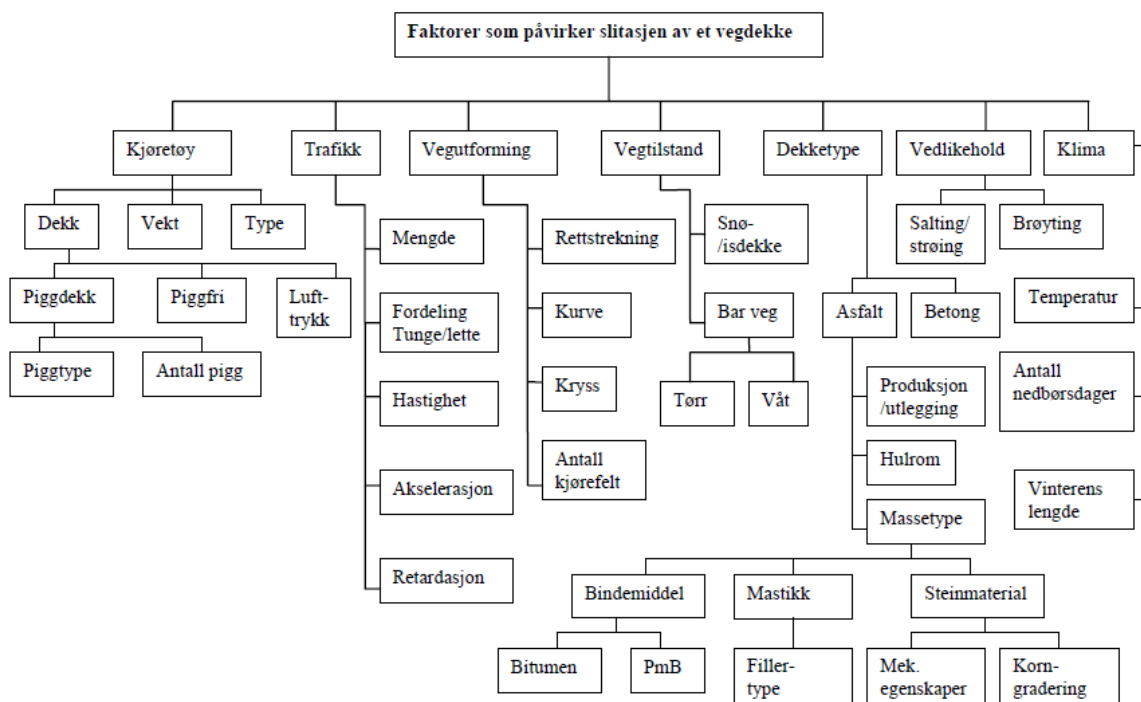
PMS- System for oppfølging av vegdekker av asfalt.

Pumpeeffekt- Tyngden av tunge kjøretøy gjør at vegen senker og hever seg ved passering.

2 Teori og bakgrunnsstoff

2.1 Faktorer som påvirker nedbryting av vegdekke

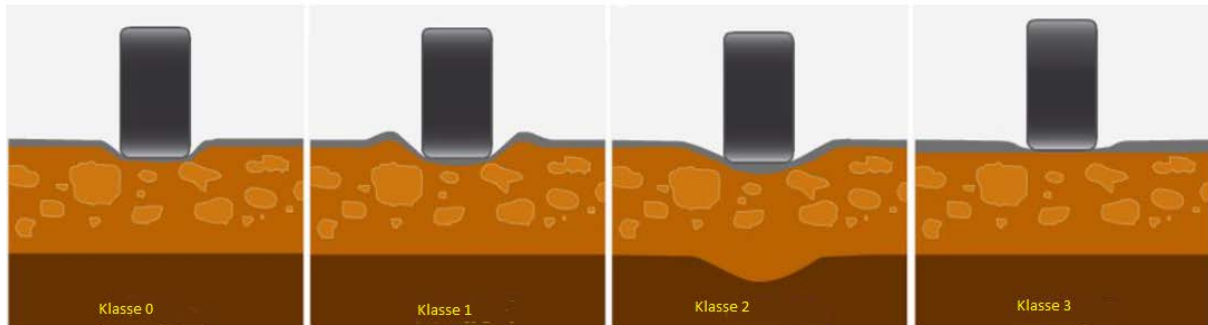
Det er mange faktorer som påvirker nedbryting av et vegdekke. Mange av disse faktorene er også gjeldene når det gjelder nedbryting av hele vegkonstruksjonen. Figur 1 viser en oversikt over de fleste av disse faktorene. Det er i tillegg til disse har grunnforhold en ganske stor betydning for nedbryting.



Figur 1 Faktorer som påvirker nedbrytingen av vegdekke. (Statens vegvesen 2007)

2.2 Nedbryting av vegkonstruksjonen ved trafikklast

Nedbryting av vegkonstruksjonen kan deles opp i fire forskjellige klasser. Se Figur 2, klasse 0-3 (Saarenketo og Varin 2014).



Figur 2 Hvordan lasten fra kjøretøy kan skade vegkonstruksjonen. (Saarenketo og Varin 2014)

Skadeklasse 0 oppstår når en del av asfaltlaget ikke er komprimert nok. Da vil tyngden fra store kjøretøy komprimere asfaltdekket og det blir spor. Denne typen skade er på en måte selvopprettende, da komprimeringen gjør den sterkere til neste gang den blir belastet. Ved vegbygging vil man uansett komprimering, oppleve litt komprimering når man belaster vegen med trafikk (Saarenketo og Varin 2014).

Skadeklasse 1 kommer av svakheter i bærelag og/eller forsterkningslag av mekanisk stabiliserte materialer eller av plastisk flyt i asfaltlaget. Tyngden av hjulene presser massene i lagene under asfalten til side og det buler opp på siden av hjulsporet. Dette kommer ofte av mye vann i overbygningen eksempelvis ved teleløsning eller ved dårlig drenering. Det kan også skje i sommervarmen på tykke asfaltlag når tyngre kjøretøy stopper og blir stående på samme sted en stund (Saarenketo og Varin 2014). Skadeklasse 1 kan også komme av asfalt med for liten kornstørrelse, som gjør at det blir for lite strukturell støtte og asfalten gir etter for tyngden av belastningen.

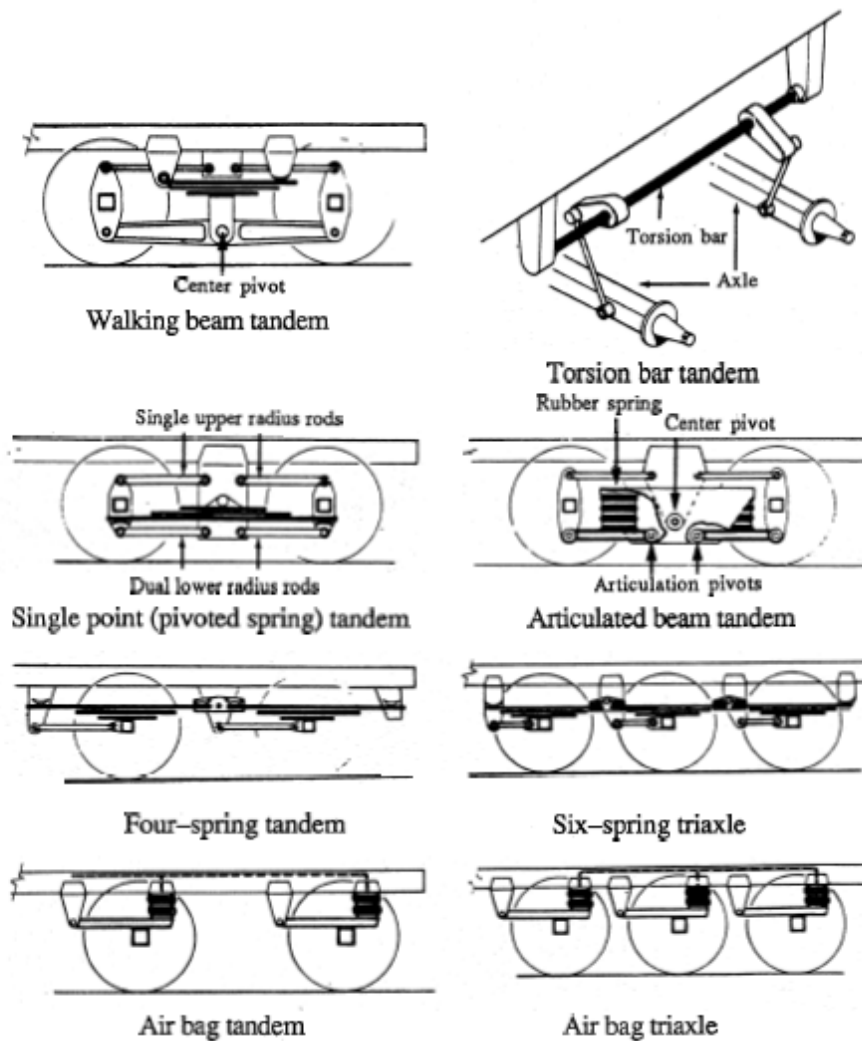
Skadeklasse 2 utvikler seg når overbygningen er for tynn i forhold til styrken i undergrunnen. Dette gjør at undergrunnen svikter og det vil være nedbøying i alle lag fra asfalten og ned til undergrunnen (Saarenketo og Varin 2014).

Skadeklasse 3 kommer hovedsakelig av piggdekkslitasje og er stort sett et nordisk problem. De fleste andre land har ikke piggdekk (Saarenketo og Varin 2014).

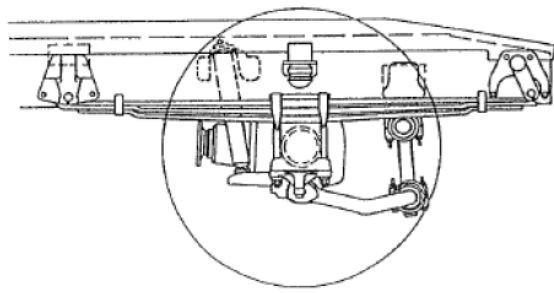
2.3 Akselkonfigurasjon og dekkutrustning

2.3.1 Akselkonfigurasjon

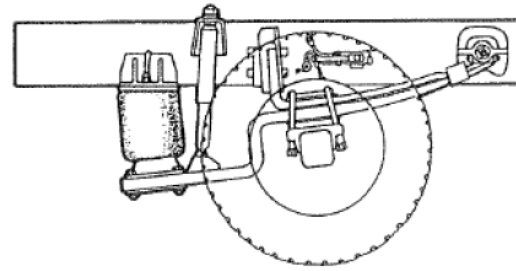
Hvordan et tungt kjøretøy er bygd opp har mye å si for hvor mye og hvordan det sliter på vegnettet. Det finnes to hovedsystem av fjæringer; bladfjær og luftfjæring. For aksler har vi enkelaksel, boggiaksel og trippelaksel. Figur 3 nedenfor viser eksempler for fjærsystem på boggi- og trippelboggiakselgrupper.



Figur 3 Utvalgte fjæringssystem for boggi- og trippelboggiakselgrupper. (Cebon 1993)



Typical leaf spring suspension



Single-axle air suspension with hydraulic damper

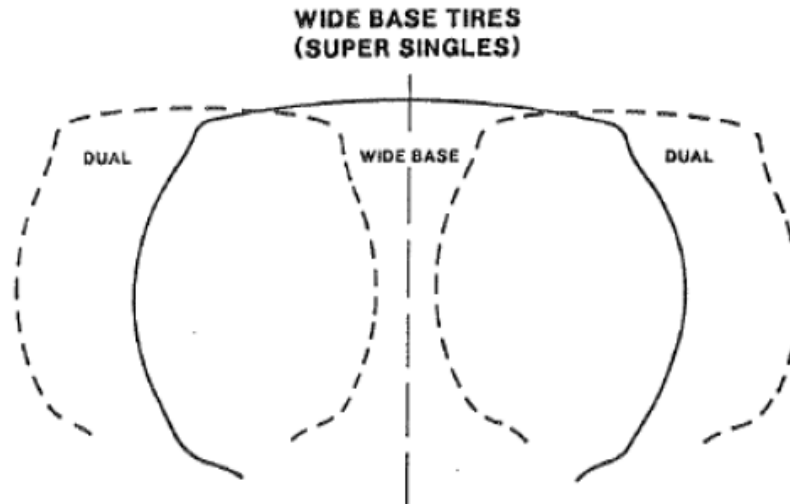
Figur 4 Bladfjær- og luftdemper for enkeltaksler. (Nordal 2017)

Det vi kan se ut fra BUAB-prosjektet (bedre utnyttelse av vegens bæreevne) prosjektets tabell (Figur 14) for utregning av relativnedbrytingseffekt, er at luftfjæring er mer skånsom mot vegkonstruksjonen enn bladfjærer.

Ujammheter tas opp forskjellig på trippelaksler og boggiaksler. Boggiakselen er ofte konstruert for å sikre best mulig lastfordeling. Trippelboggiakselen blir mye stiver og det er ikke så enkelt å få laget en fysisk innretning som sørger for god fordeling. Sensorbaserte systemer som kan optimalisere lastfordelingen på en trippelboggiaksel er under utvikling (Nordal 2017).

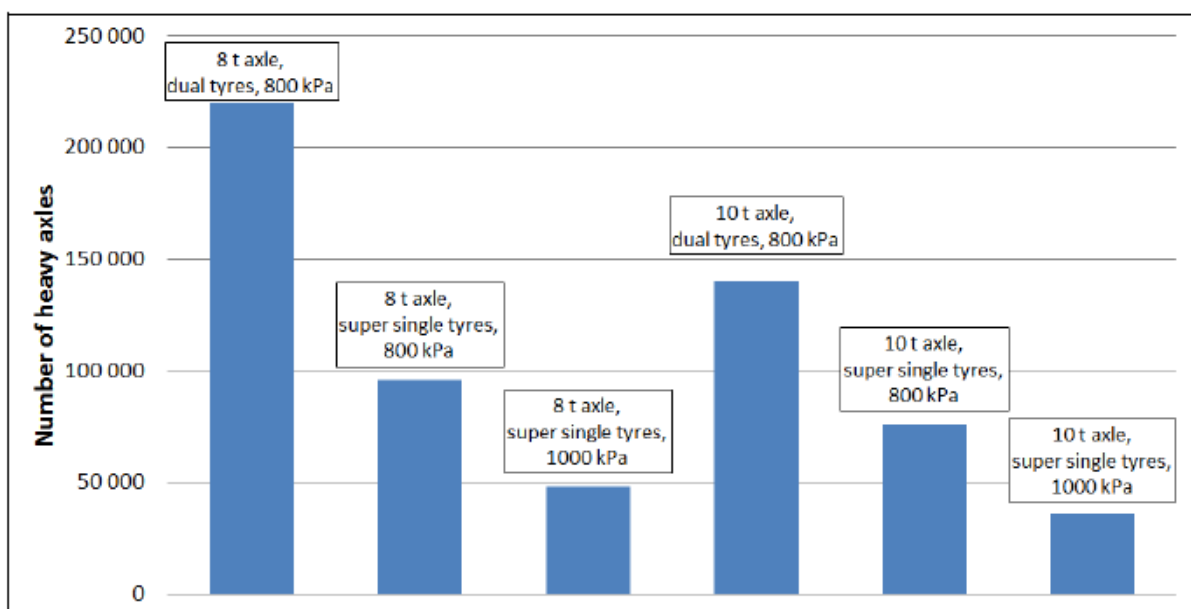
2.3.1 Bredbanedekk (Super Singles)

Bredbanedekke har i sener tid tatt mye av markedsandelen fra tvillingdekk som dekkutrustning på tungtransport. Disse dekkene har økonomiske og praktiske fordeler for eieren (Nordal 2017). Større slitestyrke, mindre arbeid ved dekkskift og mindre rullemotstand kan være noen av fordelene.



Figur 5 Plassering og kontaktflate for tvilling- vs bredbanedekk. (Nordal 2017)

Gjennom prosjektet «*Massat og Mitat*» fra Finland har de funnet at bredbanedekk har en vesentlig større slitasje på vegkonstruksjonen en standard tvillinghjul. Vi kan se fra Figur 6 at vegdekkelevetidene er cirka 50-60 % lenger med tvillinghjul sammenlignet med bredbanedekk (Saarenketo og Varin 2014). Det vil i de neste kapitlene vises en del figurer og resultater fra «*Massat og Mitat*» prosjektet. Dette prosjektet bygger på finske dimensjonskriterier som ikke er helt like norske, men det antas at de samme tendensen kan være aktuelt også for det norske vegnettet.



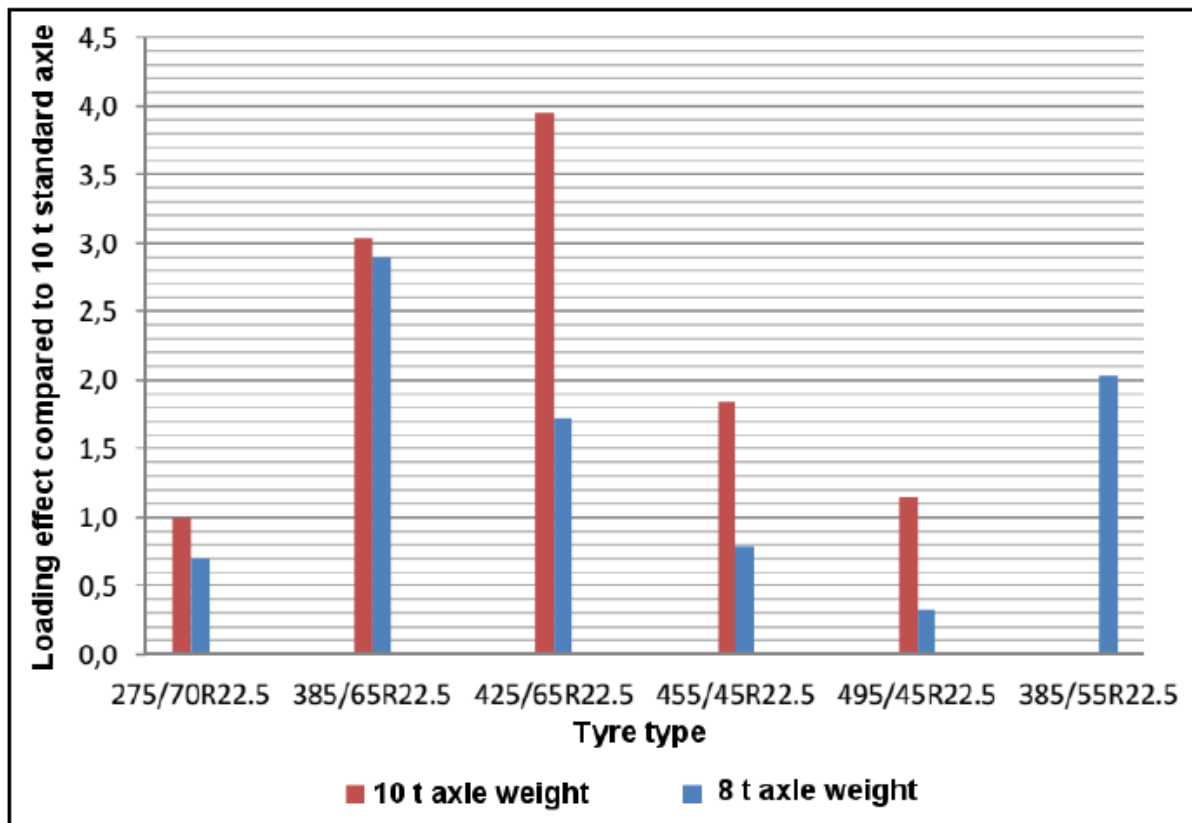
Figur 6 Antall overfarter et vegdekke tåler med forskjellige tyngde, dekk og dekktrykk på en enkeltaksel. (Saarenketo og Varin 2014)

Beregningen i figur 6 baserer seg på tester utført på vegnummer 659 i Finland. Denne vegen har overbygning med 84 mm asfalt, 110 mm bærelag og 860 mm forsterkningslag. Som vi også kan lese fra figuren er levetiden for asfaltdekket 25-35 % lenger med aksellast 8 t i forhold til en last på 10 t. Det som har mest betydning for levetiden etter antall dekk pr aksel er dekktrykket. Vi ser at økning av dekktrykket fra 800 kpa til 1000 kpa nesten halvere levetiden til vegdekket (Saarenketo og Varin 2014).

En studie fra EU, «Cost 334», har vist at tykkelsen på vegdekket har mye å si for effekten av å bruke bredbanedekk istedenfor tvillinghjul. Ved asfalttykkelser mindre enn 100 mm som er veldig typisk i Norge og Norden, kan skadeomfanget være 8-18 ganger større enn med tvillinghjul (Saarenketo og Varin 2014)

2.3.2 Dekkdimensjon

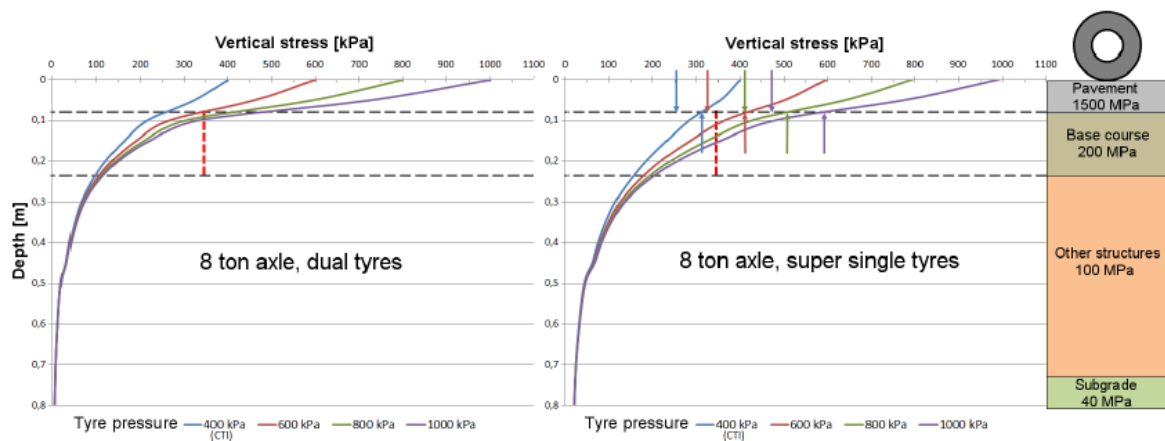
En feltstudie på to veger i Finland støtter også den store effekten av valg av dekktype (Saarenketo og Varin 2014). Figur 7 nedenfor viser forskjellige dimensjoner på bredbanedekk, og sammenligner hvor skadelig de er i forhold til en standard 10t-aksel med tvillinghjul. Det som er verdt å merke seg fra denne studien er at et bredbanedekk med dimensjon 425/65 R22,5 og 10 t aksellast har 3,9 ganger større belastning på vegdekket enn en standard aksel. Samme dekkdimensjon med bare 8 t aksellast er fortsatt 1,7 ganger mer skadelig enn en standard aksel. Videre kan man også se at dimensjon 385/65R22,5 er tre ganger mer skadelig enn standardakselen, og med 8 t aksellast «bare» er 0,2 ganger snillere enn med 10 t.



Figur 7 Sammenligning på skadeomfanget av en passering mellom forskjellig størrelser bredbanedekk. Utgangspunktet for sammenligningen er en standard 10t aksel med tvillinghjul. Det er også tatt med et eksempel på forhjul (Saarenketo og Varin 2014).

2.3.3 Dekktrykk

Dekktrykk har en stor betydning for nedbryting av asfalt, spesielt i skadeklasse 0 og 1. Høyt dekktrykk overfører større belastning på dekkeoverflaten, som fører til økte spenninger og krefter som skal tas opp av vegdekket. Det har vært en tendens de siste årene med at transportnæringen har begynt å kjøre med større dekktrykk. Dette for at et dekk med høyere trykk har mindre rullemotstand som igjen fører til lavere drivstoff- og transportkostnader. En sammenligning av påvirkningen fra forskjellige dekktrykk og dekkutrustning på vegkroppen er vist i Figur 8. Den røde stiplede linjen viser et trykk på 350 kPa som er regnet som kritisk vertikalspenning for bærelaget. Denne vegkonstruksjonen har 80 mm asfalt, 150 mm bærelag, ca. 490 mm forsterkningslag og undergrunn (Saarenketo og Varin 2014). Denne modellen viser tydelig at dekktrykket ikke har så mye å si for belastningen på undergrunnen, men bredbanedekk overfører nesten dobbelt så mye spenninger til undergrunnen. Den samme tendensen kan vi se gjennom hele konstruksjonen, tvillinghjul overfører mindre spenninger enn bredbanedekk i alle lagene i konstruksjonen.



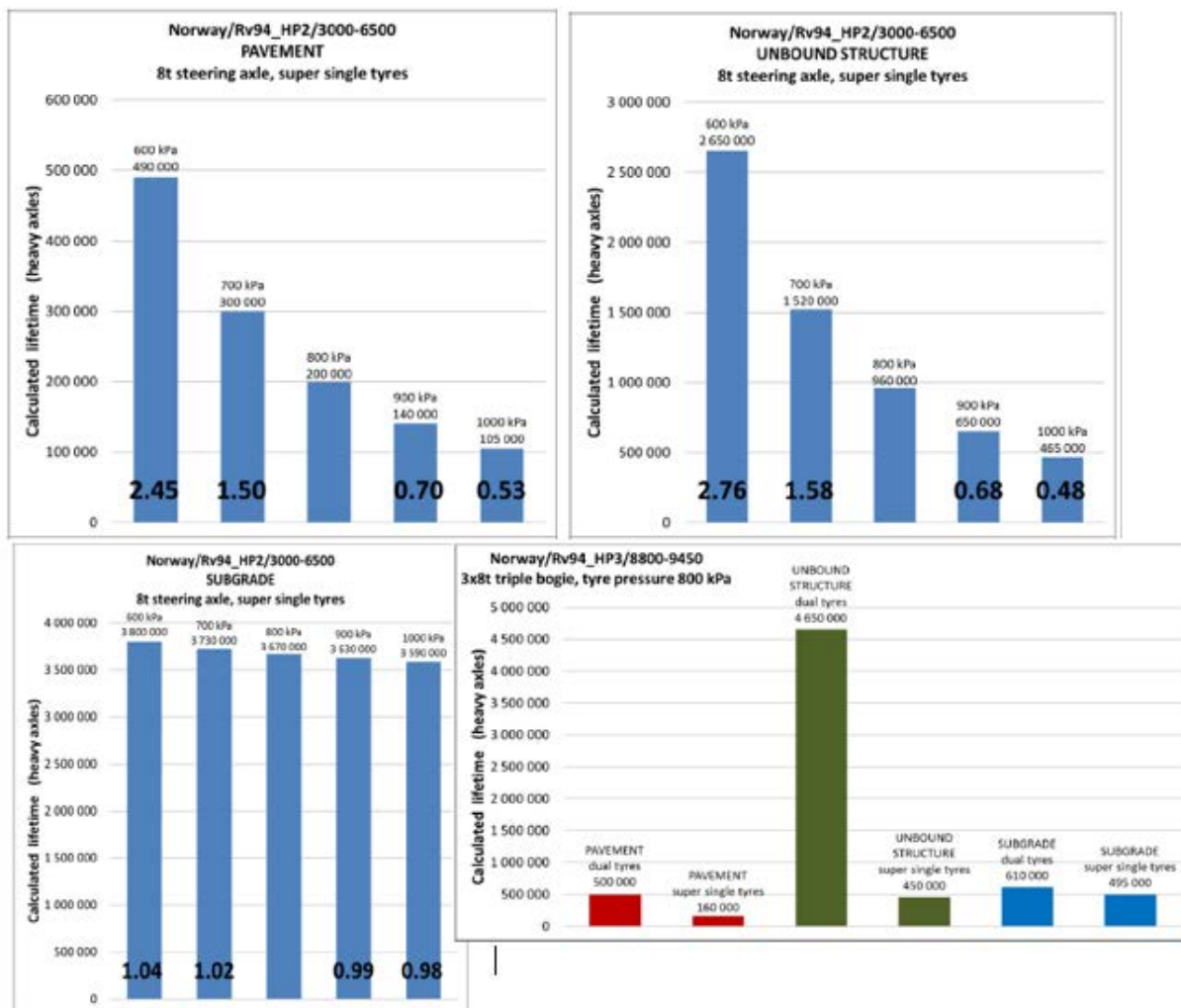
Figur 8 Overføring av spenninger fra forskjellige dekktrykk og nedover i vegkonstruksjonen. Til venstre viser 8t aksel med tvillinghjul og til høyre 8t aksel med bredbanedekk (Saarenketo og Varin 2014).

Det ble i forbindelse med rapporten *Effect of axle tyre configurations on pavement durability- a prestudy*, kalkulert levetid til asfaltdekke, bærelag og forsterkningslag på tre strekninger på rv. 94. Jeg har valgt å plukke ut én strekning for vise resultatet. De andre strekningene viser samme tendenser. Utregningene bygger på resultatene av «*Massat og Mitat*»-prosjektet.

Road / distance interval	Pavement		Base course		Other structures		Subgrade
	thickness [mm]	modulus [MPa]	thickness [mm]	modulus [MPa]	thickness [mm]	modulus [MPa]	modulus [MPa]
Rv94_HP2 / 3000 – 6500	106	1690	110	278	511	146	50

Tabell 1 Vegoppbygging til testvegen (Saarenketo og Varin 2014).

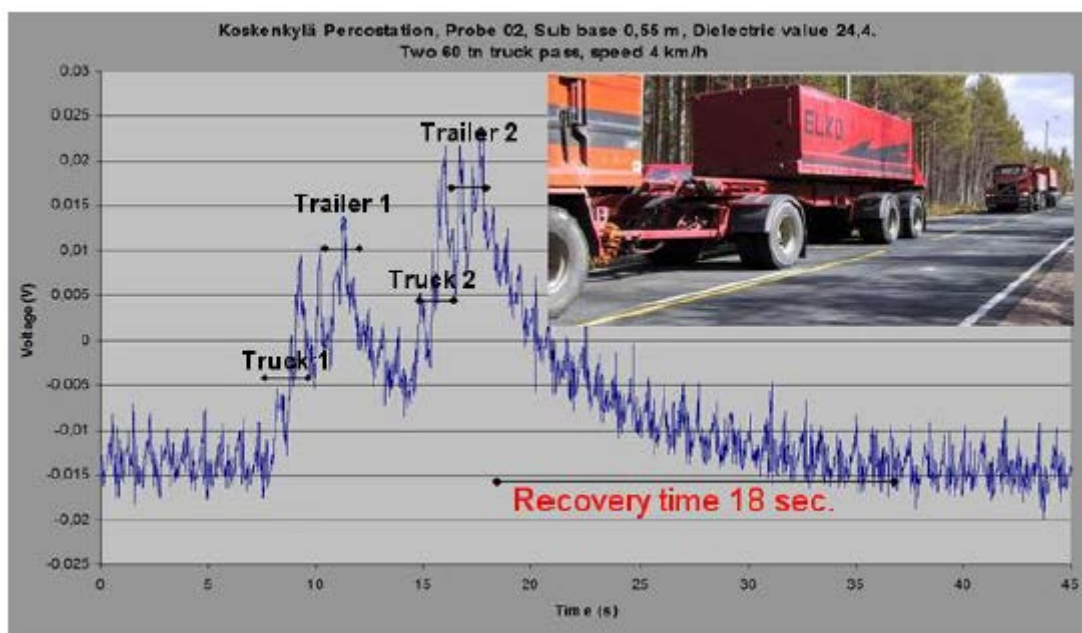
Ut fra disse kalkulerte levetidene på Figur 9 ser man tydelig at det er de øvre lagene som blir mest påvirket av dekktrykket. Både asfaltlaget og bærelaget halverer levetiden med å øke dekktrykkene fra 800 kPa til 1000 kPa. I undergrunnen er det praktisk ikke forskjell på levetiden i det hele tatt. Figur 9 nede til høyre viser hvilken stor utfordring Norge kan få med å vedlikeholde vegen hvis/når bredbanedekk kommer for fullt i bruk. Vi ser at asfaltskadene vil øke betraktelig ved bruk av bredbanedekk. Bære- og forsterkningslag vil ha nesten 10 ganger kortere levetid med bruk av bredbanedekk. Som vi ser fra Figur 9 vil vi ved bruk av bredbanedekk måtte bytte vegoverbygningen oftere enn vi har asfaltert ved bruk av tvillinghjul. Dette kommer mest sannsynlig av at vertikalspenningen i konstruksjonen kommer over den kritiske linjen for bærelag av steinmateriale.



Figur 9 Kalkulert levetid for de forskjellige lagene i vegen. Begynner med asfalt oppe til venstre, bærelag og forsterkningslag oppe til høyre og undergrunn nede til venstre. Ned til høyre er en sammenligning med dekktrykk 800 kpa (Saarenketo og Varin 2014).

2.3.4 Pumpeffekt og ny teknologi

Pumpeffekten kommer av at på veger med forholdsvis myk vegkonstruksjon vil konstruksjonen synke litt sammen under lasten av tunge kjøretøy. Når kjøretøyet har passert vil vegen heve seg igjen uten at den er nevneverdig skad. Problemet vil dukke opp hvis undergrunnen har høyt innhold av vann. Da vil trykket presse vannet ut og litt opp i konstruksjonen. Når vegen etter dette har hevet seg vil materialet ha mistet litt av egenskapen for vanngjennomtrening. Når neste kjøretøy passerer vil vannet stige høyere og høyere i konstruksjonen. Dette vil svekke stivheten til materialet og videre øke pumpeffekten. Figur 10 viser hvordan en slik oppbygging kan forekomme, da to tunge kjøretøy passerte en poretrykksmåler med kort avstand mellom kjøretøyene (Saarenketo og Varin 2014).



Figur 10 Målinger av poretrykk når to tunge kjøretøy passerer samme punkt med kort avstand. (Saarenketo og Varin 2014)

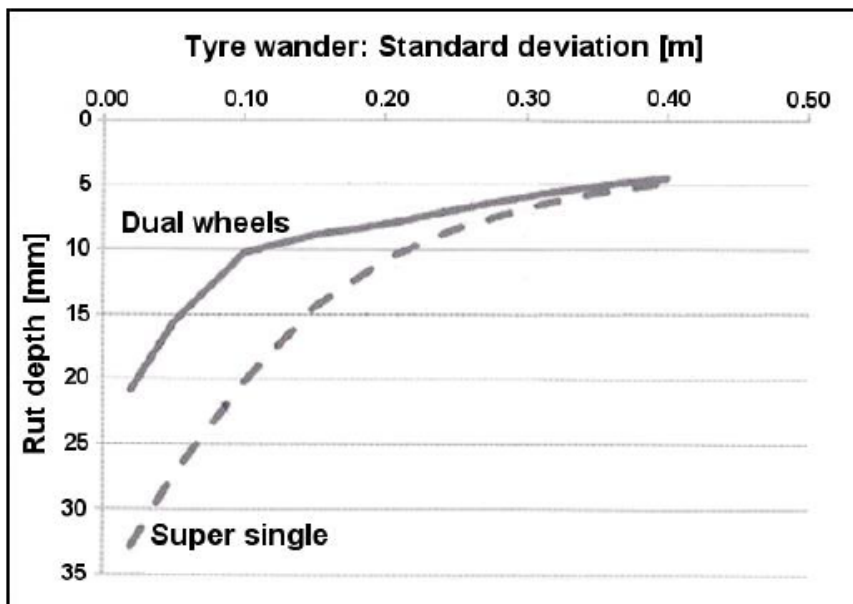
Også i teleløsningsperioden kan vi se tendenser til den samme effekten, men da kommer vannet fra de tinede lagene i konstruksjonen eller fra nedbør. Grunnen til at dette vannet ikke blir drenert bort er fordi lagene i den nedre konstruksjonen fortsatt er frosset. Det gjelder også vegkantene på grunn av snø på kantene som beskytter mot smelting. Passering av tunge aksler vil øke poretrykket som ikke rekker å hente seg inn igjen før neste aksel passerer. Dette vil føre til at poretrykket øker med antall passeringer og reduserer stivhetsmodulen og motstanden mot permanente deformasjoner (Nordal 2017).

Teknologien til kjøretøyer er under stadig utvikling. Store produsenter som Volvo har lansert en teknologi der vogntog i fremtiden kan «kobles» til hverandre som et tog. Denne teknologien fører til at flere tunge kjøretøy kjører etter hverandre i akkurat det samme sporet. Dette kan igjen før til at sporutviklingen blir opptil seks ganger høyere. Denne effekten kan man se på steder hvor det er rekkverk på begge sider av kjørebanelen (se Figur 11).

Rekkverkene gjør at nesten alle kjøretøyer velger å kjøre i samme spor. Her kan man se at sporutvikling skjer forttere enn andre steder på samme strekning. Figur 12 viser en oversikt på forventet sporutvikling i forhold til bredden på variasjon i valgt kjørespor (Saarenketo og Varin 2014). Dette i kombinasjon av at mange tunge kjøretøy blir samlet istedenfor at de kommer jamt fordelt utover dagen, vil gjøre store skader og akselerer skadeutviklingen på vegnettet der vi allerede har høyt etterslep.



Figur 11 Hvordan smal veg med rekkverk på begge sider kan gjør at trafikken blir liggende i akkurat samme spor som øker sporutviklingen (Saarenketo og Varin 2014.)



Figur 12 Effekten av hjulvandring (Saarenketo og Varin 2014).

2.3.5 Ekvivalent aksellast

AASHO-forsøket som ble ut ført på 1960-tallet hadde som mål å finne nedbrytingen en tung aksellast hadde på vegkonstruksjonen. Forsøket ble utført over tre år og det ble brukt militære kjøretøy på mellom 3,6 og 48 tonn. Aksellastgrensen i USA var 8,16 tonn og strekningen ble trafikkert døgnet kontinuerlig. Det meste av nedbrytingen skjedde under to perioder med teleløsning (Nordal 2017). Nedbrytende effekt er en metode for å beskrive hvor mye en aksel med forskjellig utrustning bryter ned vegen for hver passering. Med forskjellig utrustning

menes tvillinghjul eller bredbanedekk, dekktrykk, antall aksler i en akselgruppe, fjærsystem og totalvekt. Valget på standard referanseaksel ble 8,16 t (18000 pund), og nedbrytingseffekt for andre aksellaster kan beregnes ut fra følgende formel:



$$E = \left(\frac{P}{P_0}\right)^4 = \left(\frac{P}{8.16}\right)^4$$

E= nedbrytingseffekt eller ekvivalentfaktor

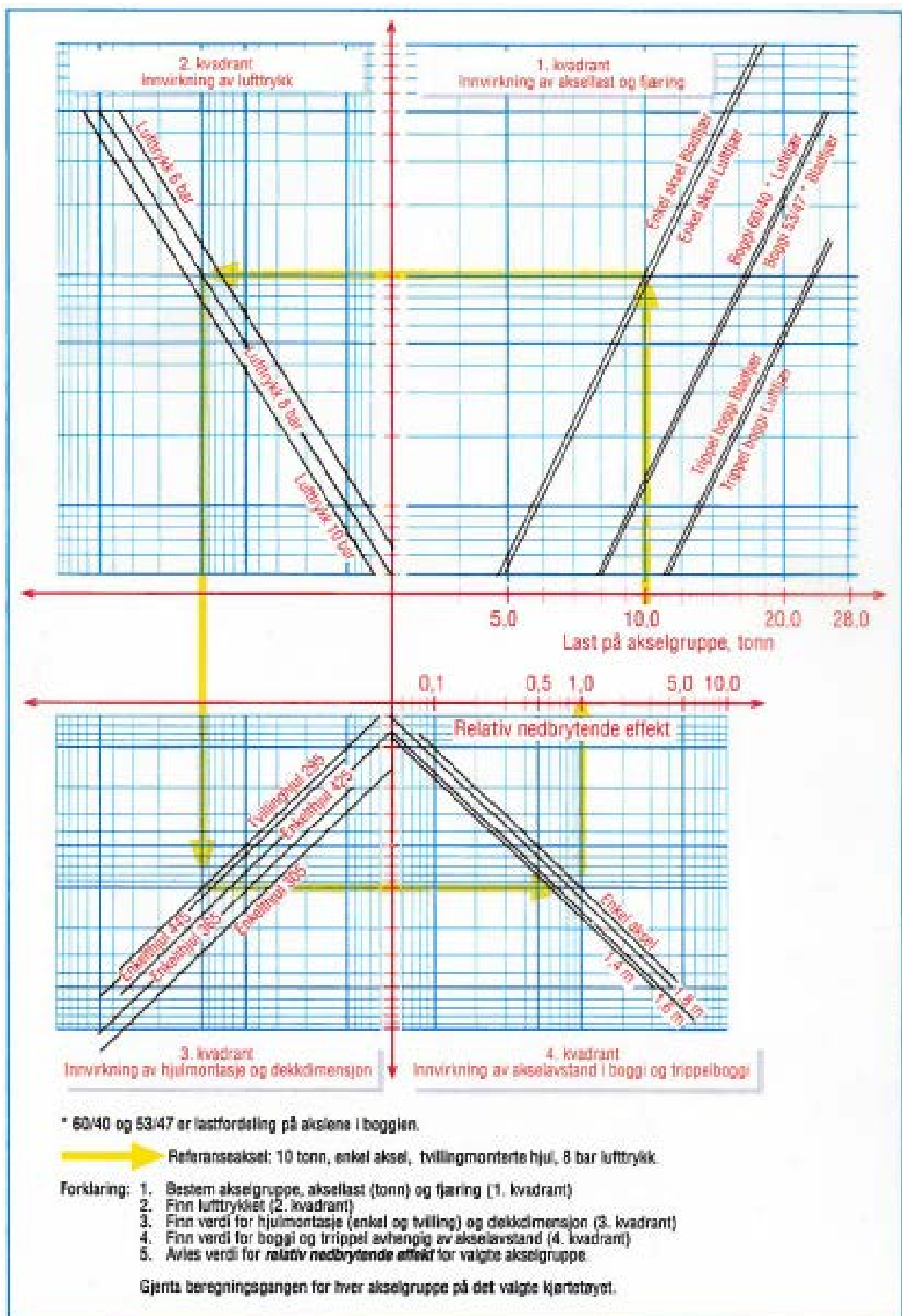
P₀ = referanseaksellast med nedbrytingseffekt =1.0

Vi ser fra formelen at ekvivalentfaktoren for nedbryting er beregnet til fjerdepotens. Det er sett tendenser til at fjerdepotens er litt lite for spesielt høye aksellaster og at den her bør være mellom 5 og 6 (Norendal 2017). Det er noen begrensninger i et slikt forsøk. Forsøket hadde bare en varighet på tre år, noe som gjorde at klimapåvirkningene ble minimale. Den trafikken som ble brukt hadde ikke nok variasjon i kjøretøyparken. På tross av disse små svakhetene ved prosjektet, har det ført til at resultatene i praksis har blitt tatt inn i flere lands dimensjoneringskriterier (Norendal 2017).

BUAB-prosjektet har tilpasset standard ekvivalentaksel til norske dimensjoner. I Norge er aksellastbegrensningene satt til 10t. Prosjektet laget et diagram som tar hensyn til last på akselgruppe, antall aksler i gruppen, dekktrykk, dekkdimensjon og avstanden mellom akslingene i gruppen. Standardaksel er satt til enkeltaksel på 10 t med dekktrykk 800 kPa og tvillinghjul. Dette diagrammet er vist på Figur 14. «Vegvennlighet» er definert fra BUAB-prosjektet som nyttelast dividert på relativ samlet nedbrytende effekt (Nordal 2017). Figur 13 viser to eksempler på utregning av vegvennlighet.

kjøretøy / vogntog	totalvekt (tonn)	nyttelast (tonn)	samlet nedbr.eff.	vegvennlighet
 slepevogn	50	32	2,5	12,8
 påhengsvogn	47,5	33,5	6,2	5,4

Figur 13 Eksempler på utregnet vegvennlighet. (Statens vegvesen 1994)



Figur 14 Diagram for utregning av nedbrytingseffekt (Statens vegvesen 1994).

2.3.6 Klimapåvirkninger

Klimapåvirkninger utgjør ganske stor del av årsaken til at asfaltdekker ikke har så lang levetid som vi kanskje kunne ønske. Det er utført flere studier på dette, og disse varierer veldig i resultater. Resultatene spriker helt fra at 10-15 % til 70-80 % av slitasjen kommer fra klimapåvirkninger. Disse forsøkene er gjort i forskjellig land med forskjellige klimatiske forhold (Statens vegvesen 2007).

Lavtemperatursprekker forekommer når temperaturen i asfaltdekket synker så fort at de viskoelastiske egenskapene i asfalten ikke rekker å tilpasse seg. Asfalten blir «sprø» og vi får karakteristiske sprekker tvers over vegen ofte gjentatt med noenlunde lik avstand. Slike sprekker kan også oppstå ved at det er brøytekanter som isolerer deler av dekket under en rask temperaturnedgang. Dette resulterer i langsgående sprekker ved brøytekanter (Statens vegvesen 2015).

Teleskader oppstår når vi har «telearfarlige masser», vann og minusgrader. Ved frysing av slike materialer skjer det en kapillærsugende effekt som trekker vann fra undergrunnen opp til frysefronten og islinsen vokser. Ujevn undergrunn, stikkrenner, bruer ol. gjør at hevingen av vegen som følge av islinsen blir ujevn. Disse ujevnhetene vil dannes både på langs og på tvers av vegen. Når temperaturen stiger etter en slik innfrysing av vegen, er det ofte snø på vegkanten som gjør at vegkroppen tiner først lag for lag. Dette skaper en typisk teleløsningssituasjon der vann i vannømfintlige materialer i vegkroppen fører til bæreevnesvikt og akselerert skadeutvikling (Statens vegvesen 2015).

I tillegg til de to foregående klimapåvirkninger vil sol, nedbør, temperaturvekslinger og tine- og frysesykluser endre egenskapen til asfalten slik at den blir «sprøere». Dette vil føre til at den over tid blir mere ømfintlig og lettere utsatt for oppsprekking og forvitring (Statens vegvesen 2015).

I en studie utført av Hudson og Flanagan i 1987 ble det sett på effekten av trafikk og miljø. De viktigste miljøeffektene ble funnet til å være fukt og temperatur. To viktige konklusjoner i denne studien var at det var større skadeutvikling på strekninger med trafikk, og at nedbrytingseffekten er proporsjonal med tøffere klimaområder med flere tine- og frysesykluser (Statens vegvesen 2007). Dette viser at både trafikklast og klima har nedbrytingseffekt.

2.3.7 Piggdekkslitasje

Piggdekkslitasje kommer av at piggene fra dekkene kommer i kontakt med asfaltdekket og river opp asfaltmateriale som skaper spor. Det er brukt mye ressurser på å finne asfaltdekker som har bedre slitasjemotstand for piggdekk. Piggdekkbruken har også gått ned og piggene har blitt mykere. Disse endringene har gjort at vi kan se at piggdekkslitasjen har gått betydelig ned (Statens vegvesen 2015). VTI (statens väg- og transportforskningsinstitut) i Sverige har utviklet en egen prognosemodell som beskriver piggdekktrafikkens slitasje på asfaltdekker. Denne modellen lager prognoser for spordannelse, tverrprofil og årskostnader (Statens vegvesen 2007).

2.4 Nedbøyningsmålinger

Et delmål i oppgaven er å se på bæreevne i forhold til spor- og jevnhetsutvikling. For å finne bæreevnen til en veg er vi nødt til å bruke en form for nedbøyningsmåling.

Nedbøyningsmåling skal finne den elastiske nedbøyningen til vegoverflaten under en testlast (Mork 2018). Nedbøyningsmålinger kan gjøres ved hjelp av Benkelmansbjelke, Dynaflect, LaCroix, fallodd (inkludert ny FFWD) eller TSD. På basis av erfaringer og sammenligninger er det over tid funnet sammenheng mellom nedbøyning og antatt bæreevne for vegen. Det er i all hovedsak brukt slikt utstyr for å finne sommerbæreevnene til veger. Dette pga. av at det er knyttet stor usikkerhet til om målinger i teledøsningen er representative. Det *kan* gjøres, men da bør man måle flere ganger i teledøsningen og flere år på rad for å fange opp variasjonene fra år til år. Dette fører til at det vurderes som for ressurskrevende til at det blir prioritert (Mork 2018). Bæreevne i tonn kan utregnes fra følgende formel:

$$B = 64 \times \text{ÅDT}_T^{-0.072} \times \text{DIM}^{-0.6}$$

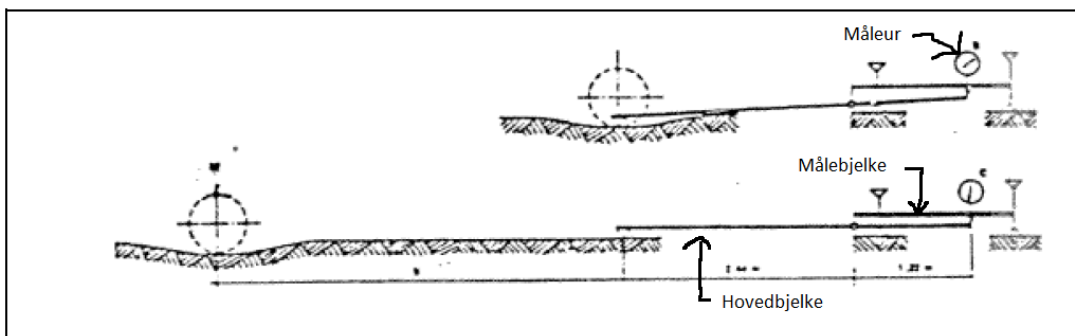
der B = Bæreevne i tonn

ÅDT_T = årsdøgntrafikk tunge kjøretøy

Dim = funksjon for nedbøyning fra de forskjellige måleutstyrene.

2.4.1 Benkelmansbjelke

Benkelmansbjelke virker på den måten at man har to bjelker som er koblet sammen ved et målepunkt. Hovedbjelken er opplagra med 2/3 av bjelken mot belastningspunktet og resten mot målebjelken. På enden av hovedbjelken er målebjelken montert. Når veggen da blir belastet vil målebjelken bevege seg på denne enden og resultatet av bevegelsen blir registrert av et måleurl i den andre enden. På grunn av forskjellig lengde på bjelken fra opplagringspunkt, må det kompenseres med å halvere måleresultatet eller bruke spesielle måleurl. Benkelmansbjelke måler ikke nedbøyning, men heving (Mork 2018).



Figur 15 Måling med benkelmannsbjelke (Mork H. 2017).

Hele riks- og fylkesvegnettet ble målt med Benkelmansbjelke på 1970-tallet i forbindelse med Norsk vegplan (Statens vegvesen 2016b). Benkelmansbjelke er en ressurskrevende målemetode. Det krever to personer til måling, en sjåfør og en til forflytning av utstyret, og datahåndtering må skje manuelt. I tillegg trengs mannskap til arbeidsvarsling. Benkelmannsbjelke måler bare nedbøyningen midt under lasten. Det gjør at vi ikke kan si noe om hvor eventuelle styrker eller svakheter ligger i konstruksjonen. Fordelen med denne metoden er at den måler nedbøyning under en faktisk trafikklaster. Denne målemetoden er nå for det meste erstattet av andre målemetoder. DIM-ligning for Benkelmansbjelke (brukes i ligninga for utregning av bæreevne):

$$DIM = 12,5 \times \delta_B$$

δ_B = maksimalnedbøyning.

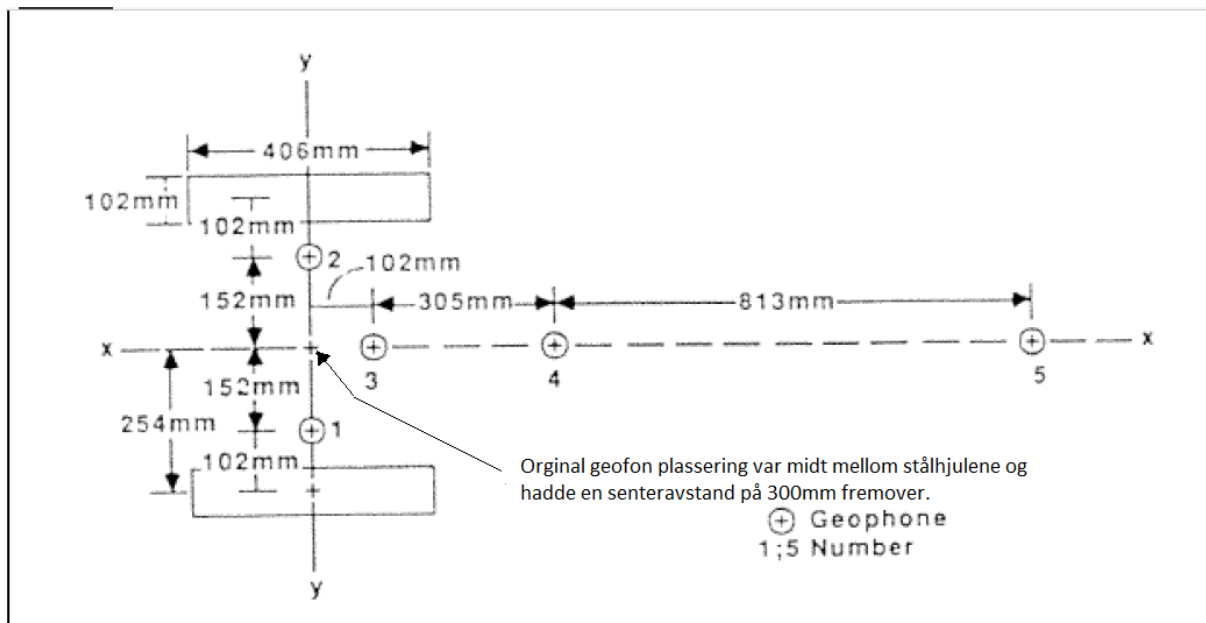
I Norge har denne metoden blitt utført med en lastebil med enkel bakaksel på 8 t, med tvillinghjul 306 mm, ringtrykk 0,62 MPa og gummidimensjon 1100/20-16.

Benkelmansbjelken har blitt plassert midt mellom tvillinghjula og lastebilen har kjørt frem ca.

10m. Måleresultatet noteres når målebjelken blir stående i ro eller når man ser en endring på mindre enn 0,02mm/min. Normal avstand mellom målepunktene er 50m.

2.4.2 Dynaflect

Dynaflect er en tilhenger der det er montert to ekstra stålhjul og flere geofoner. Stålhjulene er plassert med en avstand på 51 cm hvor den første plasseringen av geofonene er midt mellom stålhjulene og videre fremover med en senteravstand på 300 mm. Belastningen er to eksentriske opplagra svinghjul som roterer mot hverandre og dermed produserer ei vertikal pulserende last. Under denne belastningen registrerer geofonene nedbygningen i overflaten. Det blir ikke tatt hensyn til den forbelastningen som utstyret utgjør. Gjennom forsøk ble det etter hvert klart at plasseringen av geofonen gjør det vanskelig å etterregne materialparameterne for de øverst lagene i konstruksjonen. Derfor ble det gjort forsøk og funnet ut at det var lurt å flytte geofonen nærmere belastningspunktene. Geofonene ble da flyttet slik at det var en geofon ved hvert stålhjul og de resterende ble plassert på rekke fremover med variabel avstand, se Figur 16 (Mork 2018). Dynaflect måler ikke nedbøyning, men den måler vibrasjonen av rotasjonslasten. Da denne målemetoden ikke er aktuell i oppgaven velger jeg å ikke presentere Dim-ligning for denne metoden.



Figur 16 Plassering av geofoner på Dynaflect etter oppgradering og hvor original plasseringen var. Redigert noe av forfatter (Mork 2018).

Dynalect-utstyret var veldig mye i bruk mellom ca. 1976 og midten av 1990-tallet. Den siste var i bruk til ca. år 2000. Statens vegvesen kjøpte inn ca. 24 Dynalect i løpet av denne perioden (Norsk vegmuseum 2015). Dynalect har forholdsvis god kapasitet på målingene, og databehandlingen gjøres med IKT-verktøy. Utstyret er en lettvekt på ca. 250 kg, som kan gi usikkerhet når man skal regne ut E-modulen for lag med spenningsavhengige materialparameter. Dette for at man vanligvis dimensjonerer vegen for en hjullast på fem tonn (Mork 2018).

2.4.3 LaCroix

LaCroix er bygget på det samme prinsippet som Benkelmansbjelke, men det er bygget på en T-ramme under en lastebil. Lastebilen har en aksellast på 8 t og et ringtrykk på 0,9 MPa. (Mork 2018). Her er det en målebjelke på hver sitt hjul, som begge er festet i en referanseramme i midten. Målingen forgår i konstant fart på 2,4 km/t hvor måleutstyret blir plassert på asfalten og det blir målt nedbøyning 30, 20, 15 og 0 cm fra maksimal nedbøyning. Deretter blir måleutstyret flyttet automatisk 4,3 m frem. Registeringene blir registret fotografisk og/eller på kassett som kan behandles med et IKT-verktøy (Mork 2018). Jeg velger også for LaCroix å ikke ta med formler og metode for utregning av bæreevnen da denne ikke er aktuell for selve oppgaven.

LaCroix som målemetode har en fordel i forhold til Benkelmannbjelke, ved at den er lite mannskapskrevende. Her trengs bare én mann til å kjøre i tillegg til arbeidsvarsling. En annen fordel er at målingene blir gjort under en ekte trafikklast. Behandling av måleresultatene kan gjøres med IKT-verktøy som gjør etterarbeidet enkelt. Arbeidshastighet til LaCroix er på 2,4 km/t. Selv om den måler kontinuerlig, gir ikke dette noen fordel i arbeidsvarslingssammenheng. Den blir å regne som en av de andre målemetodene som er stillestående. LaCroix måler heller ikke nedbøyningen midt i lastsenteret. Dette er kanskje grunnene til at den ikke er så utbredt som målemetode.

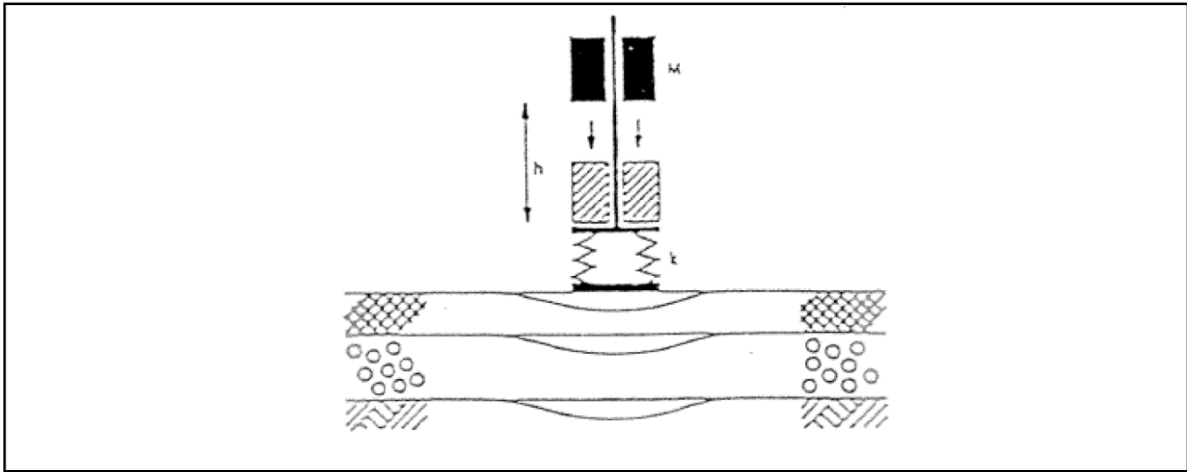
2.4.4 Fallodd

Fallodd (Falling Weight Deflectometer FWD) er som oftest en tilhenger utstyrt med et lodd og flere måleinstrumenter. Den fungerer slik at vegen blir belastet med en impuls, som vil gi en nedbøyning i vegdekket. Nedbøyningen blir registrert av måleinstrumentene. Standard kraft på en bæreevne måling med fallodd er 50 kN og skal tilsvare en hjullast på 5 t (Statens vegvesen 2015).

Fallodd brukes til bæreevne registrering i mange land, og har en relativ stor kapasitet på målinger. Her kan man måle opp til 70-80 punkt i timen ved 50 m avstand og en kraft på 50 kN (Mork H, 2018). Dette betyr at man kan registrere omtrent 25 km på en arbeidsdag. SVV Region midt har i 2018 kjøpt et nytt FFWD (Fast Falling Weight Deflectometer). FFWD kan gjennomføre en måling på 12-15 sekunder. Dette er omlag fem ganger raskere enn FWD, som gir omlag 45 % mindre trafikkforstyrrelser og ca. 75 % flere målepunkt per time. Endringen som har gjort det nye fallodet raskere er at de har byttet ut hydraulikk med en ren elektrisk motor. Den hydrauliske sylindren i FWD er byttet ut med en skrue som drives av den elektriske motoren. Denne løsningen gjør at de også kan kjøre flere prosesser samtidig. Platen senkes samtidig som loddet blir klargjort, slik at loddet kan droppes rett etter at platen er senket på plass. Det første droppet er nesten dobbelt så raskt som den hydrauliske. (Per Rasmussen, Service and Support Manager Dynatest, e-post, 14.09.2018.) Med mindre trafikkforstyrrelser får vi også en klar trafiksikkerhets- og HMS-gevinst.

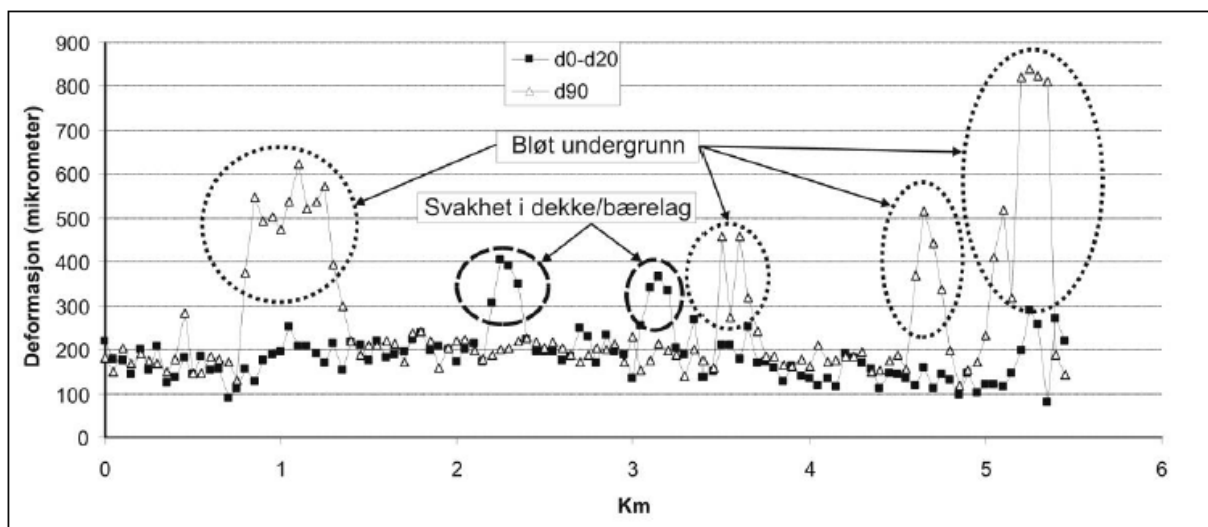
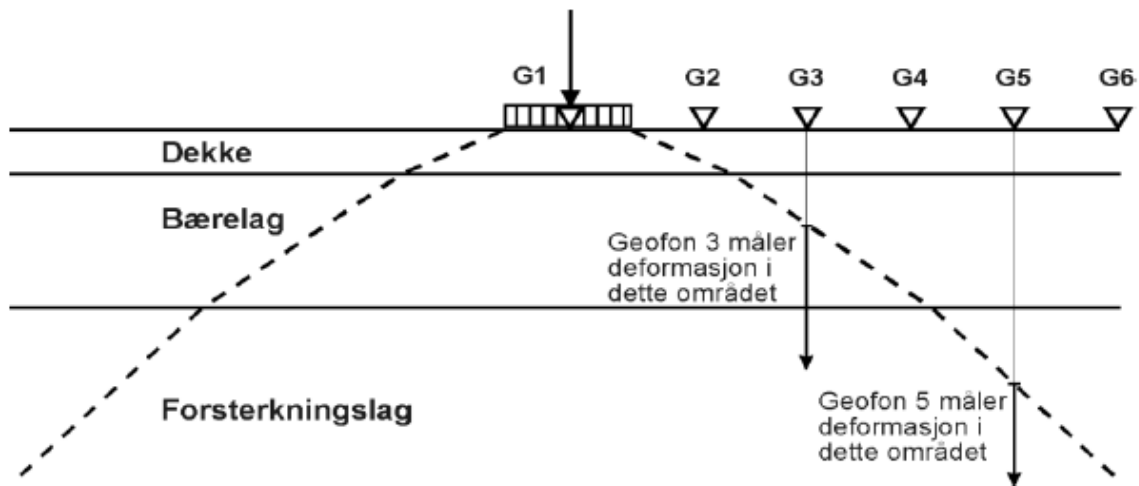


Figur 17 Skruen som brukes til å senke og løfte det nye FFWD. Per Rasmussen, Service and Support Manager Dynatest, (e-post, 14.09.2018.).



Figur 18 Hvordan fallodet virker og nedbøyingsbasseng i lagdelingen av vegen (Mork H, 1996).

Nedbøyingsbassenget kan gi en del opplysninger knyttet til tilstanden på vegen. Er det stor forskjell på nedbøyning nær lastsenteret er det svakheter i øvre del av vegkroppen. Hvis det er store utslag langt fra lastsentret, betyr det at det er svakheter i nedre del av vegkroppen eller undergrunnen (Statens vegvesen 2015). Ved bruk av disse målingene til forsterkningsarbeid bør man etterregne E-modulen (elastisitetsmodulen). For å etterregne E-modulen må man ha tilgang på lagdelingen i vegen. Lagdelingen kan finnes ved oppgraving, målinger med georadar eller undersøke om det er registrert i NVDB. Informasjon om lagdelingen må man ha for å få tilstrekkelig nøyaktighet på E-modulen (Mork 2018).



Figur 19 Viser hvilke geofoner som gir utslag for de forskjellige delene av vegkroppen. d0-d20 viser forskjell i målingene 20 cm fra lastsentret og d90 viser forskjell i målingene 90 cm fra lastsentret (Statens vegvesen, 2014b).

DIM-ligning for fallodd:

For utregning av bæreevne med plateradius 150 mm gjelder formelen:

$$DIM = (457.94 \times d_0 \times (d_0 - d_{20}))^{0.5} \times p^{-1}$$

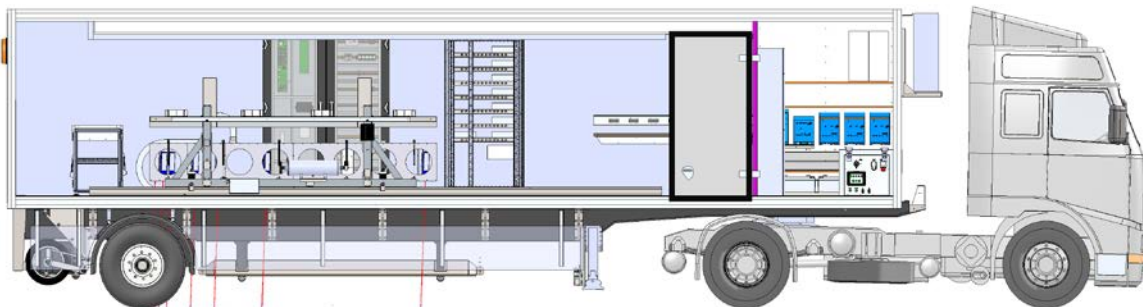
Denne formelen er videre utviklet med kalibrering mot Dynaflect og gjelder veg med fast dekke, minimum trafikk og tillatt aksellast 10 tonn (Mork, 2018).

Metoden ble mye brukt på begynnelsen av 1990-tallet. Etter dette har bruken i Norge minket betraktelig, mens den i resten av verden har økt. Denne metoden er forholdsvis kjapp i bruk og alt av etterbehandling av data blir gjort med IKT verktøy. Den krever kun en sjåfør i bruk og arbeidsvarsling (Mork, 2018). Spesielt etter at det nye, og raskere falloddet har kommet på markedet, bør det bli brukt mer ved forsterkningsarbeid. Falloddmeteren egner seg godt som måleredskap på middel- til lavtrafikkerte veger med mindre strenge krav til arbeidsvarsling.

2.4.5 TSD (Traffic Speed Deflektometer)

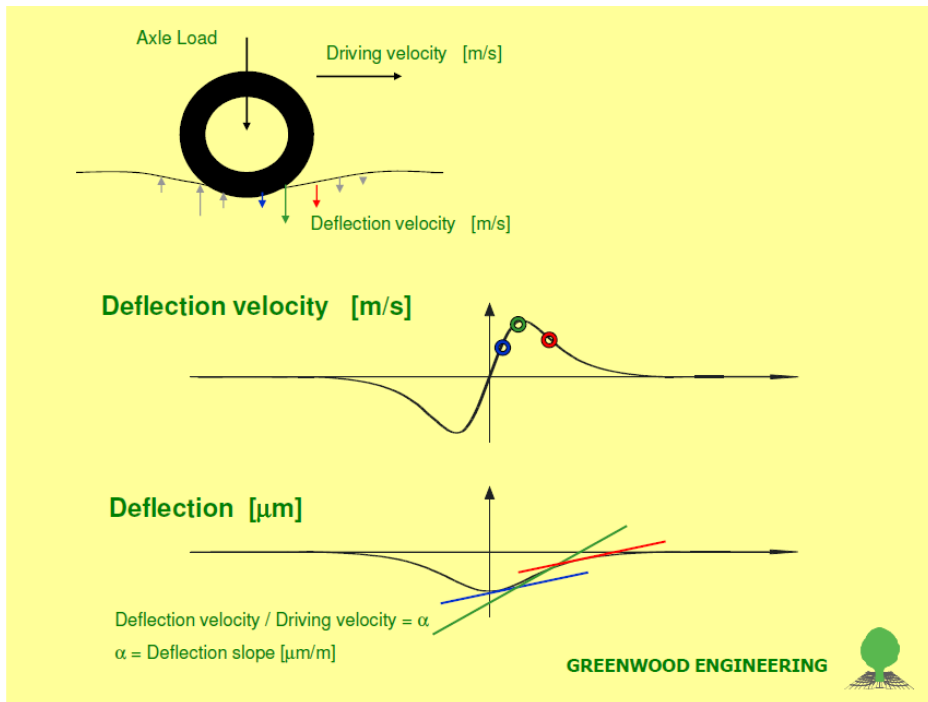
TSD er en målemetode som kan måle bæreevne i normal trafikkhastighet. Den ble patentert av Greenwood engineering på begynnelsen av 2000-tallet, og en videreutviklet fram til i dag (Greenwood engineering, 2018).

TSD består av en semitrailer med en aksel som har en aksellast på 10 tonn. Inne i vognen er den utrustet med en bjelke med varierende antall lasere som fanger opp nedbøyningen av asfaltdekket. Bjelken laserne er festet til holdes i samme posisjon uavhengig av bevegelsen hos vognen ved hjelp av servostyring (Antonsen 2016). Standard utrustning er syv laser er med første laser midt mellom tvillinghjulene.



Figur 20 TSD med standard utrustning på 7 lasermålere (Greenwood engineering, 2018).

Laserne som er montert på TSD er montert med en liten helning slik at de kan måle både hastighet til vogntoget og hastighet vertikalt på dekket. Laseren som er plassert lengst mot trekkvognen er plassert så lang unna akselen til semitraileren og første aksel til trekkvogna, at de beregner at den måler minimalt med nedbøyning. Dette gjør at den kan brukes som referanselaser og kan brukes til å korrigere støy fra de andre laserne. Figur 21 viser hvordan man bruker akselerasjonen målt med laser til å finne nedbøyningen.



Figur 21 Tolkning av nedbøyingsbassenget til en aksel (Greenwood engineering 2018).

Det er ikke utviklet noen offisiell formel for utregning av bæreevne for TSD, men i mastergradsoppgaven til Vegar Jermund Antonsen (2016) ble det utviklet to formler:

Basert på Benkelmansbjelke og justert for høyere aksellast er formelen:

$$DIM = 12,5 * (d0 * \frac{P_{BM}}{P_{TSD}})$$

Basert på fallodd prinsippet:

$$DIM = (9850893,555 * d0 * (d0 - d200))^{0,5} * p^{-1} * a^{-1}$$

hvor p oppgis i MPa og dxxx og a i mm.

I oppgaven fant han ut at falloddsformelen var den som ligger nærmest resultatene fra en måling med FWD på det samme strekket.

Denne metoden har to helt klare fordeler. Den ene er at målingene blir gjort under en trafikklast, som i tillegg får med seg variasjonene med et ujevn dekke (Antonsen 2016). Den andre er at målingene kan utføres i normal trafikkhastighet. Den kan måle veldig lange avstander pr dag; opptil 200-300 km (Antonsen 2016). TSD krever to mann for å operere, en sjåfør, en TSD operatør og ingen arbeidsvarsling. At man unngår arbeidsvarsling er en av grunne til å tro på at TSD vil bli brukt mer og mer i Norge. Vi ser tendenser til at krav om mer omfattende arbeidsvarsling som fører til økte kostnader, spesielt på vegger med høy trafikk. En ulempe med denne målemetoden er at den ikke klarer å måle nøyaktig på våt vegbane. Dette gjør målearbeidet, og hvor mye man får målt avhengig av været (Antonsen 2016).

2.5 Spor- og jevnhetsmålinger

På de fleste riks- og fylkesveger blir det utført spor- og jevnhetsmålinger hvert år. Dette for å holde kontroll på utviklingen og for å planlegge når neste dekkevedlikehold skal skje. De brukes også for å kontrollere kvaliteten på asfalt som er lagt samme sesong (Statens vegvesen 2015). Når disse målingene skal brukes i dekkeplanlegging blir de samlet fra 20 m intervaller til 1000 m parseller med 90/10 verdier. Det vil si at de tillater at 10 % av målingene ligger med høyere verdier enn kravet, men at det også er en maksimal grense for hvor stort spor en 20 m parsell kan ha (Statens vegvesen 2015).

Data som var planlagt brukt i denne rapporten er målt med to generasjoner spor- og jevnhetsmåler. Disse er ALFRED og ViaPPS. Det har blitt gjennomført regelmessig og systematisk oppfølging av dekketilstanden på riks- og fylkesveger siden slutten av 1980-årene. Utviklingen av utstyret har foregått kontinuerlig. Det begynte med ULY som bare kunne måle spor, og senere kom JULY som kunne måle jevnhet (Statens vegvesen 2014). Fra 1992 ble ALFRED tatt i bruk. Den kunne måle både spor og jevnhet. Dagens måleutstyr er ViaPPS som ble etablert i 2005 og i full drift fra 2008 (Statens vegvesen 2016a).

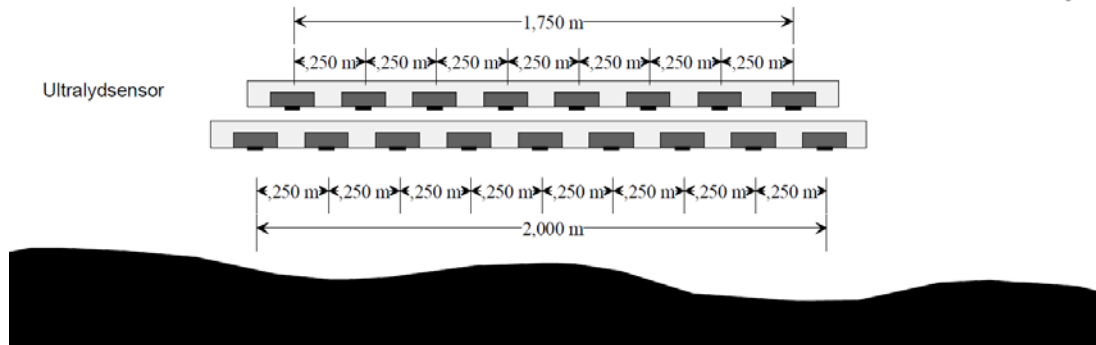
2.5.1 ALFRED

Alfred er utstyrt med en lasersensor og tverrgående ultralydbjelke som er montert i front på en målebil. Denne er utstyrt med 17 ultralydsensorer og har en bredde på mellom 2000 og 3375 mm. Standard målebredde ligger på 2000 mm, som gir en avstand mellom sensorene på 125 mm. Vanlig avstand mellom spor i Norge ligger på mellom 1,4 og 1,5 m. Bjelken blir plassert midt mellom og får med begge spor helt eller delvis (Statens vegvesen 2014).



Figur 22 Alfred med den kjente bjelken i front (Statens vegvesen 2001).

Første utgave av jevnhetsmåler på Alfred var en tilhenger med samme type bjelke som for spormåling, men denne var montert langsgående i indre eller ytre hjulspor. Rundt 1997 ble en lasermåler for jevnhetsmålinger utviklet og montert i ytre hjulspor på målebjelken i front (Statens vegvesen 2014).

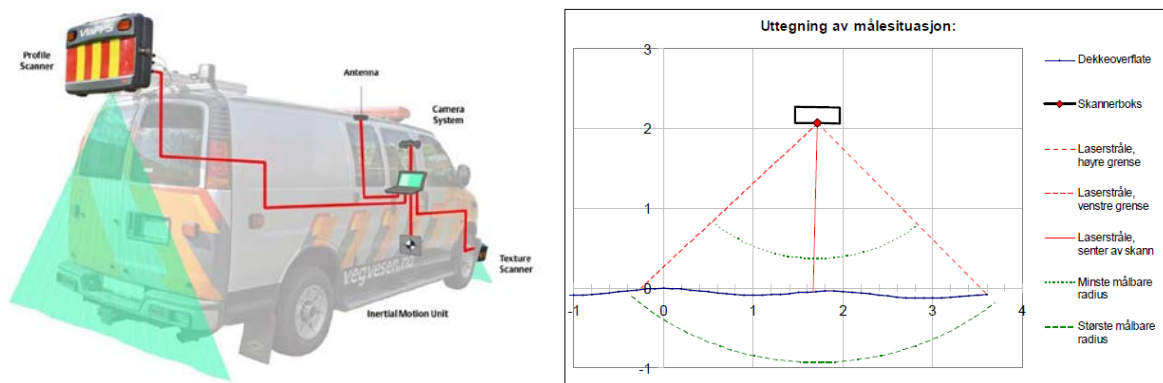


Figur 23 Prinsippet for spormålinger med ALFRED (Værens E. 2008).

Denne målemetoden har den fordel at den er automatisk og kan måle lange avstander på en dag. Den kan følge trafikkstrømmen opp til 50-60 km/t og trenger ikke annen arbeidsvarsling enn standard varslingsutsyr på bilen. Dette gjør at det ikke koster alt for mye å ha kontroll på tilstandsutviklingen på hele vegnettet. All datahåndtering bruker IKT-verktøy.

2.5.2 ViaPPS

Spor og jevnhet måles av en roterende laserscanner som er montert bak et kjøretøy. Se Figur 24. Denne laserscanneren kan måle med 140 omdreininger i sekundet (ca. hver 16. cm i 80 km/t) og har en målebredde på fire m (statens vegvesen 2015). Statens vegvesen har i dag 15 ViaPPS systemer i bruk. Disse er spredt ut i regionene. ViaPPS brukes også til å fastslå tilstanden på flyplassdekke i flere land (Viatech 2018).



Figur 24 Til venstre viser en standard Laserscanner montert på bil, dette er av typen ViaPPS (Statens vegvesen 2016a) og til høyre målsituasjon med laserscanner (Værnes 2006).

Målesystemet er bygd opp slik at laserlyset reflekteres av et roterende speil og avstanden ned til vegdekket registreres. Den totale vinkelbredden er på 85°. Rotasjonsvinkelen mellom hvert scannepunkt er konstant, slik at avstanden mellom punktene er minst rett under laseren.

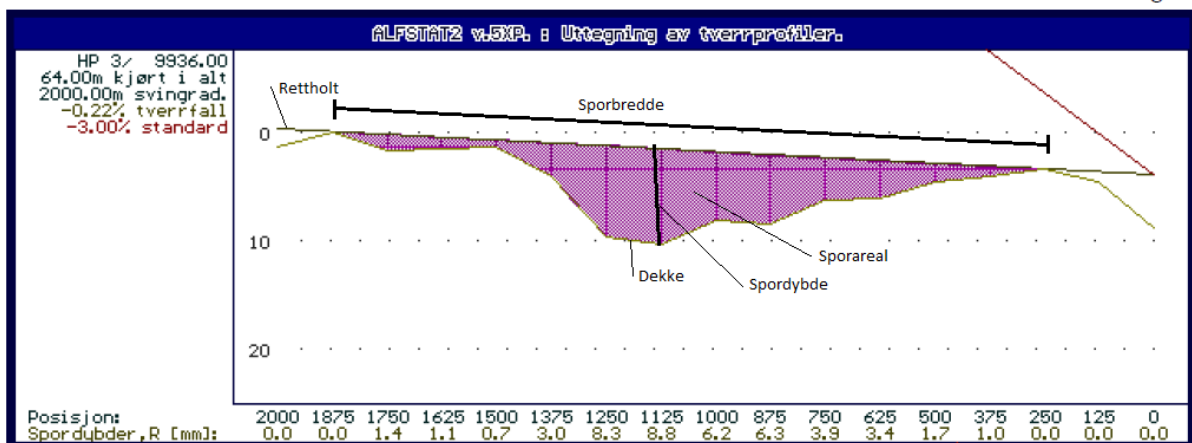
Laseren registrer 550 registreringer for hver scann og midlere avstand mellom punktene er 7,8mm (Værnes 2006).

Bilen er også utstyrt med et kamera som tar bilder for hver 20. m. Bildene lagres og gjøres tilgjengelige i eget system (Viatech 2018).

Denne målemetoden gjør at arbeidet kan gjennomføres med mindre forstyrrelser og irritasjon for trafikken. Den kan gjøre nøyaktige målinger opp til 80 km/t og følge trafikkstrømmen. På denne trenger man heller ingen arbeidsvarsling utover standard varslingsutstyr på bilen. All datahåndtering bruker IKT-verktøy.

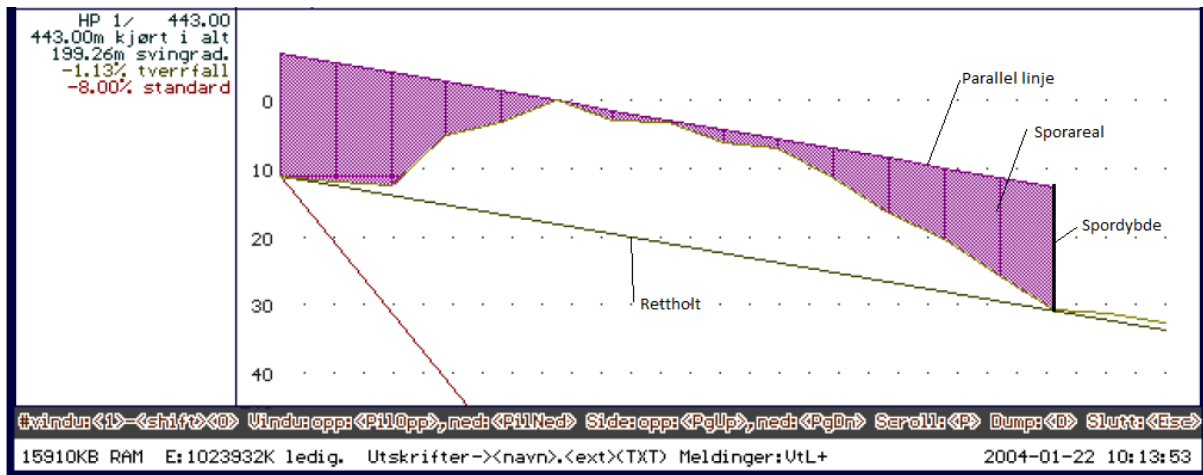
2.5.4 Tolkingsmetoder av måledata

Det er brukt tre metoder for å tolke spormåledata. Rettholtmetoden ble først brukt når de målte ytre og indre spor hver for seg. Da ble det lagt en rett linje (rettholt) mellom toppene av sporet, og spordybden ble målt som lengste avstand fra denne og ned til dekket. Sporarealet ble beregnet som arealet mellom dekket og denne linjen. Sporbredden var lengden langs linjen fra «topp» til «topp». Tverrfallet ble beregnet som helningen på den rett linjen. Det ble i hovedsak utført spormålinger i ytre spor. Grunnen til dette var ved måling av indre spor ble målebilen liggende inne i motgående kjørefelt som skapte farlige situasjoner i trafikken (Værnes 2008).



Figur 25 Spormåling over spor. (Værnes E. 2008)

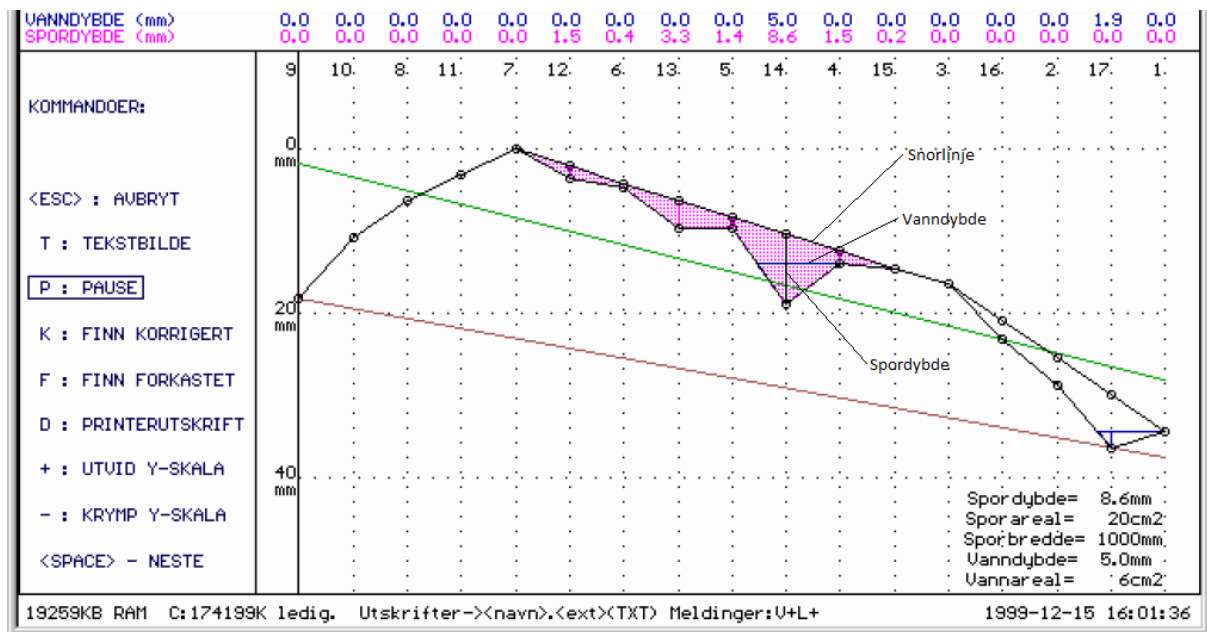
Metoden var ikke så godt egnet for smale fylkesveger, der ytterkantene blir kjørt ned av tungtransport. Dette fører til at mange av vegstrekningene fikk registrert bedre tilstand enn de faktisk hadde. Derfor ble det fra 1999 bestemt at alle målinger skulle utføres ved å måle ryggen mellom sporene. Kontrollmålinger viste at brede veger ikke fikk vesentlig endret spordybde. Dette hadde også en positiv effekt for trafikkflyt og sikkerhet, da målebilen kunne ligge i samme spor som øvrig trafikk (Værnes 2008).



Figur 26 Rettholtmetoden med bunnlinje. (Værnes E. 2008)

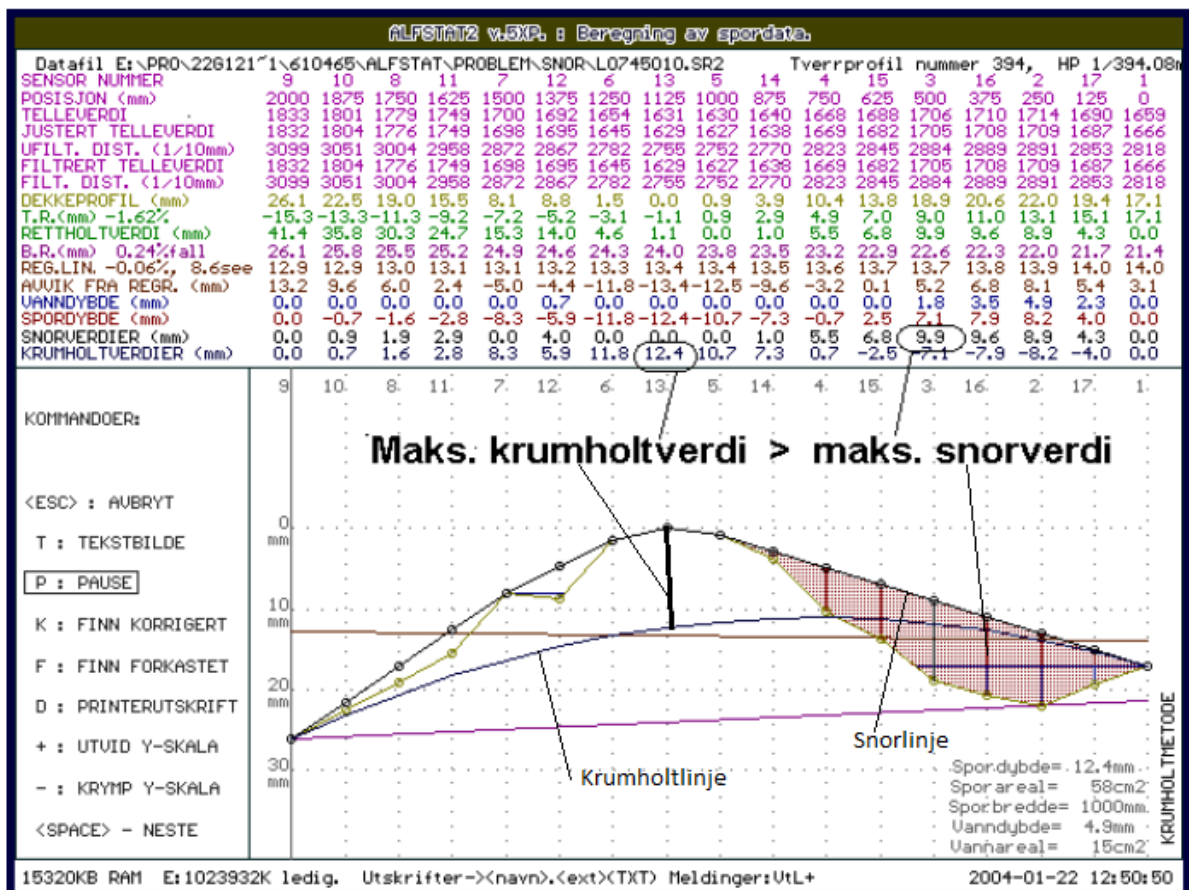
Når målingene skulle måles mellom spor ble det behov for å endre måten å tolke sporet på. Rettlinjen ble lagt i bunn av sporet istedenfor på toppen. Tverrfallet blir fortsatt bestemt av helningen til rettlinja, men spordybden og sporarealet blir beregnet av en parallell linje som tangerer toppen av dekket se Figur 26 (Værnes 2008).

Snormetoden ble utviklet når det viste seg at bunnrettholt heller ikke egnet seg så veldig bra på smale fylkesveger. Her utvikles et felles spor for begge retninger i midten av vegen, som gjør at profiler som er akkurat som planlagt kan få beregnet stor spordybde. Snormetoden fungerer slik at det legges en snor over dekkeoverflaten slik som vist på Figur 27. Største avstand mellom snor og dekket beregnes som spordybden. Tverrfallet beregnes som bunnrettholt (Værnes 2008).



Figur 27 Eksempel på sporberegning med Snormetoden. (Værnes E. 2008)

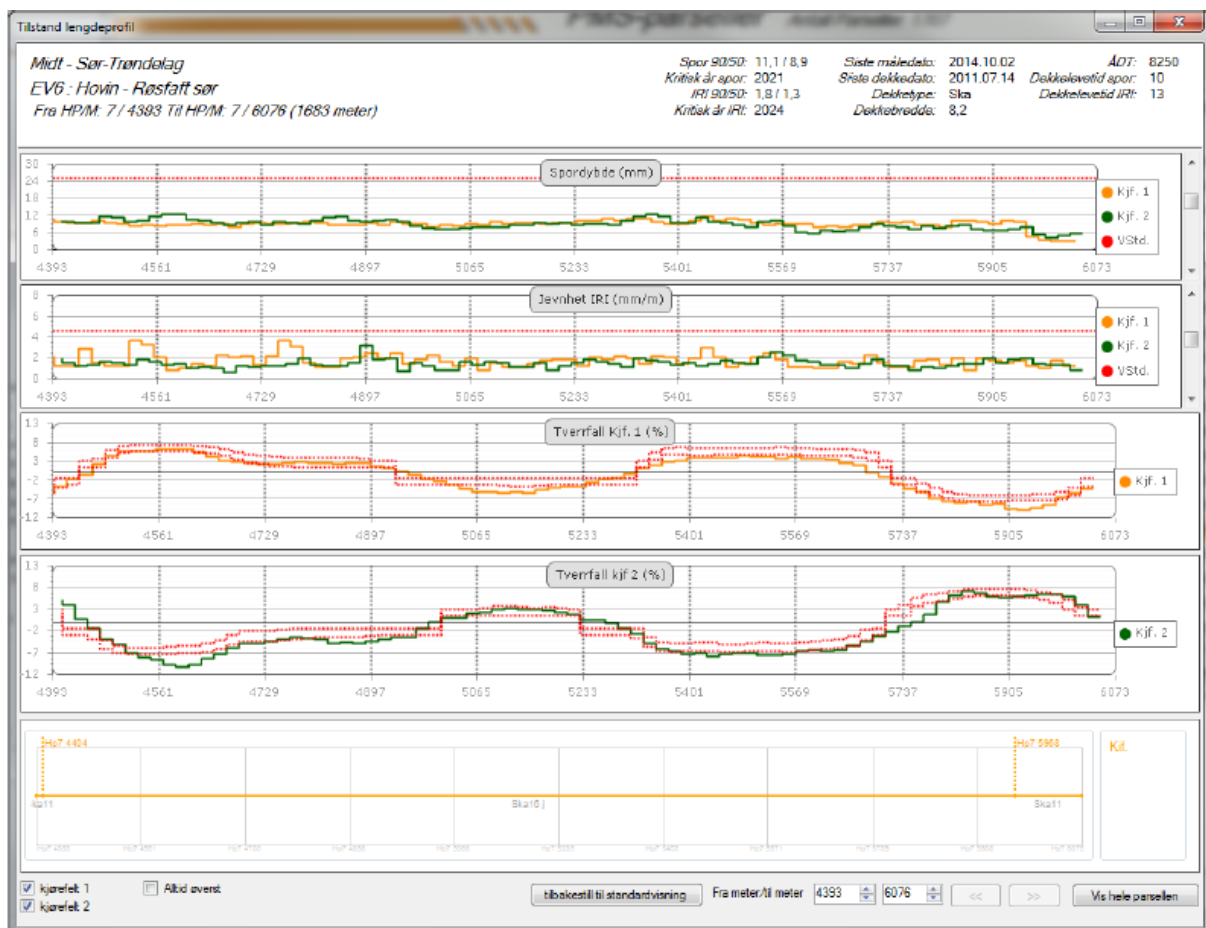
Etter en del bruk og sammenligning viste det seg at også snormetoden har noen svakheter. Spesielt beregner den for liten spordybde når det er store spor i veggen. Det ble derfor behov for å utvikle enda en metode for beregning av spor. Krumholtmetoden bygger på en ønsket profil på 3 % takfall. Det er utviklet en krumlinje som legges under dekketprofilet lik bunnrettholt, men at linjen er her krummet. Spordybden beregnes som avstand fra denne linjen opp til dekkeprofilet, se Figur 27. På smale fylkesveger blir spor beregnet både med krumholt- og snormetoden, og den metoden som gir høyest verdi blir gjeldende eksempel på dette er vist i Figur 28 (Værnes 2008).



Figur 28 Profil beregnet med krumholtmetoden og Snormetoden (Værnes E. 2008.)

Jevnhet (IRI):

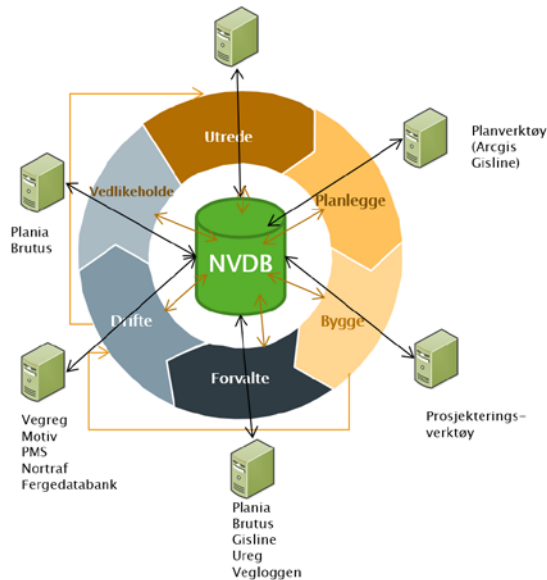
Jevnhet ble først målt med en tre meters rettholt, før Alfred ble utstyrt med en lasermåler til oppgaven. I dag brukes den samme roterende laseren som måler spor. IRI (International Roughness Index) er en måleenhet på langsgående ujevnheter, og har benevnelsen mm/m eller m/km. Laseren måler punkter for hver 16. cm i 80 km/t som danner grunnlaget for å lage et langsgående dekkeprofil. Før man begynte å måle med laser ble resultatet oppgitt i tremetersrettholtverdier. IRI er en metode som er utviklet for å si noe om hvordan det oppleves å kjøre en standard personbil på vegen i 80 km/t. Den simulerer samarbeidet mellom vekt, støtdemper og dekktrykk i møte med dekkeprofilet. IRI-verdier fra før 1998 bør ikke sammenlignes med dagens målinger, da IRI ble målt med et litt annet måleprinsipp som ga noe høyere verdier (Værnes 2008).



Figur 29 Oversiktsbilde fra måling med ViaPPS (Statens vegvesen 2015).

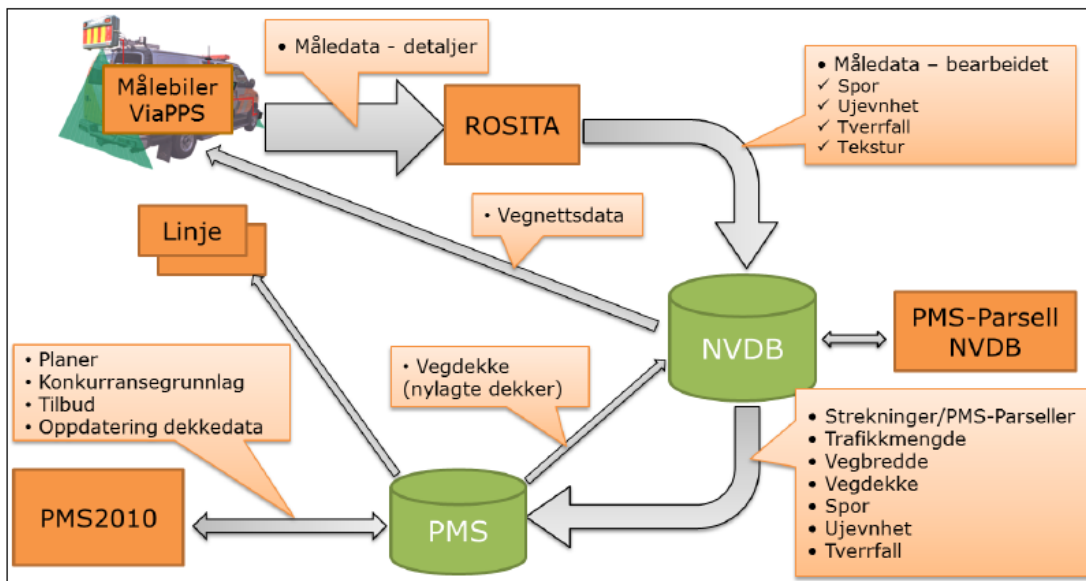
2.6 NVDB og PMS

NVDB er et system for lagring av data om riks- og fylkesvegnettet. Her lagres informasjon om objektene og eventuelt tilstandsregistreringer. Eksempler på objekter kan være asfaltdekke, busslommer og trafikkelleanlegg (Støeng L. T: 2016).



Figur 30 Hvordan NVDB blir brukt i hele vegens levetid. (Støeng L. T. 2016)

PMS (Pavement Management System) er et verktøy for planlegging og kontraktshåndtering av asfaltkontrakter. PMS henter bakgrunnsdata som spor, jevnhet, når siste dekke ble lagt o.l. fra NVDB. De viktigste funksjonene til PMS er tilstandsovervåkning (gir oversikt over tilstanden på PMS-parseller), planlegging av dekketiltak (opprettet tiltaksstrekninger med tiltak og kostnadsoverslag.), kontrahering (lage konkurransegrunnlag og utlyse elektronisk), tilbud (entreprenørene henter grunnlag og legger inn pristilbud) og tilbudanalyse. Figur 31 viser en oversikt over hele systemet fra dekketilstandsmåling (Viapps) til bruk i PMS (Statens vegvesen 2015).



Figur 31 Systemet for innhenting og håndtering av tilstandsdata for bruk i dekke planlegging (Statens vegvesen 2015).

3 Metode og resultater

3.1 Utregning av vegvennlighet for noen aktuelle kjøretøy

Det er brukt diagram Figur 14 fra BUAB rapporten for å beregne relativ nedbrytingseffekt på noen sentrale kjøretøy med tillatt totalvekt på 60 tonn. Nedbrytingseffekten på 50 t vogntog er hentet fra Figur 13. Det er brukt Vegvesenets kjøretøyregister og informasjon om registreringsnummer på aktuelle kjøretøy for å finne egenlast. Det er også utregnet nyttelast, ut fra totalvekt på kjøretøyet fratrukket egenlast (se vedlegg 1.).

Lastehøyde for slepevogna til tømmertransport har noen begrensninger i regelverket. Med fire eller flere aksler og godkjent stabiliseringskontroll er det ingen særlig høydebegrensning. For slepevogn uten stabiliseringskontroll og fire aksler er det høydebegrensning på 4,0 m, mens det for fem aksler er det 4,2 m (Statens vegvesen 2018b). Tømmertransportør Arne Hernes AS bekrefter at de bruker samme bil og henger på 50 t som på 56 t og 60 t. De hadde også noen slepehengere med fem aksler for å kunne laste høyere uten stabiliseringskontroll (Jan Morten Rømoe, koordineringsansvarlig transport, telefon 16.08.2018). På grunn av at det er lov å kjøre med henger med fire aksler og 60 t, velger jeg å regne ut vegvennlighet for den, selv om noen nok velger å bruke flere aksler som vil gi en høyere og bedre vegvennlighet. På E14 var det tillatt med 56 t tømmerbiler før 2013, mens på fv. 6788 var det kun lov med 50 t tømmerbiler før 2015. Derfor er det valgt å regne ut nedbrytingseffekten for tømmerbiler med 50 t, 56 t og 60 t totalvekt. For å få regnet ut nedbrytingseffekten er det brukt dekktrykk på 800 kPa på alle dekk. Nedbrytingseffekten er beregnet med både bredbanedekk og tvillinghjul. Alle kjøretøy har bredbanedekk på forhjulet. Dimensjon på bredbanedekk er satt til 365 mm, foraksel 305 mm og akselavstand på boggi og trippelboggi er satt til 1,6 m.

Kjøretøy ->	50t Vogntog		60t Vogntog		56t Tømmertransport		60t Tømmertransport		50t Tømmertransport	
Nyttelast	32		38,8		33,2		37,2		27,2	
Dekkuutrustning	Tvillinghjul	Bredbanedekk	Tvillinghjul	Bredbanedekk	Tvillinghjul	Bredbanedekk	Tvillinghjul	Bredbanedekk	Tvillinghjul	Bredbanedekk
Foraksel (enkelt hjul)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
2. akselgruppe	0,8	1,8	0,7	1	0,6	1	0,6	1	0,6	1
1. akselgruppe henger	0,2	0,5	0,4	0,8	0,4	0,7	0,6	1	0,2	0,5
2. akselgruppe henger	0,2	0,5	0,4	1,3	0,75	1,5	1	2	0,2	0,5
3. akselgruppe	-	-	0,4	1,3	0,75	1,5	1	2	0,2	0,5
Samlet nedbrytingseffekt	2,5	4,1	3,2	5,7	3,8	6	4,5	7,3	2,5	3,8
Vegvennlighet	12,8	7,8	12,1	6,8	8,7	5,5	8,3	5,1	10,9	7,2

Figur 32 Viser utregning av nedbrytingseffekt og vegvennlighet for de gitt kjøretøyene. Figurer for tømmertransport hentet fra Allskog 2013, figur for modulvogntog fra Statens vegvesen 2018a og Figur og vektfordeling for 50t vogntog hentet fra Statens vegvesen (1994)

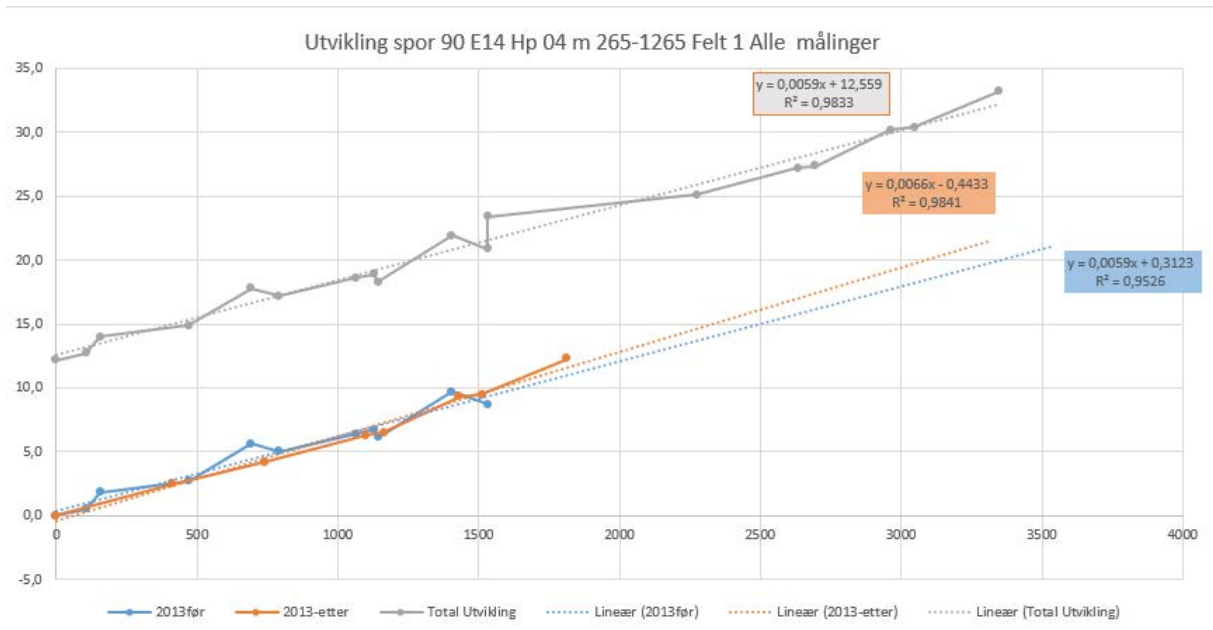
Ut fra beregning av vegvennlighet ser jeg at den økte vekten på vogntogene ikke gir store utslag på vegvennlighet, foruten tømmerbil med 50 t. Forskjellen på den og 60 t har en vesentlig forskjell. Samlet nedbrytingseffekt ser ut til å være en del større, men det kompenseres for det med økt nyttelast. Valg av dekkutrustning har mye mer å si for vegvennligheten enn økning av totalvekt og antall aksler. Det er bedre med en 60 t tømmerbil med tvillingdekk enn en 50 t tømmerbil med bredbanedekk.

3.2 Metode

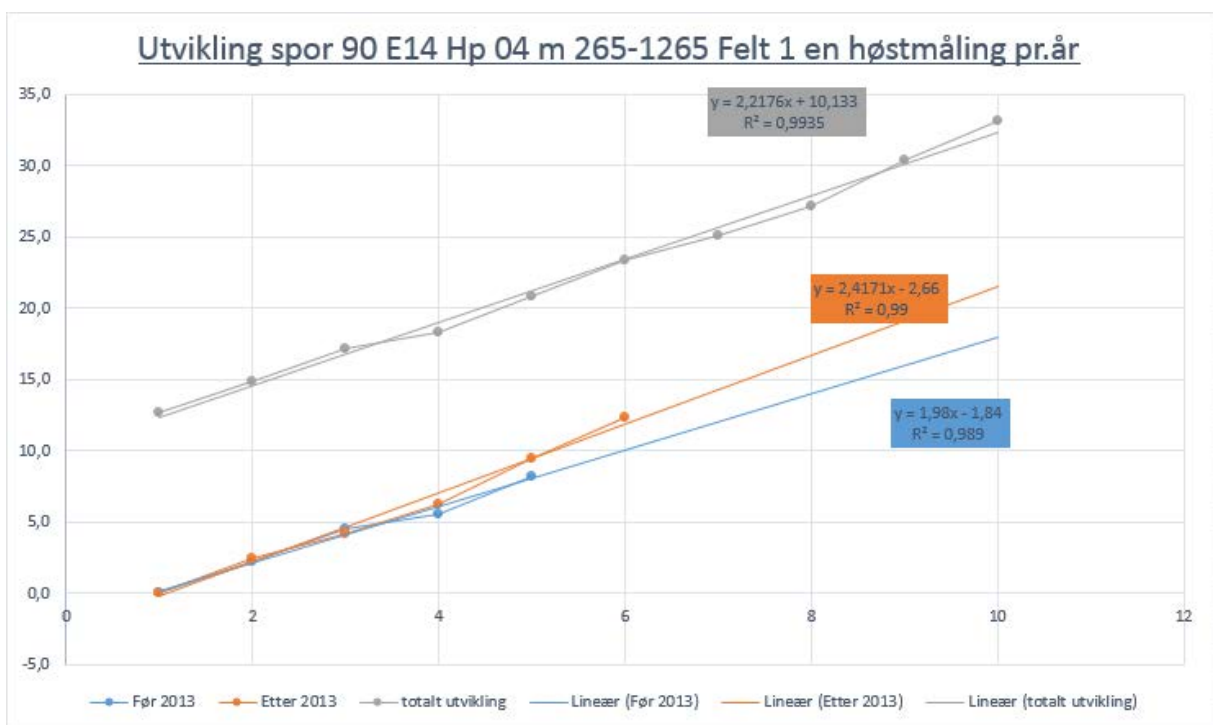
3.2.1 Vurderinger av datagrunnlaget

Datagrunnlaget for sporverdiene viser at det er utført spormålinger uregelmessig. Det er målt spor minst en gang i året og enkelt år tre ganger. Under bearbeidelse av datagrunnlaget for spormålingene ser jeg at det kan bli noen skjeve utslag på målingene som er gjort samme år. Dette kan skyldes telehiv om våren eller litt flytting av 20 m parsellene (start og slutt) innad i 1000 m parsellen.

Det er valgt å endre datoene til serienumre i Excel for vurderinger der jeg bruker alle målinger. For vurderinger der jeg velger å bruke kun en høstmåling bruker jeg år. Eksempel er vist i Figur 33 og Figur 34. Total utvikling i figurene er reelt målt spor, men den er justert slik at den begynner i år 1. For før- og etterperioden er sporutviklingen justert til å starte i null for år 1, slik at jeg lettere kan se forskjellene i utviklingen.



Figur 33 Utviklingen inkludert alle målinger for før 2013, etter 2013 og totalutviklingen. Den viser også trendlinjer med formel for grafen og R² verdi for denne.



Figur 34 Utviklingen med bare høstmålinger for før 2013, etter 2013 og totalutviklingen. Den viser også trendlinjer med formel for grafen og R² verdi for denne.

Fra grafene og R^2 -verdi (dess nærmere $R^2 = 1$ desto bedre, er trendlinje og punktene sammenfallende) fra analysene, ser jeg at å ta med alle målingene skaper noe mer «støy» i vurderingene enn å bruke bare høstmålinger. Alle år har en eller flere høstmålinger, men det er bare noen år som har flere målinger. Disse små forstyrelsene vil påvirke den statistiske analysen. Men jeg ser av dette eksempelet at det bare er marginale forskjeller på tilpasningen (verdien for R^2) mellom regresjonskurvene. For å se på den langsiktige trenden er det vanlig i en slik situasjon å se på én måling pr år. Ut fra disse betraktningene og sammenlignbare tendenser på to andre parseller, velges det å gå videre med bare å bruke en høstmåling pr år.

3.2.2 Metode for beregning om stigningstall er signifikant forskjellig

Her har vi behov for å se på om sporutviklingen før innføring av økt totalvekt er større enn sporutviklingen etter. Regresjonsanalyse med produkt og dummyvariabel er en metode for å sammenligne regresjonskoeffisienter for to grupper, i dette tilfelle perioden før ($A_{\text{før}}$) og perioden etter (A_{etter}). For begge periodene vil formlene være på formen $Y = Ax + B$, der x i vårt tilfelle representerer år og A representerer stigningstallet til linjen, og som jeg ønsker å undersøke om er forskjellige for de to periodene.

Det jeg ønsker å teste er hypotesen om at stigningstallene er like $H_0: A_{\text{før}} = A_{\text{etter}}$.

Måten dette kan gjøres på er at jeg bruker en litt spesiell form for regresjonsanalyse (se Ucla, 2018, også gjengitt i vedlegg 2). For å gjøre denne analysen må jeg definere en dummyvariabel, 0, for før-perioden og 1 for etter-perioden (eller motsatt, avhengig av hvilken gruppe man vil ekskludere). I tillegg må jeg justere x -variablene slik at målingene tilsynelatende starter samtidig. Her er det dessuten valgt å la førsteåret i periodene være år 1. Jeg kunne ha justert sporet til å starte i null for begge periodene, uten at det hadde påvirket resultatene for koeffisientene og de statistiske verdiene for justert år og produktet. Det som ville blitt endret er konstantleddet og koeffisienten for dummy-variabelen. Det er også lagt inn at spor for første år i etter-perioden er lik sporet for siste år i før-perioden. Det neste er å etablere et produkt av dummy-variabelen og den egentlige x 'en, i dette tilfelle justert år. Det blir da tre x -variabler som skal forklare den avhengige variabelen (spurutviklingen Y). Dette er variablene justert år, dummy og produktet av disse. Det er valgt å gjøre disse analysene i Excel.

En får i prinsippet en ligning på formen $Y = Ax + B\text{dummy} + C \times x\text{dummy} + D$. I denne ligningen representerer C differansen mellom stigningstallene for de to periodene analysert hver for seg, og de statistiske verdiene knyttet til denne koeffisienten brukes til å vurdere signifikans. Mer spesifikt, hvis P -verdien for koeffisienten er mindre enn det valgte signifikansnivået, antas det at denne differansen er signifikant forskjellig fra null. Det vil si at de to stigningstallene er signifikant ulike. Her er det valgt et signifikantnivå på 0.05, med andre ord er verdiene av dataene ulike med 95 % sannsynlighet, gitt at nullhypotesen er korrekt og skal da forkastes. Et eksempel er vist på Figur 35.

Utvikling med dummy variabel for å skille før og etter perioden.								
Regresjonsstatistikk								
Multippel R	0,99814139							
R-kvadrat	0,99628622							
Justert R-kvadrat	0,99469461							
Standardfeil	0,42815059							
Observasjoner	11							
Variansanalyse								
	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>			
Regresjon	3	344,238628	114,746	625,9580939	7,25686E-09			
Residualer	7	1,28319048	0,18331					
Totalt	10	345,521818						
	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 95,0%</i>	<i>Øverste 95,0%</i>
Skjæringspun	10,45	0,44904812	23,2714	6,86526E-08	9,388169916	11,5118301	9,388169916	11,5118301
Justert år	1,65	0,1353931	12,1867	5,73201E-06	1,329846184	1,97015382	1,329846184	1,97015382
D_etter	5,54333333	0,60042936	9,23228	3,61313E-05	4,123543501	6,96312317	4,123543501	6,96312317
Produkt	0,73285714	0,16972424	4,31793	0,00348903	0,331523095	1,13419119	0,331523095	1,13419119

Figur 35 Eksempel på regresjonsanalyse med dummyvariabel og produkt i Excel.

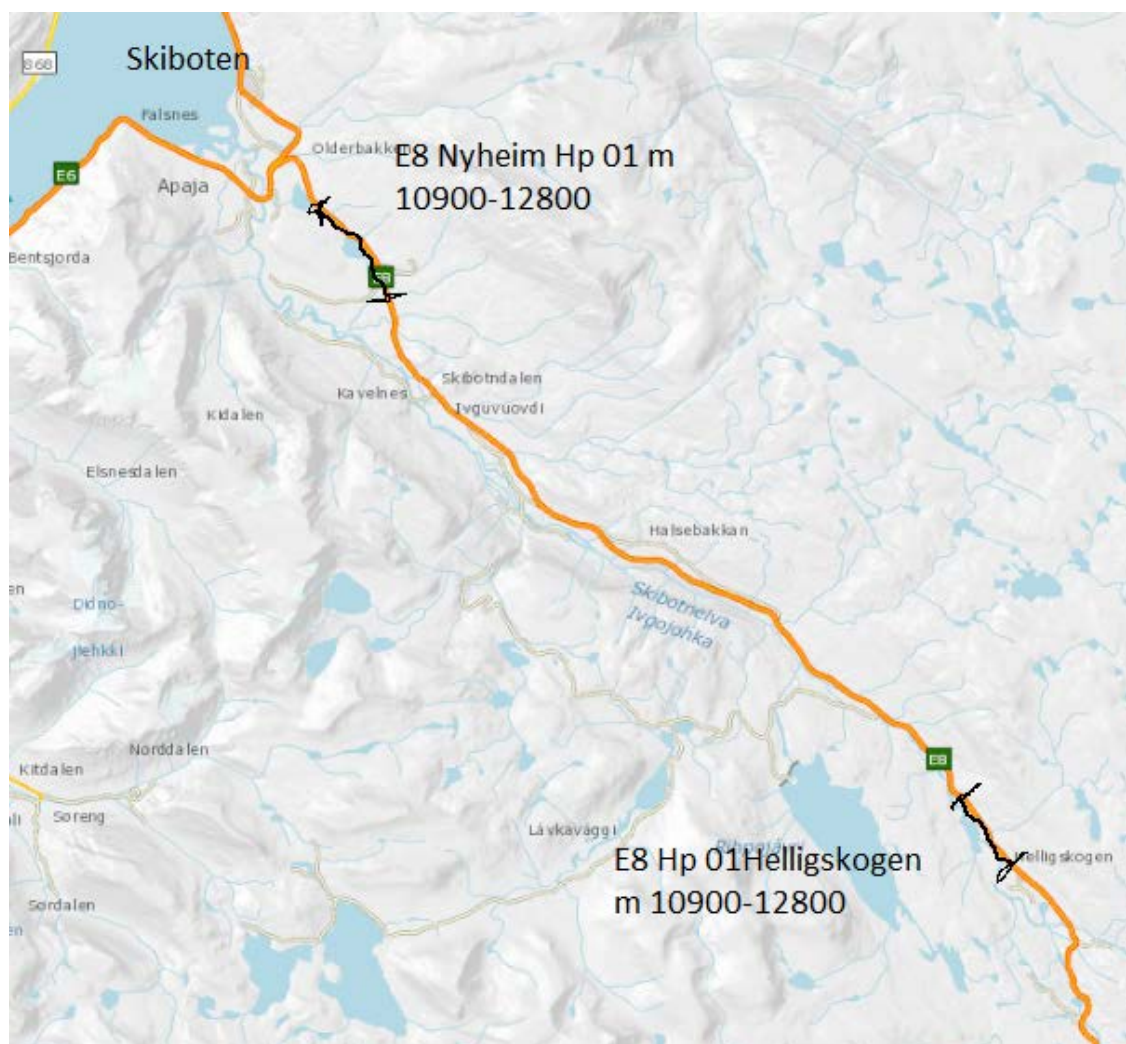
Den gule markeringen på Figur 35 er P -verdien for produktet, som viser om etter-perioden er signifikant forskjellig. Den grønne markeringen viser differansen mellom stigningstallene, C i den generelle ligningen. I dette tilfellet er P -verdien = 0,0035. Altså er det 99,7 % sannsynlig at $A_{\text{etter}} - A_{\text{før}} > 0$. P -verdien er mindre enn 0,05, og jeg forkaster dermed nullhypotesen og konkluderer med at stigningstallene er signifikant forskjellige.

I tillegg til å utføre regresjonsanalyse med dummy-variabel er det valgt å gjøre regresjonsanalyser for hver periode separat. Jeg har så beregnet konfidensintervallet for A , og ved manuell justering funnet den %-verdien som er slik at nedre verdi for etterperioden er større enn øvre verdi for førperioden. Denne metoden gir ikke noe statistisk bevis, men er en indikasjon på sjansene for at variabelen er innenfor disse verdiene. Disse resultatene er presentert i Tabell 4.

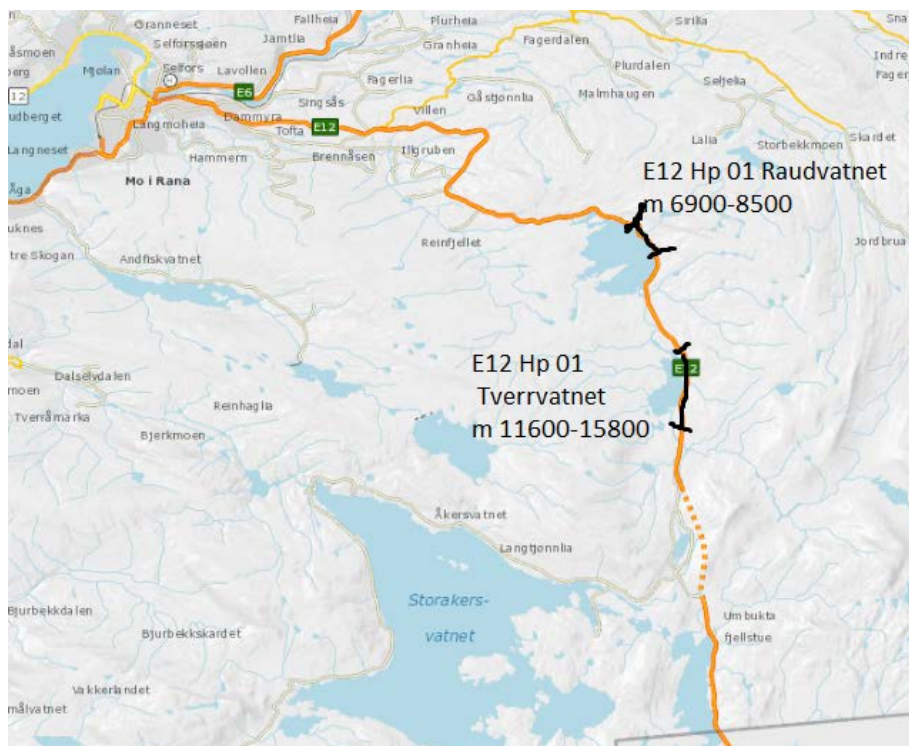
3.3 Utviklingen i spor 90/10-verdi før og etter innføring av økt totalvekt

3.3.1 Utvelgelse av strekninger

Det er tatt utgangspunkt i sporutvikling på flere 1000 m parseller for å finne om innføringen av økt totalvekt har hatt signifikant økning på sporutviklingen. Parsellene ble valgt ut slik at jeg hadde flest mulig år med sporutvikling før innføring og flest mulig år med sporutvikling etter. E8 og E12 har vært prøvestrekninger for et prøveprosjekt for modulvogntog siden 2008. I tillegg ble fv. 6788 valgt, for denne har en betydelig andel tømmertransport. Parsellene som velges bør ikke ha blitt asfaltert 4-6 år før innføring av økt totalvekt og ikke ha blitt asfaltert siden. I NVDB ble det funnet to strekninger på både E8 og E12 og en strekning på fv. 6788.



Figur 36 Kart som viser aktuelle strekninger på E8



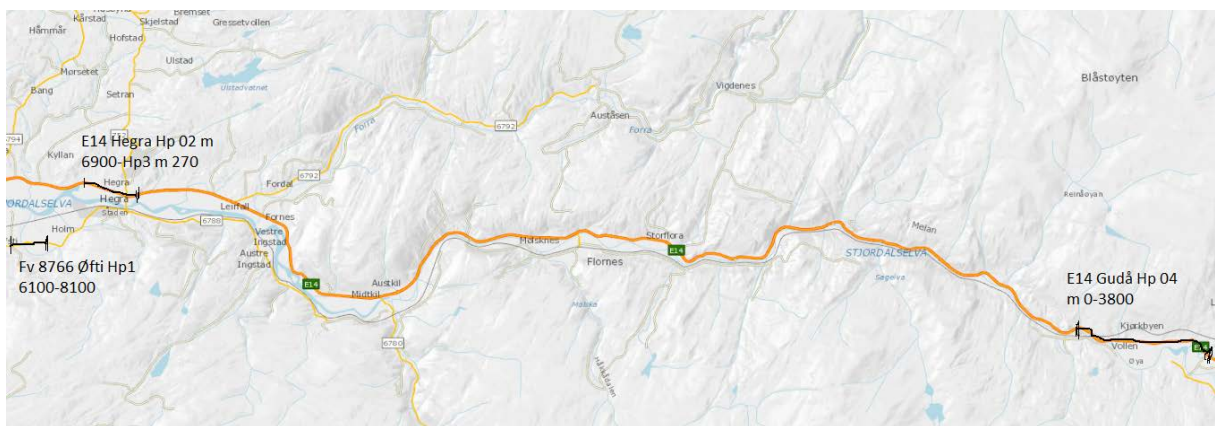
Figur 37 Kart over aktuelle strekninger på E12

Det ble kjørt bæreevne målinger på E8 i mai 2018. Da fikk jeg tips om at det kanskje var noen uoverensstemmelser med de dataene jeg hadde angående når og hvor dekkelegging har blitt utført. Jeg kjørte en kvalitetssjekk før vi skulle måle bæreevne på E12. Her viste det seg at det var asfaltert i fjor høst. Dette gjorde at vi ikke fikk målt bæreevne på samme konstruksjon som jeg skulle undersøke sporutviklingen til. Da måtte jeg se meg om etter nye strekninger, og valget falt på to strekninger på E14. E14 ble med som prøvestrekning for modulvogntog i mai 2012 og fast modulvogntogstrekning i 2014. Dette er så sent i 2012 at jeg antar at markedet har litt tilpasningstid og setter derfor vendepunktet for undersøkelsen til 2013. Fv. 6788 ble først godkjent som 10/60 i januar 2015. Velger derfor å bruke 2015 som vendepunkt for fv. 6788. Antagelsen var her at tømmerneringa var klar for denne justeringen, ettersom de har hatt lov til å kjøre 60 t på E14. Her er en oversikt over de strekningene det ble kjørt bæreevne målinger på:

- E14 Hp 04 m 0-3800 Gudå
- E14 Hp 02 m 6900- Hp03 m 270 Hegra
- E8 Hp01 m 10900- 12800 Helligskogen
- E8 Hp 01 m 33600-37700 Nyheim
- Fv 6788 Hp 01 , 6100-8100 Øfsti

Ved innhenting av spormålinger fra vegstrekningene ble jeg oppmerksom på at det tydelig var gjort noen tiltak på E8 Nyheim. Denne strekningen er derfor tatt bort.

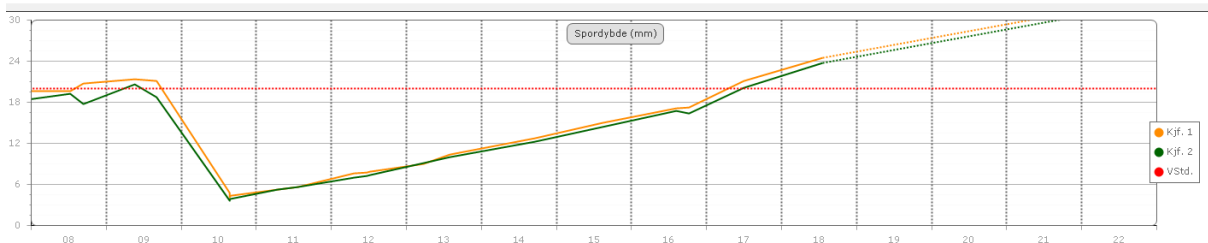
Det ble også observert noen overraskende overganger på spormålingene fra 2008-2009, noe som gjaldt flere av de utvalgte strekningene. Dette viser seg å skyldesovergangen fra Alfred til ViaPPS. Det ble i rapport *SBF A06011 Sammenlikning av ViaPPS og ALFRED* konkludert med at de hadde spredninger i måleresultatene mellom målerne (Værens E. 2006). For å være sikker på at målingene jeg hadde var sammenlignbare i undersøkelsen, bruker jeg bare målinger fra 2009 og nyere. Dette betyr at resten av E8 var utelukket til denne analysen, da innføringen av 10/60 her ble gjort i 2008.



Figur 38 Kart over strekningene på E14 og fv. 6788

Disse innsnevringene av før- og etterperiodene har gjort at jeg har fått litt korte perioder for analysering, spesielt på Fv 6788 som har bare tre års etter-periode og E14 Hegra med tre års førperiode. På Hegra kan det se ut som at det er gjort et tiltak mellom 2009 og 2010 selv om dekkelegging år er satt til 2006. Derfor blir før perioden 2010-2013.

Midt - Trøndelag	<i>Spor 90/50:</i> 24,5 / 21,9	<i>Siste måledato:</i> 2018.07.16	ÅDT: 7810
EV14 : Bergskleiva-Hegramo	<i>Kritisk år spor:</i> 2017	<i>Siste dekkedato:</i> 1996.06.03	<i>Dekkelevetid spor:</i> 21
Fra HP/M: 2 / 6805 TIL HP/M: 2 / 7805 (1000 meter)	<i>IRI 90/50:</i> 4,8 / 2,7	<i>Dekketype:</i> Ska	<i>Dekkelevetid IRI:</i> 22
	<i>Kritisk år IRI:</i> 2018	<i>Dekkebredde:</i> 6,8	



Figur 39 Sporutvikling Hegra hentet fra PMS

Trafikkutvikling for strekningene:

Strekning	ÅDT 2009- 2010 /% lange	ÅDT 2014/ % lange	Endring i ÅDT 2010- 2014/antall lange	ÅDT 2018/ 2017 /% lang	Endring i ÅDT 2014- 2018/ antall lang
E14 Hp 2-3 Hegra	6700/ 9%	6050/10%	-650 /-2	5500 /10%	-550/-53
E14 Hp4 Gudå	2900/ 18%	2800/ 14%	-100/-130	2750 /11%	-50/-90
Fv 6788 Øfsti	750/ 9%	750/ 9%	0	810/ 9%	60/ 6

Tabell 2 Utviklingen av trafikkmengde på de valgte strekningene.

Målepunktet på Hegra har vært målt hvert fjerde år. Dette punktet har vært målt i årene 2006, 2010, 2014 og 2018. Trafikkmengden i Gudå er beregnet ut fra trafikken i andre målepunkt. Unntak i 2017, da ble det gjort i forbindelse med andre målinger som skulle foregå. Fv 6788 har blitt målt i år 2009 og trafikkutviklingen etter dette er estimert ut i fra lignede veger i området. Dette er grunnen til at periodene jeg har definert for trafikk varier noe fra periodene vi ser på for spormåling, men trendene for periodene og totalen er sammenfallende. E14 har hatt omtrent samme nedgang i trafikken fra 2010-2018, og fv. 6788 har noe økning fra 2014-2017 (Arne Gunvald Hallheim, ansvarlig for trafikkdata Trøndelag nord, e-post 25.09.2018, jmf. vedlegg 3). Jeg velger å bruke de sikreste målte trafikkdataene. Disse dataene varierer om de er målt høsten 2017 eller første halvår 2018. Jeg antar at dette ikke har så mye å si for resultatene.

3.3.2 Resultater av beregninger for sporutviklingen

Strekning	Periode for x før tiltak	A _{før}	Periode før x etter tiltak	A _{etter}	Signifikan snivå for produktet	A _{etter} -A _{før}	Trafikk -data for 2017/2018	R ² -verd i.
E14 Hp4 m 265-1265 felt 1	2009-2013	1,98	2013-2018	2,41	4,7%	0,43	2750	0,99
E14 Hp4 m 265-1265 felt 2	2009-2013	2,03	2013-2018	2,08	86,4%	0,05	2750	0,98
E14 Hp4 m 1265-2265 felt 1	2009-2013	1,72	2013-2018	2,22	5,6%	0,5	2750	0,99
E14 Hp4 m 1265-2265 felt 2	2009-2013	1,69	2013-2018	1,70	95,8%	0,01	2750	0,98
E14 Hp4 m 2265-3265 felt 1	2009-2013	1,65	2013-2018	2,38	0,3%	0,73	2750	0,99
E14 Hp4 m 2265-3265 felt 2	2009-2013	1,66	2013-2018	2,37	4,6%	0,71	2750	0,98
E14 Hp2 m 6900-7805 felt 1	2010-2013	1,94	2013-2018	2,78	5,6%	0,84	5500	0,99
E14 Hp2 m 6900-7805 felt 2	2010-2013	2,04	2013-2018	2,68	6,5%	0,64	5500	0,99
E14 Hp2 m 7805- Hp03 m 207 felt1	2010-2013	1,66	2013-2018	2,94	1,8%	1,28	5500	0,99
E14 Hp2 m 7805- Hp03 m 207 felt2	2010-2013	2,29	2013-2018	2,96	18,2%	0,67	5500	0,98
Fv 6788 Hp1 m 7006-8006 Felt1	2009-2015	1,22	2015-2018	1,55	43,7%	0,33	810	0,96
Fv 6788 Hp1 m 7006-8006 Felt2	2009-2015	1,17	2015-2018	1,62	29,9%	0,45	810	0,96

Tabell 3 Resultater fra regresjonsanalysene for de forskjellige delstrekningene.

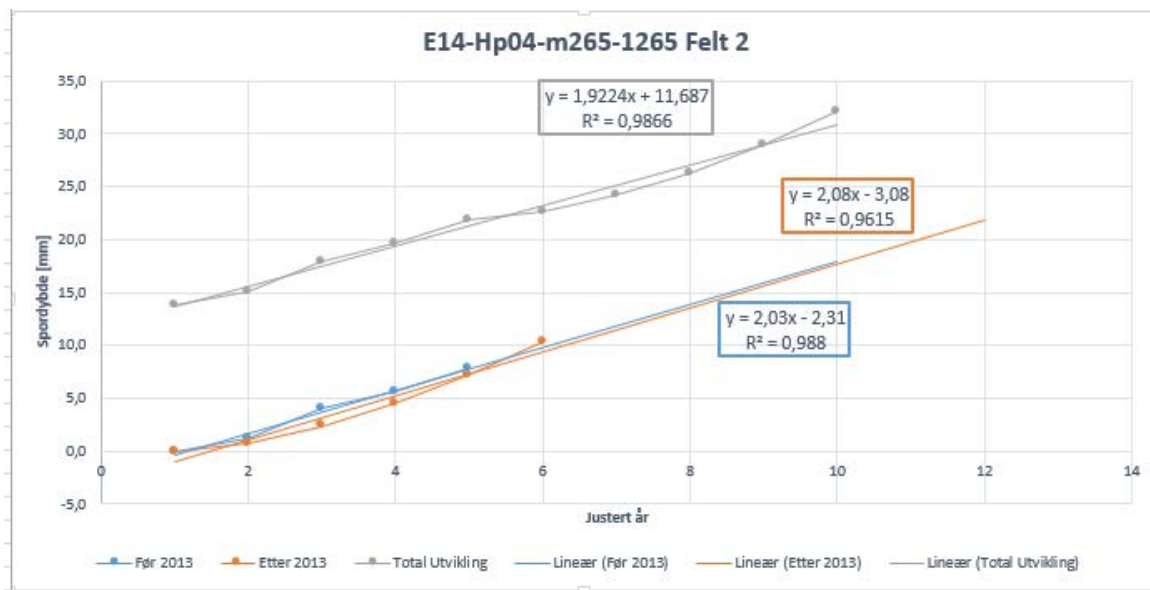
To strekninger har tilnærmet lik sporutvikling før og etter 2013, noe vi kan se på verdien for $A_{\text{etter}} - A_{\text{før}}$ markert med rødt i tabellen. De har også et veldig høy signifikansnivå for produktet. Det gir veldig liten sannsynlighet for å forkaste H_0 . Disse strekningen ligger etter hverandre på E14. Det er fire strekninger der det er signifikant økning av sporutviklingen og tre strekninger med noen prosenter fra signifikant økning. De siste tre strekningene ligger lenger unna å oppnå signifikant økning.

Strekning	Periode for x før tiltak	R ² Verdi før perioden	Periode for x etter tiltak	R ² Verdi før perioden	Antatt sannsynlighet for at A etter > Afør gitt at H ₀ er usann	Trafikk -data for 2017/ 2018
E14 Hp 4 m 265- 1265 felt 1	2009- 2013	0,979	2013- 2018	0,985	76%	2750
E14 Hp 4 m 265- 1265 felt 2	2009- 2013	0,988	2013- 2018	0,961	15%	2750
E14 Hp 4 m 1265- 2265 felt 1	2009- 2013	0,969	2013- 2018	0,986	81%	2750
E14 Hp 4 m 1265- 2265 felt 2	2009- 2013	0,981	2013- 2018	0,963	5%	2750
E14 Hp 4 m 2265- 3265 felt 1	2009- 2013	0,977	2013- 2018	0,993	95%	2750
E14 Hp 4 m 2265- 3265 felt 2	2009- 2013	0,983	2013- 2018	0,966	88%	2750
E14 Hp 2 m 6900- 7805 felt 1	2010- 2013	0,963	2013- 2018	0,983	82%	5500
E14 Hp 2 m 6900- 7805 felt 2	2010- 2013	0,990	2013- 2018	0,986	87%	5500
E14 Hp 2 m 7805- Hp03 m 207 felt1	2010- 2013	0,922	2013- 2018	0,983	88%	5500
E14 Hp 2 m 7805- Hp03 m 207 felt2	2010- 2013	0,996	2013- 2018	0,971	85%	5500
Fv 6788 Hp 01 m 7006-8006 Felt 1	2009- 2015	0,940	2015- 2018	0,867	38%	810
Fv 6788 Hp 01 m 7006-8006 Felt 2	2009- 2015	0,907	2015- 2018	0,946	60%	810

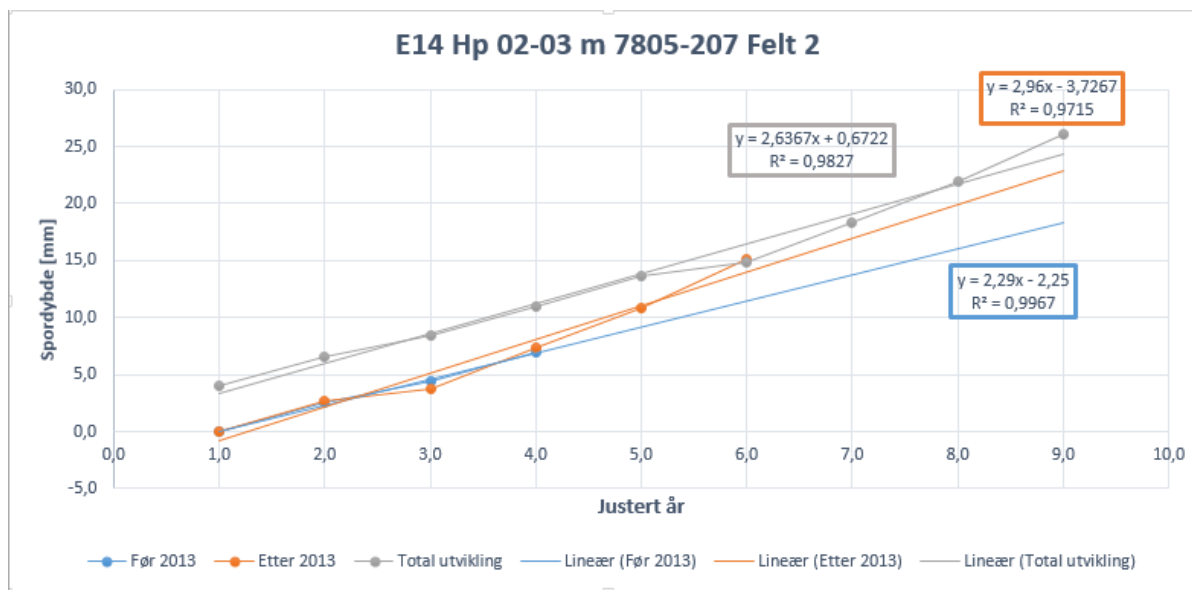
Tabell 4 Resultater for regresjonsanalyse for hver periode

Resultatene i Tabell 4 for antatt sannsynlighet følger verdiene fra Tabell 3 for signifikansnivå for produkt til en viss grad. Strekningene som har høy signifikansverdi har lav verdi i antatt sannsynlighet for at $A_{etter} > A_{før}$ og vise versa.

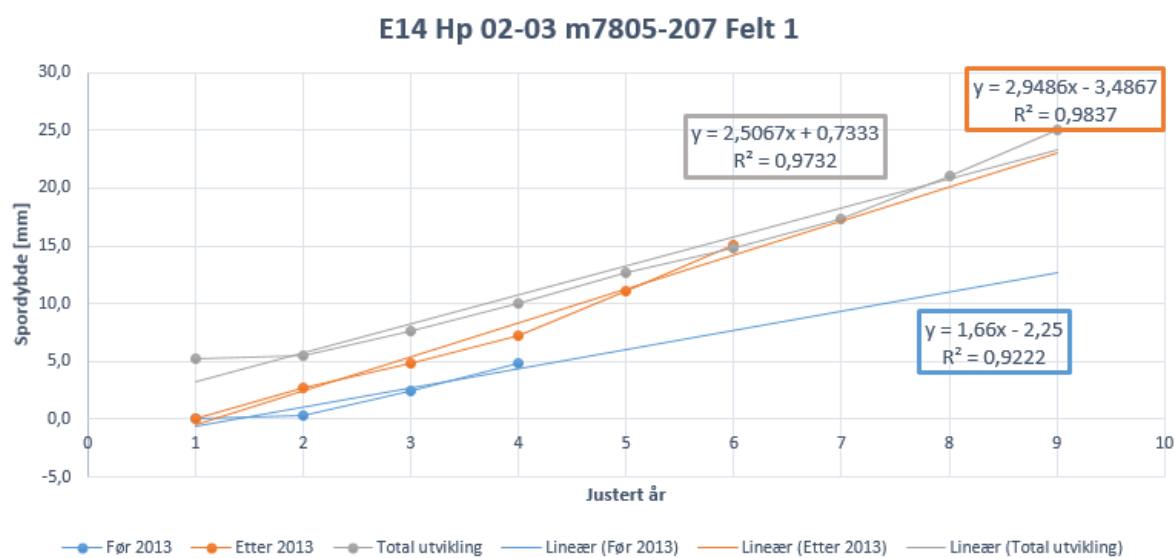
Jeg bruker disse antakelsene til å danne tre grupper; Strekninger som har signifikant utvikling av spor. Videre strekninger som ikke har signifikant økning av sporutvikling, men som har over 75 % antatt sannsynlighet for at $A_{etter} > A_{før}$. Og til slutt strekninger som hverken har signifikant sporutvikling eller over 75 % antatt sannsynlighet for at $A_{etter} > A_{før}$. Vi kan se på tre diagrammer som representerer hver sin gruppe. Her er det laget grafer for resultatene for før- og etterperioden og for den totale sporutviklingen. Total utvikling i figurene er reelt målt spor, men den er justert slik at den begynner i år 1. For før- og etter-perioden er sporutviklingen justert til å starte i null for år 1, slik at vi lettere kan se forskjellene i utviklingen. Det er laget en trendlinje med formel og R^2 verdi til linjene. Dette for å få frem stigningstallet til trendlinjen og hvor godt denne linjen er tilpasset de originale plottene.



Figur 40 Eksempel på en vegstrekning der jeg ikke kan dokumenter at sporutviklingen er større etter innføring av økt totalvekt.

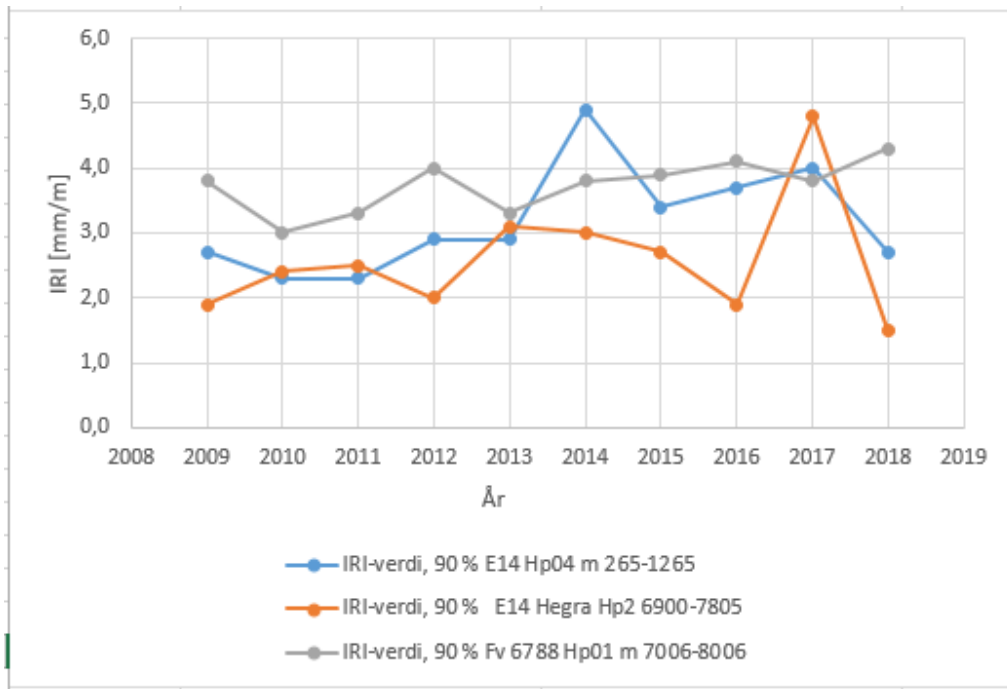


Figur 41 Eksempel på en vegstrekning der jeg ikke kan dokumenter at sporutviklingen er større etter innføring av økt totalvekt, men hvor man kan anta at det er 75 % sannsynlighet for at den er det.



Figur 42 Eksempel på graf der det er signifikant større utvikling av spor innføring av økt totalvekt.

Planen var å presentere tilsvarende resultat for jevnhetsutviklingen. Målingene for jevnhet spriker imidlertid veldig fra år til år, noe som vil gjøre det vanskelig å kjøre analyser som viser konkrete resultater. Jeg har i denne oppgaven derfor ikke analysert jevnhet jmf. Figur 41 hvor jeg har tegnet inn jevnhetsutvikling for noen utvalgte strekninger.



Figur 43 jevnhetsutvikling for noen utvalgte Strekninger.

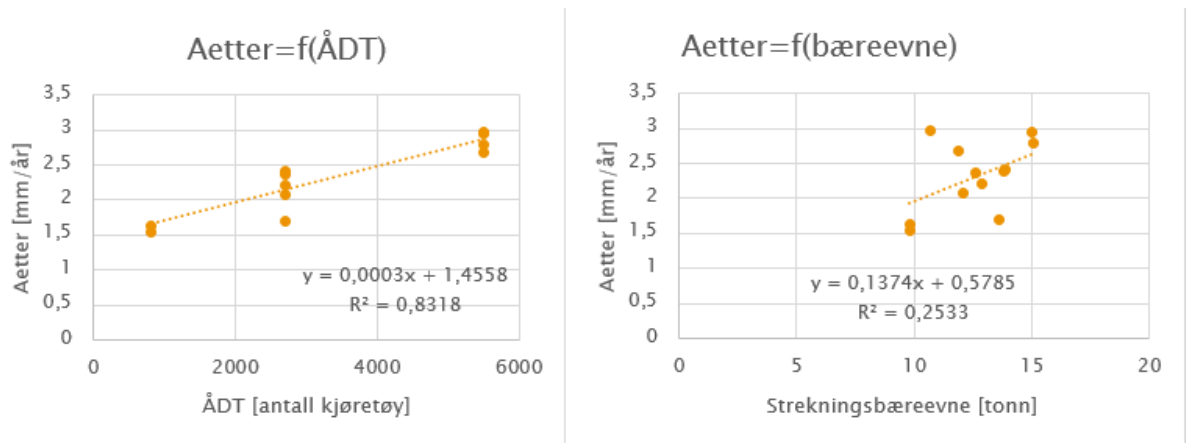
3.4 Har bæreevne innvirkning på utviklingen av spor?

Det jeg ønsker å finne svar på i denne delen av oppgaven er om det er en sammenheng mellom trafikkmengde og/eller bæreevne og sporutviklingen. Det er valgt å gjøre en regresjonsanalyse med trafikkmengde og bæreevne som to uavhengige variabler for å se om de kan forklare sporutviklingen, den avhengige variabelen. Det er valgt å bruke A_{etter} (Sporutvikling etter innføring av økt totalvekt) og trafikkmengde for 2017/2018 for at alle dataene skal være nærmest de som er gjeldende for den perioden da jeg har bæreevne-målinger fra (2018).

Strekning:	Bæreevne i tonn	ÅDT 2017/2018	A _{etter}
E14 hp 2 m 6900-7805 felt 1	15,1	5500	2,79
E14 hp 2 m 6900-7805 felt 2	11,9	5500	2,69
E14 hp 2-3 m 7805-270 felt 1	15	5500	2,95
E14 hp 2-3 m 7805-270 felt 2	10,7	5500	2,96
E14 Hp 4 m 265-1265 felt 1	13,9	2750	2,42
E14 Hp 4 m 265-1265 felt 2	12,1	2750	2,08
E14 Hp 4 m 1265-2265 felt 1	12,9	2750	2,217
E14 Hp 4 m 1265-2265 felt 2	13,6	2750	1,70
E14 Hp 4 m 2265-3265 felt 1	13,8	2750	2,38
E14 Hp 4 m 2265-3265 felt 2	12,6	2750	2,37
Fv 6788 Hp 01 m 7006-8006 felt 1	9,8	810	1,55
Fv 6788 Hp 01 m 7006-8006 felt 2	9,8	810	1,62

Tabell 5 Datagrunnlaget for regresjonsanalysen.

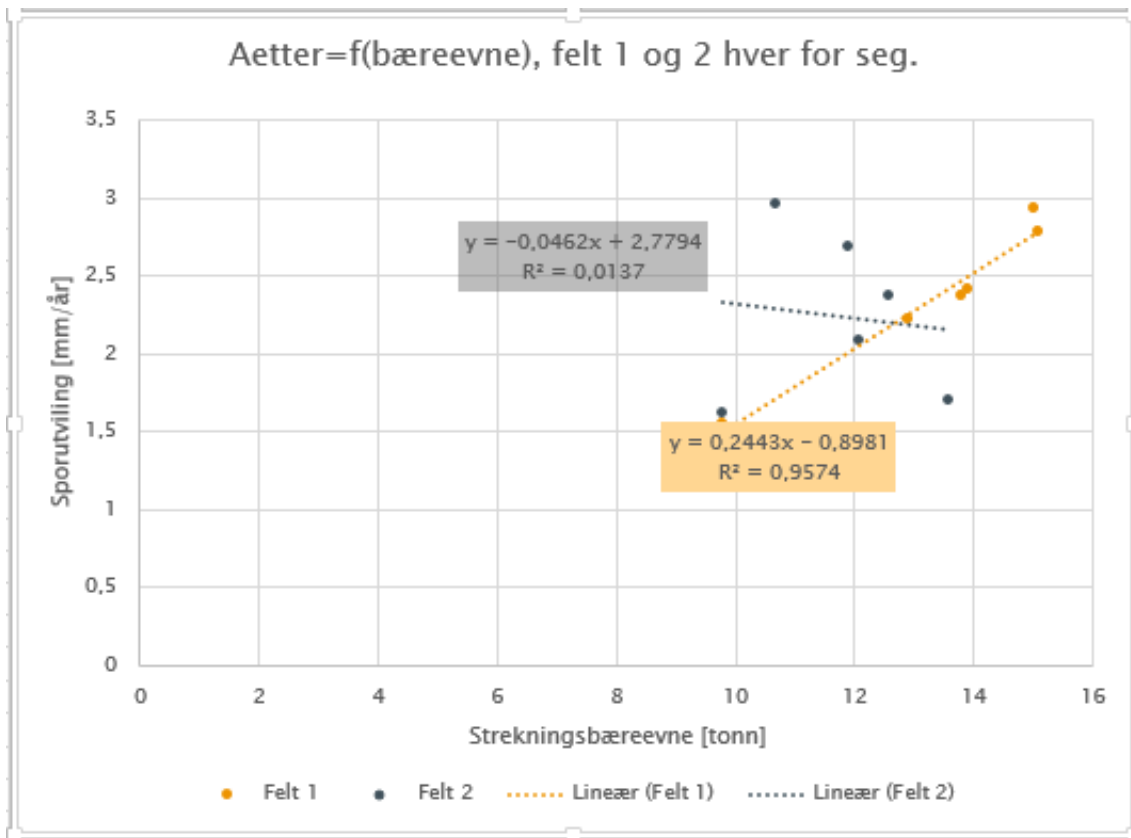
Resultatet fra regresjonsanalysen ($A_{etter} = A \times \text{ÅDT} + B \times \text{Bæreevne} + C$) har en P-verdi for ÅDT på 0,00031 (signifikant) og en P-verdi for Bæreevne på 0,619 (ikke signifikant). En R^2 verdi for regresjonsanalysen ($A_{etter} = A \times \text{ÅDT} + B \times \text{Bæreevne} + C$) viser 0,83. Dette kan støttes av diagrammene i Figur 44. Her kan jeg observere at R^2 verdi for ÅDT er 0,83 ($A_{etter} = f(\text{ÅDT})$) som er lik verdien fra regresjonsanalysen for både bæreevne og ÅDT, mens bæreevneverdien for R^2 bare er 0,25 ($A_{etter} = f(\text{bæreevne})$).



Figur 44 Diagram for $A_{etter}=f(\text{ÅDT})$ og $A_{etter}=f(\text{Bæreevne})$

Det betyr at ut i fra det datagrunnlaget jeg har klart å skaffe finnes det en sammenheng mellom sporutvikling og ÅDT, men ikke mellom sporutvikling og bæreevne.

Det ble gjort forsøk på å bruke differansen mellom A_{etter} og $A_{før}$, men dette ga helle ikke noen bedre sammenheng. Det kunne se ut som at hvilket felt strekningene ligger i kunne ha noe sammenheng. Jeg prøvde derfor å dele opp resultatene fra felt 1 og felt 2, og tegne opp grafene til $A_{etter}=f(\text{bæreevne felt 1})$ og $A_{etter}=f(\text{bæreevne felt 2})$. Grafene er tegnet opp i Figur 45 og inneholder samme punkt som høyre del av Figur 44, bare at de er skilt på felt 1 og felt 2.



Figur 45 Diagram for Aetter=f(bæreevne) fordelt på felt.

Som det kommer fram av Figur 45 er R²-verdien til trendlinjen for felt 1 på 0,957, som er en ganske god tilpasning til resultatene. Trenden til felt 1 har økende sporutvikling når bæreevne øker. For felt 2 har jeg en R²-verdi for trendlinjen på bare 0,014 – ingen tilpassing mellom punktene og trendlinjen. Trenden på felt 2 er at sporutviklingen synker ved økt bæreevne.

4 Drøfting

4.1 Vegvennlighet og ny teknologi på trappene

Resultatene viser at mellom modulvogntog og vanlig vogntog er det minimale forskjeller i vegvennlighet, med favør gammelt vogntog. For tømmertransport kan jeg observere det samme mellom 56 t og 60 t, men mellom 50 t og 60 t er det en større forskjell på vegvennligheten. Tømmerbilen har like mange aksler, men mindre totalvekt, som gir mindre last på hver aksel. Det som har større betydning for vegvennligheten er dekkutrustning. Det er stor forskjell på tvillinghjul og bredbanedekk, noe som også støttes av resultatene fra Saarenketo og Varin (2014). De viser til økende bruk av denne typen dekk, som i kombinasjon med at flere transportører velger å øke trykket i dekkene underbygger resultatene (Saarenketo og Varin 2014). Norge har mange veger med tynne asfaltdekker. Denne endringen vil sannsynligvis gjøre at behovet for vedlikehold av vegdekket vil øke. Dette vil også trolig gi en betydelig reduksjon i levetiden til bære- og forstrekningslagene. Jeg vet at transportørene sparer penger på denne endringen på grunn av mindre slitasje på dekk og mindre rullestand med påfølgende mindre drivstoffutgifter. Jeg vil samtidig anta at besparelsen er mindre enn økte utgifter med vedlikehold i et samfunnsøkonomisk perspektiv.

Jeg vil presisere at vegvennlighetsberegningene ikke tar hensyn til pumpeeffekten.

Pumpeeffekten har mye å si for nedbrytingen i vegkroppen, under de perioder av året når vegnedbrytingen er som størst (Saarenketo og Varin 2014). Pumpeeffekten fra myke vegkonstruksjoner og fra veger i teleløsning viser at det ikke er gunstig med tungtrafikk som kjører umiddelbart etter hverandre. Det er ut ifra disse erfaringer ønskelig at tungtransport fordeles jamt utover døgnet, slik at vegen får hentet seg inn igjen mellom hver passering. Hvis man ser nøye på poretrykkmålingene i Figur 10, kan man se at hver aksel har betydning for oppbyggingen av poretrykket. Det er med andre ord ikke bare å legge til en aksel for å øke tillatt totalvekt for et kjøretøy, uten at det kan få konsekvenser for vegens levetid. Utviklingen og teknologien går her i motsatt retning. Norge har som beskrevet økt tillatt totalvekt fra 50 t til 60 t, og det er teknologi under utvikling som skal bidra til at flere vogntog skal kunne «hektes» på etter hverandre som et tog. Denne løsningen vil føre til at kjøretøyene i denne kolonnen vil kjøre i akkurat det samme sporet. Kjøring i akkurat samme spor medfører en akselerert sporutvikling som er opptil seks ganger så høy (Saarenketo og Varin 2014). Slik man ser for seg teknologien i dag vil hver kolonne kjøre i samme spor, men sporplasseringen

vil variere fra kolonne til kolonne. Det gjør at sporutviklingen sannsynligvis vil øke en del, men kanskje ikke fullt så mye som om alle kolonene også hadde kjørt i samme spor.

4.2 Sporutvikling før og etter innføring av økt totalvekt

Ut i fra resultatene av regresjonsanalysen i Tabell 3, der åtte av 12 strekninger ikke har signifikant økning i sporutvikling, kan jeg ikke si at det generelt er signifikant økning i sporutviklingen. Det interessante for E14 er kombinasjonen av Tabell 3 og Tabell 4, som viser at syv av 10 strekninger har, eller man kan anta at har, økning i sporutviklingen selv om trafikkmengden har gått ned. Dette kan også bekreftes ved å se på et signifikansnivå på 90 %. Da ville disse syv strekningene hatt signifikant økning av sporutviklingen. Trafikknedgang og en analyse med forholdvis sikre tall gjør meg ganske sikker på at det har vært en klar tendens til større sporutvikling [mm/år] etter innføring av økt tiltatt totalvekt enn før på E14.

Piggdekkslitasje på vegen er avhengig av trafikkmengde. Når trafikkmengden går ned samtidig som at bruken av piggdekk også antas å ha gått ned (Statens vegvesen 2015), er det naturlig å tenke at piggdekkdelen av sporutviklingen går ned. Det er stor forskjell på sporutviklingen i felt 1 og felt 2 på noen strekninger på E14. Det er lagt samme type asfalt i både felt 1 og felt 2, så forskjellig slitestyrke på asfalten kan ikke forklare forskjellen i sporutvikling [mm/år] mellom felt 1 og felt 2. Vi vet at trafikkmengden her gått ned og antar at piggdekkslitasjen har gått ned, men nedbrytingen på vegen har vært økende. Jeg må se etter grunner til denne motsigende utviklingen.

Hvis jeg skal prøve å forklare forskjellene i sporutvikling [mm/år] mellom felt 1 og felt 2, vil jeg gjøre en vurdering av hvordan vegen ligger i terrenget, og dermed anta at grunnforholdene har en del å si for sporutviklingen. Jeg antar da at skadeutviklingen ligger innenfor skadeklasse 2 fra Figur 2. Strekingene E14 Hp 2-3 m 7805-207, E14 hp m 265-1265 og m 1265-2265 skiller seg ut med at de ligger i en skjæring/fylling og har betydelig forskjell i sporutvikling [mm/år] på felt 1 og felt 2.



Figur 46 E14 Hp2 m8125 bilde hentet fra Viafoto



Figur 47 E14 Hp4 m265 bilde hentet fra Viafoto

Som bildene i Figur 43 og Figur 44 viser, ligger mye av 1000 m strekningene med skjæring i felt 2 på innersiden og fylling i felt 1 på yttersiden. Dette gjør at grunnforholdene antas å være forskjellige, og svakere på felt 1 enn felt 2. Spesielt på strekningen E14 Hp4 m 265, der det kan det se ut som at deler av felt 2 ligger på fjell. Ut fra måleresultatene for bæreevne målingen i Tabell 5 ser jeg imidlertid at denne teorien ikke stemmer. Her har faktisk felt 1 fått høyere bæreevne enn felt 2. Målingene er sommermålinger etter en ekstrem tørr

vår/sommer. Dette gjør at strekninger som har vannømfintlige bære- og/eller forsterkningslag, og normalt myk/bløt undergrunn, kan ha fått høyere bæreevne enn hva som er reelt.

Bæreevnemessig er det en helt annen situasjon for bæreevnen i teleløsningen, den perioden hvor mesteparten av nedbrytingen skjer. Dette kan også være noe av forklaringen til hvorfor jeg ikke finner sammenheng mellom bæreevne og sporutvikling. Det kan også se ut som at variasjonene i trafikk generelt overstyrer eventuelle variasjoner i bæreevne.

Jeg har valgt å se på 1000 m strekninger for bæreevne og sporutvikling. Dette ble gjort på grunn av variasjoner i startpunkt av 20m strekningene for spormålingene. Jeg antok at variasjonene ble jevnet ut. I ettertid ser jeg at dette gjør datagrunnlaget snevert, og jeg burde heller ha sett på enkelt observasjoner enn indikatorer. Da ville jeg ha fått med flere variasjoner på strekningen og større analysegrunnlag. Som vi kan se fra tabell i vedlegg 4 er bæreevnen for strekningene forholdsvis homogene med et standardavvik for bæreevne på 10-15 %. Det er større variasjon i D90-verdien, der standardavviket ligger på 20-30 %. Dette forteller oss at det er større variasjoner i grunnforholdene enn det er for bæreevne. Men begge deler kan sies å være uten store variasjoner.

Noe av skadeutviklingen som er observert kan sannsynligvis skyldes økende overgang til bredbanedekk og økt totalvekt med flere aksler. Bredbanedekk øker trykket på hele vegkonstruksjonen også ned til undergrunnen (se Figur 8). Min antagelse om at det er undergrunnen som er forskjellig, i de felt som har og ikke har økende sporutvikling, kan være med på å underbygge dette. Skade som følge av økt totalvekt og flere aksler kommer mest sannsynlig i teleløsningsperioder og nedbørstunge perioder (Saarenketo og Varin 2014). Slitasje som følge av at flere hjul kjører i akkurat samme spor vil være gjeldende hele året.

Sporutviklingen på fv. 6788 er noe overraskende, med tanke på forskjellen på vegvennlighet mellom 50 t og 60 t tømmerbiler. Regler for høyder og akselutrustning kan gjøre at vogntogene ikke får lastet 60 t som antatt ved utregning av vegvennlighet og tall hentet fra Allskog (2013). En tømmerbil med fire eller flere aksler og godkjent elektronisk stabiliseringskontroll har ingen høydebegrensing (Statens vegvesen 2018b). En tømmerbil med fire aksler kan laste 4,0 m og en med fem eller flere kan laste 4,2 m (Statens vegvesen 2018b). Trevirke har forskjellig massetetthet etter vekstforholdene, og størrelsen på tømmerstokkene kan gjøre at samme vekt må ha ulikt volum. Høydebegrensingene kan dermed begrense totalvekten på tømmerbilene. Dette betyr at totalvekten på en tømmerbil kan

varierte (være lettere) og at noen av tømmerbilene kan være utstyrt med fem akslinger. Begge disse endringene vil gjøre at de har en bedret vegvennlighet enn det jeg har regnet med.

Enda en faktor som kan påvirke resultatene på fv. 6788 er at det er grunn til å tro at tømmertransporten ikke har gått over til bredbanedekk. Når de skal hente ut tømmeret kjører de en del på grusveger. Som vi har sett fra sammenligninger i Figur 8 er tvillinghjul «snillere» med lag som er av steinmateriale. Den økningen i sporutvikling som var forventet å finne på fv. 6788, ville da kunne antas å være kun på grunn av økt totalvekt og flere aksler.

Det kan også hende at det på fv. 6788 har vært nedgang i trafikkmengde som på E14. Dette vet jeg ikke sikkert, for det bare er gjort trafikkmålinger her i 2009. Trafikkutviklingen er estimert ut i fra lignende veger i området, men trafikknedgangen på E14 har jo kommet fra mindre trafikk også andre steder i trafikknettet. Det er også forholdvis lite trafikk på fv. 6788 i forhold til strekningene på E14. Liten trafikkmengde i tillegg til at r^2 verdien til trendlinjen er mindre kan gjøre at endringene ikke blir store nok til at jeg kan registrere dem. Liten r^2 verdi vil si at det er en dårlig tilpasning av trendlinjen. Det gjør at endringene må være større for at utviklingen skal være signifikant forskjellig.

Forskjellen i trafikkmengde kan også forklare avviket til grafen på Figur 45. Begge punktene som ligger i det nederste venstre hjørnet på grafene er sporutvikling og bæreevne fra fv. 6788. Det er bare tilfeldig at punktet for felt 1 passer så godt med grafen. Den forventede utviklingen var at høy bæreevne ville gi lavere sporutvikling. Og her er det resultatene som kommer fra felt 2 som passer forventningene best, hvis jeg ser bort ifra fv. 6788. Det er også sammenfallende med at jeg mistenker at felt 1 har fått unormale høye og varierte verdier for bæreevne.

5 Konklusjon

Ut ifra litteraturstudiet, datagrunnlag og analyser utført i denne oppgaven, har jeg kommet fram til følgende konklusjoner:

- Pumpeeffekt og flere hjulpasseringer i akkurat det samme sporet, gjør at det ikke er bare å øke tillatt totalvekt på tyngre kjøretøy ved å øke antall aksler. Dette vil trolig ha negativ påvirkning på vegens levetid.
- Ny teknologi som gjøre at flere vogntog kan kjører etter hverandre i tog, vil gi en utfordring med tanke på økt sporslitasje og nedbryting av vegkroppen.
- Etter innføring av økt totalvekt på kjøretøy kan man ikke vise til signifikant økning av sporutvikling, men vi kan se en trend til økning. Denne trenden er motsigende i forhold til at det i samme tidsperiode har vært nedgang i trafikkmengde, og det er sannsynlig at noe av sporutviklingen skyldes økt vekt, flere aksler og økt bruk av bredbanedekk.
- Ut fra det datagrunnlaget jeg har klart å samle i denne oppgaven, har jeg ikke klart å finne sammenheng mellom bæreevne og sporutvikling. En «uheldig» tørr vår/sommer kan ha gitt uvanlige høye verdier for bæreevne.

6 Videre arbeid

Jeg ser for meg at man kunne ha brukt strekningen på fv. 72 fra kryss E6 til kryss fv. 8689 Tromsdalsvegen for å sett nærmere på effekten av bruk av bredbanedekk. Her har en næringsutøver i tillegg blitt gitt dispensasjon for tillat totalvekt på 70 tonn (fornytt dispensasjon ble nylig avslått, men er anket.). Det er uansett en strekning hvor det benyttes mye bredbanedekk. Man kan se på samfunnskostnaden ved bruk av bredbanedekk, innsparing for transportør og økte utgifter med vedlikehold for vegeier.

Det ble i denne oppgaven valgt å se på indikatorverdier for både spor og bæreevne, da det virket fornuftig å knytte det opp mot PMS-parseller. Jeg ser i ettertid at det hadde vært bedre å bruke punktvis verdier. Dette ville gitt et mye større datagrunnlag. Samme datagrunnlag kan brukes, men analyseres med utgangspunkt i punktveridene.

Hvis man vurderer å se nærmere på bæreevne i forhold til spor og jevnhetsutvikling, kan det anbefales å måle bæreevne for teleperioden.

7 Referanser:

ALLSKOG. (2013) *Viktige saker [Internett]*. Tilgjengelig fra: <
<https://www.allskog.no/viktige-saker?id=3730> > (lest 02.09.2018)

Antonsen, V. (2016) *Måling med Traffic Speed Deflektometer på riks- og fylkesveger I Hedemark høsten 2015. Masteroppgave Instituttet for veg og jernbanebygging NTNU*

Cebon D. (1993) *Interaction between heavy vehicles and road. 930001*. Cambridge University Engineering dept.

Greenwood engineering, (2018) *Traffic Speed Deflectometer [Internett]*. Tilgjengelig fra: <
<https://www.greenwood.dk/tsd.php> > (Lest 14.09.2018)

Mork, H. (2018) *Bereevne for eksisterende veg*. Notat 911 Institutt for veg- og jernbanebygging. NTNU

Nordal, R., S. (2017) *Trafikkbelastninger*. Notat 830 Institutt for veg- og jernbanebygging. NTNU

Norsk vegmuseum. (2015) *Bæreevne måler [Internett]*. Tilgjengelig fra: <
<https://digitaltmuseum.no/021025641256/baareevnemaler> > (lest 02.09.2018)

Saarenketo, T., Varin, P. (2014) *Effect of axle and tyre configurations on pavement durability – a prestudy*. ROADDEX

Statens vegvesen, (1994) *Bedre utnyttelse av vegens bæreevne*. OSLO: Statens vegvesen, Vegdirektoratet.

Statens vegvesen, (2001) *FoU Prosjekter 2001. [Intern rapport nr 2270]* OSLO: Statens vegvesen, Vegdirektoratet.

Statens vegvesen (2007) *Klimapåvirkninger av vegbyggingsmaterialer State of the art studie [rapport nr 2519]*. OSLO: Statens vegvesen, vegdirektoratet.

Statens vegvesen, (2014) *Feltundersøkelser [Håndbok R211]*. OSLO: Statens vegvesen, Vegdirektoratet.

Statens vegvesen, (2015) *Lærebok drift og vedlikehold av veger. [rapport nr 365]* OSLO: Statens vegvesen, Vegdirektoratet.

Statens vegvesen, (2016a) *Måling av homogenitet på asfaltdekker [rapport nr 600]*. OSLO: Statens vegvesen, Vegdirektoratet.

Statens vegvesen, (2016b) *lærebok vegteknologi [rapport nr 626]*. OSLO: Statens vegvesen, Vegdirektoratet.

Statens vegvesen. (2018a) *Modulvogntog [Internett]*. Tilgjengelig fra:

<<https://www.vegvesen.no/kjoretoy/yrkestransport/veglister-og-dispensasjoner/modulvogntog>> (lest 08.10.18)

Statens vegvesen. (2018b) *Transport av tømmer [internett]*. Tilgjengelig fra <

<https://www.vegvesen.no/kjoretoy/yrkestransport/veglister-og-dispensasjoner/tommer>> (lest 08.10.18)

Støeng L. T. (2016) *Vegnettverk NVDB-hva er det?* [Internett]. Tilgjengelig fra:

<<https://docplayer.me/43037086-Vegnettverk-nvdb-hva-er-det.html>> (lest 14.09.2014)

UCLA (2018) *How can i compare regression coefficients between two groups?* [Internett].

Tilgjengelig fra: < <https://stats.idre.ucla.edu/spss/faq/how-can-i-compare-regression-coefficients-between-two-groups>> (lest 20.09.2018)

Viatech (2018) *Viapps [Internett]*. Tilgjengelig fra: <

<http://viatech.no/products.aspx?lang=no&id=6>> (lest 11.09.2018)

Værnes E.(2006) *Sammenlikning av spormålingsdata fra ViaPPS og ALFRED [rapport SBF53 A06011]* Veg- og jernbaneteknikk. SINTEF.

Værnes, E. (2008) *Måling av jevnhet og spor*. Notat 1230 Institutt for veg- og jernbanebygging. NTNU

Vedlegg:

Vedlegg 1: Detaljer kjøretøy brukt til å beregne vegvennlighet

Vedlegg 2: How can i compare regression coefficients between two groups

Vedlegg 3: Trafikkutvikling E14 og fv. 6788 Stjørdal_Meråker

Vedlegg 4: Tabell over streknings- , middlverdi og standarsavvik for bæreevne og D90

Vedlegg 5: Analyse av sporutvikling

Vedlegg 6: Analyse bæreevne og trafikkmengde som forklaring på sporutvikling

Vedlegg 1: Detaljer kjøretøy brukt til å finne vegvenlighet:

Tømmerbil:

Registreringsdata		Mål og vekt	
Registreringsnummer	HJ 97806	Lengde	1 043 cm
Merke og modell	SCANIA R 730	Bredde	255 cm
Kjøretøygruppe	LASTEBIL (N3)	Akselavstand	450 cm
Registreringsår	2016	Egenvekt	16 200 kg
Antall seter	2	Egenvekt med fører	16 275 kg
Farge	Svart	Tillatt totalvekt	30 000 kg
Understallsnummer	YS2R6X40002119169	Maks nyttelast	13 725 kg
Registrert første gang i Norge	13.01.2016	Maksvekt tilhenger m/brems	45 000 kg
Registrert første gang på eier	08.06.2016	Maksvekt tilhenger u/brems	750 kg
Registrert i distrikt	Kongsvinger	Maksvekt på tilhengerkobling	1 000 kg
Bevaringsverdig	Nei	Maks vogntogvekt	66 000 kg
Oppbygd	Nei	Maks taklast	Ikke oppgitt
Bruktimportert	Nei	Maks aksellast foran	9 000 kg
Topphastighet	90 km/t	Maks aksellast bak	21 000 kg
		Luftfjæring	Ikke oppgitt

Tømmerhenger:

Registreringsdata		Mål og vekt	
Registreringsnummer	HR 5055	Lengde	1 290 cm
Merke og modell	AM TRAILER AM TRAILER	Bredde	255 cm
Gruppe	SLEPVOGN (O4)	Akselavstand	132 cm
Registreringsår	2016	Egenvekt	6 520 kg
Understallsnummer	YS940200160HP1215	Totalvekt	38 000 kg
Antall akser	4	Maks nyttelast	31 480 kg
Registrert første gang i Norge	13.01.2016	Maks aksellast foran	18 000 kg
Registrert første gang på eier	08.06.2016	Maks aksellast bak	0 kg
Registrert i distrikt	Kongsvinger	Luftfjæring	Nei
Bevaringsverdig	Nei		
Oppbygd	Nei		
Bruktimportert	Nei		

Totalegenvekt for vogntog: 22 795 kg

Detaljer funnet fra Statens vegvesen sitt kjøretøyregister og ved å hente inn registreringsnummer fra Finn.no. Detaljene på tømmervogntog og lovlig last. Skisse brukt for fordeling av vekt og akselplassering hentet fra Allskog.(2013)

Modulvogntog: link med trekkvogn xd87293 og henger aw1582 og jl1001

Mål og vekt	
Lengde	580 cm
Bredde	255 cm
Akselavstand	315 cm
Egenvekt	10 530 kg
Egenvekt med fører	10 605 kg
Tillatt totalvekt	28 000 kg
Maks nyttelast	17 395 kg
Maksvekt tilhenger m/brems	0 kg
Maksvekt tilhenger u/brems	750 kg
Maksvekt på tilhengerkobling	0 kg
Maks vogntogvekt	60 000 kg
Maks taklast	Ikke oppgitt
Maks aksellast foran	9 000 kg
Maks aksellast bak	19 000 kg
Luftfjæring	Ikke oppgitt

XD 87293 med 3 aksler

Mål og vekt		Mål og vekt	
Lengde	1 090 cm	Lengde	1 090 cm
Bredde	255 cm	Bredde	255 cm
Akselavstand	580 cm	Akselavstand	580 cm
Egenvekt	5 300 kg	Egenvekt	5 300 kg
Totalvekt	42 000 kg	Totalvekt	42 000 kg
Maks nyttelast	36 700 kg	Maks nyttelast	36 700 kg
Maks aksellast foran	8 000 kg	Maks aksellast foran	8 000 kg
Maks aksellast bak	8 000 kg	Maks aksellast bak	8 000 kg
Luftfjæring	Nei	Luftfjæring	Nei

AW 1582 med 3 aksler

JL 1001 med 3 aksler

Totalegenvekt for vogntog: 21 205 kg

Detaljer funnet fra Statens vegvesen sitt kjøretøyregister og ved å hente inn registreringsnummer fra Leiv Sand Transport AS (Morten Sand, containersansvarlig, telefon 24.08.2018).

Vedlegg 2 How can I compare regression coefficients between two groups

HOW CAN I COMPARE REGRESSION COEFFICIENTS BETWEEN TWO GROUPS? | SPSS FAQ

Sometimes your research hypothesis may predict that the size of a regression coefficient should be bigger for one group than for another. For example, you might believe that the regression coefficient of **height** predicting **weight** would be higher for men than for women. Below, we have a data file with 10 fictional females and 10 fictional males, along with their **height** in inches and their **weight** in pounds.

```
“
data list free
  / id * gender (A8) height * weight.
begin data.
1   F   56 117
2   F   60 125
3   F   64 133
4   F   68 141
5   F   72 149
6   F   54 109
7   F   62 128
8   F   65 131
9   F   65 131
10  F   70 145
11  M   64 211
12  M   68 223
13  M   72 235
14  M   76 247
15  M   80 259
16  M   62 201
17  M   69 228
18  M   74 245
19  M   75 241
20  M   82 269
end data.
execute.
```

We analyzed their data separately using the **regression** commands below. Note that we have to do two regressions, one with the data for females only and one with the data for males only. We can use the **split file** command to split the data file by **gender** and then run the regression. The parameter estimates (coefficients) for females and males are shown below, and the results do seem to suggest that **height** is a stronger predictor of **weight** for males (3.18) than for females (2.09).

split file off.

gender	Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
F	1	height ^a	.	Enter
M	1	height ^a	.	Enter

a. All requested variables entered.
b. Dependent Variable: weight

gender	Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
F	1	.989 ^a	.978	.976	1.91504
M	1	.994 ^a	.988	.987	2.40738

a. Predictors: (Constant), height

gender	Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
F	1	Regression	1319.561	1	1319.561	359.812	.000 ^a
		Residual	29.339	8	3.667		
		Total	1348.900	9			
M	1	Regression	3882.536	1	3882.536	669.926	.000 ^a
		Residual	46.364	8	5.795		
		Total	3928.900	9			

a. Predictors: (Constant), height
b. Dependent Variable: weight

gender	Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
			B	Std. Error	Beta		
F	1	(Constant)	-2.397	7.053		-.340	.743
		height	2.096	.110	.989	18.969	.000
M	1	(Constant)	5.602	8.930		.627	.548
		height	3.190	.123	.994	25.883	.000

a. Dependent Variable: weight

We can compare the regression coefficients of males with females to test the null hypothesis $H_0: \mathbf{B}_f = \mathbf{B}_m$, where \mathbf{B}_f is the regression coefficient for females, and \mathbf{B}_m is the regression coefficient for males. To do this analysis, we first make a dummy variable called **female** that is coded 1 for female and 0 for male, and a variable **femht** that is the product of **female** and **height**. We then use **female**, **height** and **femht** as predictors in the regression equation.

```

“
split file off.

compute female = 0.
if gender = "F" female = 1.
compute femht = female*height.
execute.

regression
/dep weight
/method = enter female height femht.

```

The output is shown below.

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.999 ^a	.999	.999	2.17518

a. Predictors: (Constant), femht, height, female

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	60327.097	3	20109.032	4250.111	.000 ^a
	Residual	75.703	16	4.731		
	Total	60402.800	19			

a. Predictors: (Constant), femht, height, female
b. Dependent Variable: weight

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	5.602	8.069		.694	.497
	female	-7.999	11.371	-.073	-.703	.492
	height	3.190	.111	.421	28.646	.000
	femht	-1.094	.168	-.638	-6.520	.000

a. Dependent Variable: weight

The term **femht** tests the null hypothesis $H_0: B_f = B_m$. The T value is -6.52 and is significant, indicating that the regression coefficient B_f is significantly different from B_m .

Let's look at the parameter estimates to get a better understanding of what they mean and how they are interpreted.

First, recall that our dummy variable **female** is 1 if female and 0 if male; therefore, males are the omitted group. This is needed for proper interpretation of the estimates.

Variable	Parameter Estimate	
INTERCEP	5.601677	: This is the intercept for the males (omitted group). This corresponds to the intercept for males in the separate groups analysis.
FEMALE	-7.999147	: Intercept Females - Intercept males. This corresponds to differences of the intercepts from the separate groups analysis, and is indeed $-2.397470040 - 5.601677149$.
HEIGHT	3.189727	: Slope for males (omitted group), i.e. B_m .
FEMHT	-1.093855	: Slope for females - Slope for males (i.e. $B_f - B_m$). From the separate groups, this is indeed $2.095872170 - 3.189727463$.

results seem to be different. To make the SPSS results match those from other packages, you need to create a new variable that has the opposite coding (i.e., switching the zeros and ones). We do this with the **male** variable. We do not know of an option in SPSS **glm** to easily change which group is the omitted group. (Please note that you can use the **contrast** subcommand to get the contrast coefficient for **female** using 0 as the reference group; however, the coding of **female** in the interaction is such that 1 is used as the reference group, so the use of the **contrast** subcommand is not very helpful in this situation.)

```

compute male = not female.

glm weight by male with height
/design = male height male by height
/print = parameter.

```

Between-Subjects Factors

	N
male .00	10
1.00	10

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: weight

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	60327.097 ^a	3	20109.032	4250.111	.000
Intercept	.376	1	.376	.079	.782
male	2.342	1	2.342	.495	.492
height	4695.831	1	4695.831	992.480	.000
male * height	201.115	1	201.115	42.506	.000
Error	75.703	16	4.731		
Total	733114.000	20			
Corrected Total	60402.800	19			

^a. R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .999)

Parameter Estimates

Dependent Variable: weight

Parameter	B	Std. Error	t	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Intercept	5.602	8.069	.694	.497	-11.504	22.707
[male=.00]	-7.999	11.371	-.703	.492	-32.104	16.105
[male=1.00]	0 ^a	.	.	.	.	.
height	3.190	.111	28.646	.000	2.954	3.426
[male=.00] * height	-1.094	.168	-6.520	.000	-1.450	-.738
[male=1.00] * height	0 ^a	.	.	.	.	.

^a. This parameter is set to zero because it is redundant.

As you see, the **glm** output corresponds to the output obtained by **regression**. The parameter estimates appear at the end of the **glm** output. They also correspond to the output from **regression**.

[Click here to report an error on this page or leave a comment](#)

[How to cite this page \(https://stats.idre.ucla.edu/other/mult-pkg/faq/general/faq-how-do-i-](https://stats.idre.ucla.edu/other/mult-pkg/faq/general/faq-how-do-i-)

Vedlegg 3 Trafikkutviklingen på E14 og Fv 6788 Stjørdal_Meråker

Fra: [Hallheim Arne Gunvald](#)
Til: [Høilo Nikolai Halle](#)
Emne: Trafikkutviklingen på E14 og Fv6788 Stjørdal/Meråker
Dato: 2. oktober 2018 08:17:12

Viser til ditt spørsmål angående trafikkutviklingen på E14 og Fv 6788.

- E14 Hegra har vært et periodisk tellepunkt som telles hvert fjerde år. Tellinger utført i 2006, 2010 og 2014 er dermed korrekte. Før nyttår 2018 ble dette tellepunktet bygd om til et kontinuerlig tellepunkt, og så langt ser det ut til at ÅDT for 2018 blir ca 5500 med tungandel 10%.
- E14 Gudå: Her har det ikke vært noen periodiske tellinger, men ÅDT'en bygger på tellinger som blir gjort i andre punkter. Har hatt en periodisk telling på kommunegrensa i 2017 som viser at ÅDT for 2017 ved Gudå er beregnet for høyt, den skulle vært 2750 med tungandel 11%.
- Fv 6788: Her er det bare gjort en telling i 2009. Videre er det estimert en utvikling ut ifra andre lignende veger i området.

Med hilsen

Arne G Hallheim

Statens vegvesen - Region midt, Vegavdeling Trøndelag / Vegforvaltning og trafiksikkerhet
mobil 913 84 079 - e-post: arne.hallheim@vegvesen.no

vegnett.no - trygt fram sammen!

Vedlegg 4 Tabell over streknings-, middelvei og standardavvik for bæreevne og D90

Strekning	Streknings- bæreevne tonn	Midlere bæreevne	Standard- avvik bæreevne	Streknings- verdi D90[μm]	Midlere D90	Standard- avvik D90
E14 hp 2 m 6900-7805 felt 1	15,1	16,5	1,7	144	115,5	30,3
E14 hp 2 m 6900-7805 felt 2	11,9	13,1	1,2	160	121,4	33,7
E14 hp 2-3 m 7805- 270 felt 1	15	16,8	1,6	141	112	20,3
E14 hp 2-3 m 7805- 270 felt 2	10,7	12,6	1,6	181	123,3	30,4
E14 Hp 4 m 265-1265 felt 1	13,9	15,5	2,0	149	101	26,5
E14 Hp 4 m 265-1265 felt 2	12,1	14,6	1,9	121	99,9	19,1
E14 Hp 4 m 1265-2265 felt 1	12,9	15,6	1,8	154	118,5	26,8
E14 Hp 4 m 1265-2265 felt 2	13,6	15,1	1,6	146	111,5	26,5
E14 Hp 4 m 2265-3265 felt 1	13,8	15,6	1,7	161	128,1	22,2
E14 Hp 4 m 2265-3265 felt 2	12,6	14,9	1,7	182	136,3	33,0
Fv 6788 Hp 01 m 7006- 8006 felt 1	9,8	11,3	1,2	194	147	36,9
Fv 6788 Hp 01 m 7006- 8006 felt 2	9,8	11,9	1,9	185	135	43,2

Vedlegg 5

Analyser av sporutvikling

Beregninger av sporutvikling for E14 Hp04 m 265-1265 felt 1

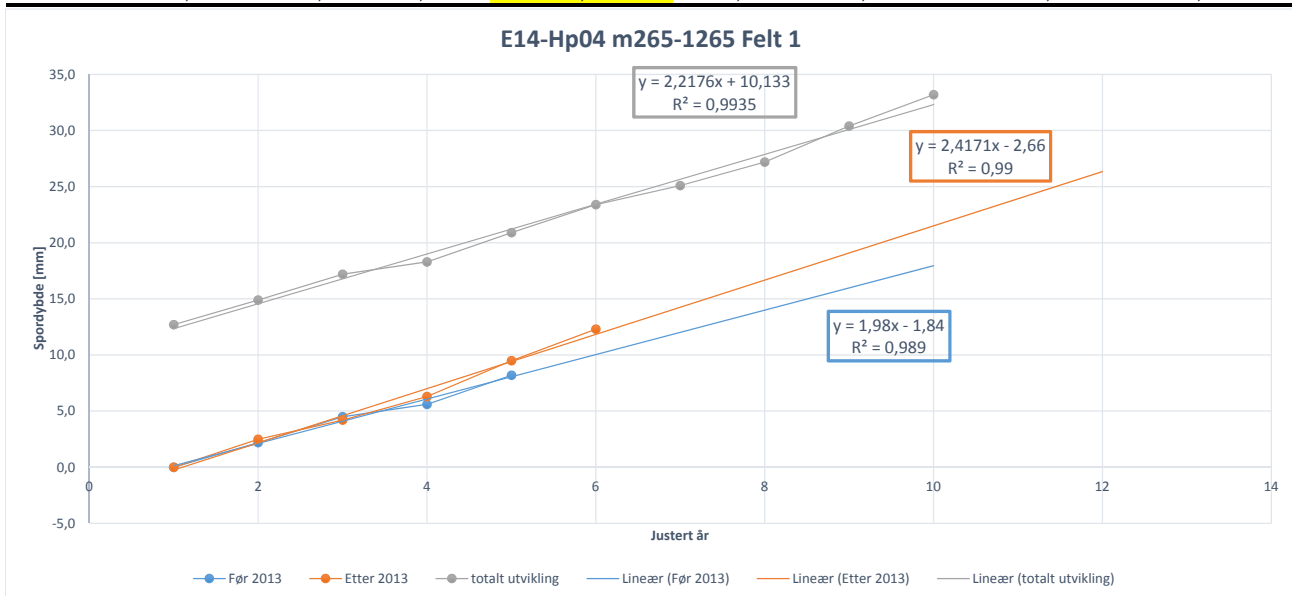
ÅR	ÅR Justert	D_etter	Produkt	Spor dybde, 90 %	Spor 90 justert	År for graf	Spor 90 for graf
2009	1	0	0	12,7	0,0	1,0	12,7
2010	2	0	0	14,9	2,2	2,0	14,9
2011	3	0	0	17,2	4,5	3,0	17,2
2012	4	0	0	18,3	5,6	4,0	18,3
2013	5	0	0	20,9	8,2	5,0	20,9
2013	1	1	1	20,9	0,0	6,0	23,4
2014	2	1	2	23,4	2,5	7,0	25,1
2015	3	1	3	25,1	4,2	8,0	27,2
2016	4	1	4	27,2	6,3	9,0	30,4
2017	5	1	5	30,4	9,5	10,0	33,2
2018	6	1	6	33,2	12,3		

Utvikling med dummy variabel for å skille før og etter perioden.

Regresjonsstatistikk	
Multipel R	0,998205624
R-kvadrat	0,996414467
Justert R-kvadrat	0,994877811
Standardfeil	0,458391153
Observasjoner	11

Variansanalyse					
	fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	3	408,74914	136,24971	648,4300699	6,41732E-09
Residualer	7	1,4708571	0,2101224		
Totalt	10	410,22			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi	Nederste 95%	Øverste 95%	Nedre 95,0%	Øverste 95,0%
Skjæringspunkt	10,86	0,4807647	22,589013	8,43495E-08	9,723172138	11,99682786	9,723172138	11,99682786
ÅR Justert	1,98	0,144956	13,659316	2,65454E-06	1,637233503	2,322766497	1,637233503	2,322766497
D_etter	7,38	0,6428381	11,48034	8,55332E-06	5,859929451	8,900070549	5,859929451	8,900070549
Produkt	0,437142857	0,181712	2,405691	0,04707097	0,007462313	0,866823401	0,007462313	0,866823401



Beregninger av antatt sannsynlighet for Afør og Aetter E14 Hp04 m 265-1265 felt 1

Regresjonsanalyse før 2013

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multipel R	0,98955761
R-kvadrat	0,97922427
Justert R-kvadrat	0,9688364
Standardfeil	0,43988635
Observasjoner	4

Variansanalyse

	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>
Regresjon	1	18,2405	18,2405	94,2661499	0,01044239
Residualer	2	0,387	0,1935		
Totalt	3	18,6275			

	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 76,0%</i>	<i>Øverste 76,0%</i>
Skjæringspun	-1,56	0,72280703	-2,1582524	0,16357194	-4,6699876	1,54998763	-2,7553333	-0,3646667
1	1,91	0,19672316	9,70907564	0,01044239	1,06356858	2,75643142	1,58467149	2,23532851

Regresjonsanalyse etter 2013

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multipel R	0,99273333
R-kvadrat	0,98551946
Justert R-kvadrat	0,98069261
Standardfeil	0,55105959
Observasjoner	5

Variansanalyse

	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>
Regresjon	1	62,001	62,001	204,174533	0,00074279
Residualer	3	0,911	0,30366667		
Totalt	4	62,912			

	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 76,0%</i>	<i>Øverste 76,0%</i>
Skjæringspun	-3	0,73932402	-4,0577608	0,02697514	-5,352859	-0,647141	-4,0806141	-1,9193859
1	2,49	0,17426034	14,2889654	0,00074279	1,93542582	3,04457418	2,2352968	2,7447032

Beregninger av sporutvikling for E14 Hp04 m 265-1265 felt 2

ÅR	ÅR	D_ETTER	Produkt	Spor dybde 90	justert Spor 90	År for graf	Spor 90 for graf	
2009	1	0	0	13,9	0,0	1,0	13,9	
2010	2	0	0	15,1	1,2	2,0	15,1	
2011	3	0	0	18,0	4,1	3,0	18,0	
2012	4	0	0	19,6	5,7	4,0	19,6	
2013	5	0	0	21,8	7,9	5,0	21,8	
2013	1	1	1	21,8	0,0	6,0	22,6	
2014	2	1	2	22,6	0,8	7,0	24,2	
2015	3	1	3	24,2	2,4	8,0	26,3	
2016	4	1	4	26,3	4,5	9,0	29,0	
2017	5	1	5	29,0	7,2	10,0	32,1	
2018	6	1	6	32,1	10,3			

Utvikling med dummy variabel for å skille før og etter perioden.

Regresjonsstatistikk

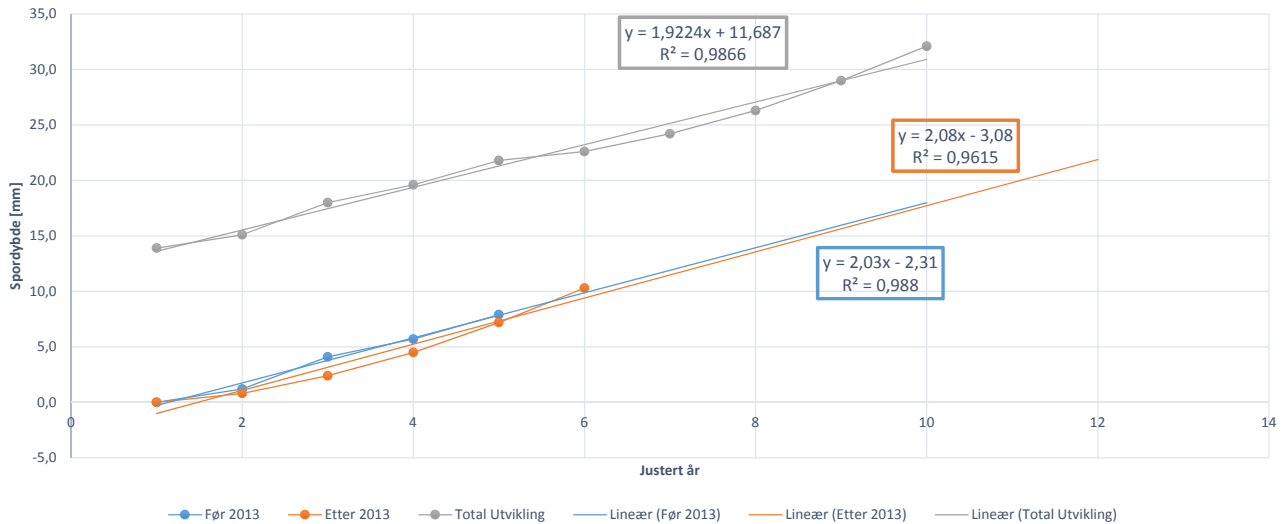
Multipel R	0,99428089
R-kvadrat	0,98859448
Justert R-kvadrat	0,98370641
Standardfeil	0,70982895
Observasjoner	11

Variansanalyse

	fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	3	305,709364	101,903121	202,2460585	3,67273E-07
Residualer	7	3,527	0,50385714		
Totalt	10	309,236364			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi	Nederste 95%	Øverste 95%	Nedre 95,0%	Øverste 95,0%
Skjæringspunkt	11,59	0,74447489	15,5680201	1,09058E-06	9,829596628	13,35040337	9,829596628	13,35040337
ÅR	2,03	0,22446762	9,04362047	4,1336E-05	1,499218412	2,560781588	1,499218412	2,560781588
D_ETTER	7,13	0,99544917	7,16259576	0,000183332	4,776136754	9,483863246	4,776136754	9,483863246
Produkt	0,05	0,28138506	0,17769245	0,863997186	-0,615369933	0,715369933	-0,615369933	0,715369933

E14-Hp04-m265-1265 Felt 2



Beregninger av antatt sannsynlighet for Afør og Aetter E14 Hp04 m 265-1265 felt 2
 Regresjonsanalyse før 2013

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multipel R	0,99399993
R-kvadrat	0,98803587
Justert R-kvadrat	0,98404782
Standardfeil	0,40783984
Observasjoner	5

Variansanalyse

	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>
Regresjon	1	41,209	41,209	247,749499	0,00055741
Residualer	3	0,499	0,16633333		
Totalt	4	41,708			

	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 15,0%</i>	<i>Øverste 15,0%</i>
Skjæringspun	-2,31	0,42774603	-5,4004008	0,0124458	-3,6712788	-0,9487212	-2,3981028	-2,2218972
X-variabel 1	2,03	0,12897028	15,7400603	0,00055741	1,61955901	2,44044099	2,00343602	2,05656398

Regresjonsanalyse etter 2013

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multipel R	0,98058366
R-kvadrat	0,96154432
Justert R-kvadrat	0,9519304
Standardfeil	0,87005747
Observasjoner	6

Variansanalyse

	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>
Regresjon	1	75,712	75,712	100,015852	0,00056183
Residualer	4	3,028	0,757		
Totalt	5	78,74			

	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 15,0%</i>	<i>Øverste 15,0%</i>
Skjæringspun	-3,08	0,80997942	-3,8025657	0,01906155	-5,3288634	-0,8311366	-3,2433658	-2,9166342
X-variabel 1	2,08	0,20798352	10,0007926	0,00056183	1,50254519	2,65745481	2,03805154	2,12194846

Beregninger av sporutvikling for E14 Hp04 m 1265-2265 felt 1

ÅR	År	D_etter	Produkt	Spordybde, 90	Justert spor 90	År for graf	Spor 90 for graf
2009	1	0	0	13,8	0,0	1	13,8
2010	2	0	0	15,6	1,8	2	15,6
2011	3	0	0	16,2	2,4	3	16,2
2012	4	0	0	19,0	5,2	4	19,0
2013	5	0	0	20,7	6,9	5	20,7
2013	1	1	1	20,7	0,0	6	22,4
2014	2	1	2	22,4	1,7	7	24,6
2015	3	1	3	24,6	3,9	8	26,1
2016	4	1	4	26,1	5,4	9	29,1
2017	5	1	5	29,1	8,4	10	31,9
2018	6	1	6	31,9	11,2		

Utvikling med dummy variabel for å skille før og etter perioden.

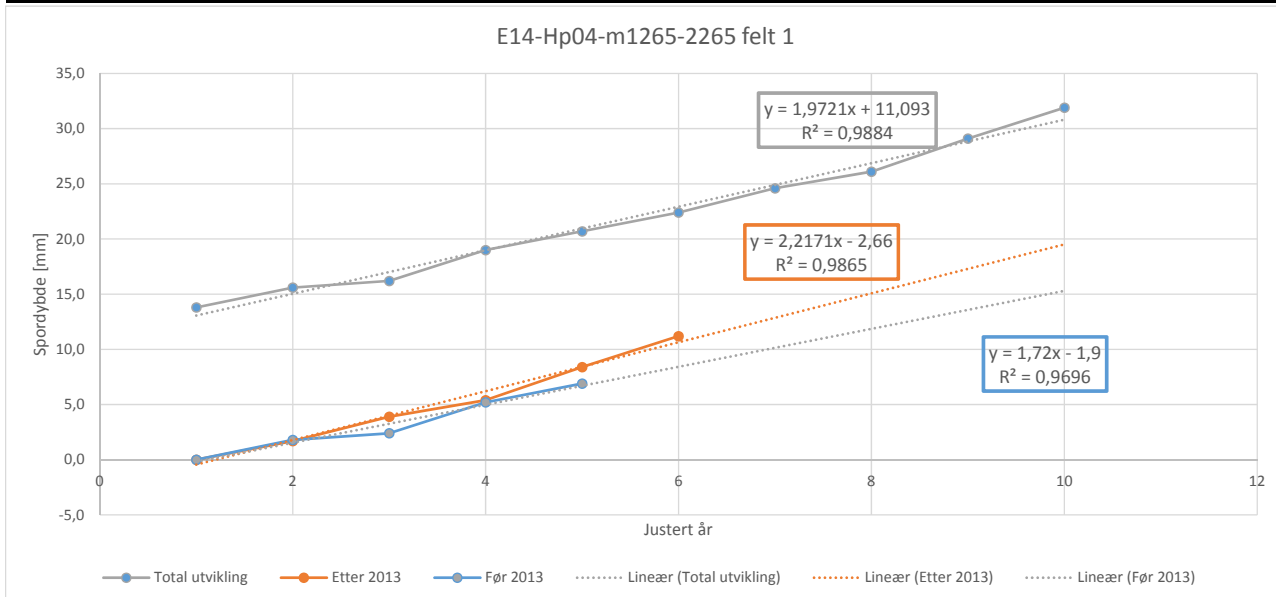
Regresjonsstatistikk

Multipel R	0,99676996
R-kvadrat	0,99355035
Justert R-kvadra	0,99078621
Standardfeil	0,54809503
Observasjoner	11

Variansanalyse

	fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	3	323,938961	107,979654	359,4431406	5,00389E-08
Residualer	7	2,10285714	0,30040816		
Totalt	10	326,041818			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi	Nederste 95%	Øverste 95%	Nedre 95,0%	Øverste 95,0%
Skjæringspunkt	11,9	0,57484692	20,7011634	1,5414E-07	10,54070304	13,25929696	10,54070304	13,25929696
År	1,72	0,17332287	9,92367612	2,2502E-05	1,310156545	2,129843455	1,310156545	2,129843455
D_etter	6,14	0,76863692	7,98816685	9,20147E-05	4,322462489	7,957537511	4,322462489	7,957537511
Produkt	0,49714286	0,21727171	2,28811589	0,055962725	-0,016623104	1,010908818	-0,016623104	1,010908818



Bergninger av antatt sannsynlighet for Afør og Aetter E14 Hp04 m 1265-2265 felt 1

Regresjonsanalyse før 2013

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multipel R	0,98467545
R-kvadrat	0,96958574
Justert R-kvadrat	0,95944765
Standardfeil	0,55617743
Observasjoner	5

Variansanalyse

	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>
Regresjon	1	29,584	29,584	95,637931	0,00227203
Residualer	3	0,928	0,30933333		
Totalt	4	30,512			

	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 81,0%</i>	<i>Øverste 81,0%</i>
Skjæringspun	-1,9	0,58332381	-3,257196	0,0472316	-3,7563967	-0,0436033	-2,8846356	-0,9153644
X-variabel 1	1,72	0,17587875	9,77946476	0,00227203	1,16027533	2,27972467	1,4231212	2,0168788

Regresjonsanalyse etter 2013

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multipel R	0,99324059
R-kvadrat	0,98652687
Justert R-kvadrat	0,98315858
Standardfeil	0,54195414
Observasjoner	6

Variansanalyse

	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>
Regresjon	1	86,0251429	86,0251429	292,88716	6,838E-05
Residualer	4	1,17485714	0,29371429		
Totalt	5	87,2			

	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 81,0%</i>	<i>Øverste 81,0%</i>
Skjæringspun	-2,66	0,50453184	-5,2722143	0,00620281	-4,060805	-1,259195	-3,4554848	-1,8645152
X-variabel 1	2,21714286	0,12955182	17,1139463	6,838E-05	1,85744935	2,57683637	2,01288121	2,42140451

Beregninger av sporutvikling for E14 Hp04 m 1265-2265 felt 2

ÅR	Justert år	D_etter	Produkt	Spordybde, 90 %	Juster spor 90	År for graf	Spor 90 for graf
2009	1	0	0	13,2	0,0	1	13,2
2010	2	0	0	14,2	1,0	2	14,2
2011	3	0	0	16,7	3,5	3	16,7
2012	4	0	0	17,7	4,5	4	17,7
2013	5	0	0	19,9	6,7	5	19,9
2013	1	1	1	19,9	0,0	6	21,0
2014	2	1	2	21,0	1,1	7	22,4
2015	3	1	3	22,4	2,5	8	23,5
2016	4	1	4	23,5	3,6	9	26,0
2017	5	1	5	26,0	6,1	10	28,6
2018	6	1	6	28,6	8,7		

Utvikling med dummy variabel for å skille før og etter perioden.

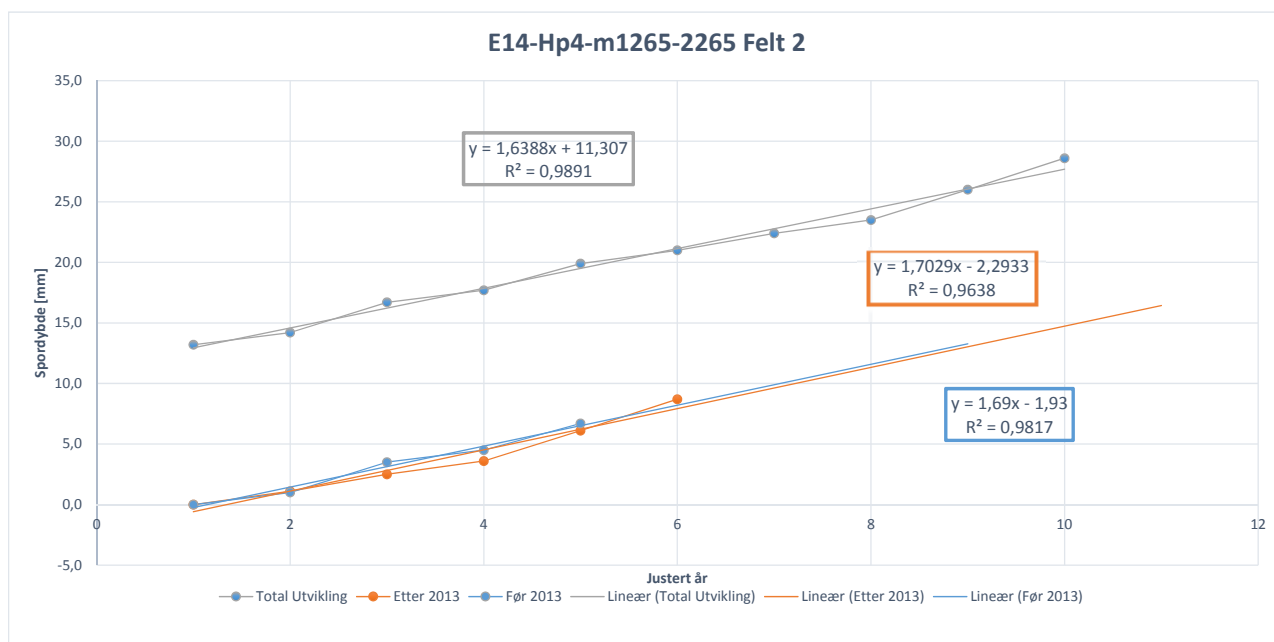
Regresjonsstatistikk

Multippel R	0,99454478
R-kvadrat	0,98911932
Justert R-kvadrat	0,98445618
Standardfeil	0,59030143
Observasjoner	11

Variansanalyse

	fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	3	221,737173	73,912391	212,1141184	3,1151E-07
Residualer	7	2,43919048	0,3484558		
Totalt	10	224,176364			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi	Nederste 95%	Øverste 95%	Nedre 95,0%	Øverste 95,0%
Skjæringspunkt	11,27	0,61911337	18,203451	3,73635E-07	9,806029519	12,73397048	9,806029519	12,73397048
Justert år	1,69	0,1866697	9,0534241	4,10455E-05	1,248596292	2,131403708	1,248596292	2,131403708
D_etter	6,33666667	0,82782629	7,6545849	0,000120689	4,379168537	8,294164796	4,379168537	8,294164796
Produkt	0,01285714	0,23400286	0,0549444	0,957718075	-0,540471688	0,566185974	-0,540471688	0,566185974



Beregninger av antatt sannsynlighet for Afør og Aetter E14 Hp04 m 1265-2265 felt 2

Regresjonsanalyse før 2013

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multipel R	0,99083175
R-kvadrat	0,98174756
Justert R-kvadrat	0,97566341
Standardfeil	0,42071368
Observasjoner	5

Variansanalyse

	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>
Regresjon	1	28,561	28,561	161,361582	0,00105236
Residualer	3	0,531	0,177		
Totalt	4	29,092			

	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 5,0%</i>	<i>Øverste 5,0%</i>
Skjæringspun	-1,93	0,44124823	-4,3739552	0,02211142	-3,3342488	-0,5257512	-1,9600435	-1,8999565
X-variabel 1	1,69	0,13304135	12,7028179	0,00105236	1,26660306	2,11339694	1,68094154	1,69905846

Regresjonsanalyse etter 2013

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multipel R	0,98171246
R-kvadrat	0,96375936
Justert R-kvadrat	0,9546992
Standardfeil	0,69068634
Observasjoner	6

Variansanalyse

	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>
Regresjon	1	50,7451429	50,7451429	106,373328	0,00049859
Residualer	4	1,90819048	0,47704762		
Totalt	5	52,6533333			

	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 5,0%</i>	<i>Øverste 5,0%</i>
Skjæringspun	-2,2933333	0,64299399	-3,5666482	0,02344598	-4,0785708	-0,5080958	-2,3362394	-2,2504273
X-variabel 1	1,70285714	0,16510561	10,3137446	0,00049859	1,24445047	2,16126382	1,69183989	1,71387439

Beregninger av sporutvikling for E14 Hp04 m 2265-3265 felt 1

ÅR	Justert år	D_etter	Produkt	Spordybde, 90 %	Justert spor 90	År for graf	Spor 90 for graf
2009	1	0	0	12,0	0,0	1	12,0
2010	2	0	0	14,2	2,2	2	14,2
2011	3	0	0	14,8	2,8	3	14,8
2012	4	0	0	17,3	5,3	4	17,3
2013	5	0	0	18,7	6,7	5	18,7
2013	1	1	1	18,7	0,0	6	20,8
2014	2	1	2	20,8	2,1	7	22,9
2015	3	1	3	22,9	4,2	8	25,1
2016	4	1	4	25,1	6,4	9	27,7
2017	5	1	5	27,7	9,0	10	30,8
2018	6	1	6	30,8	12,1		

Utvikling med dummy variabel for å skille før og etter perioden.

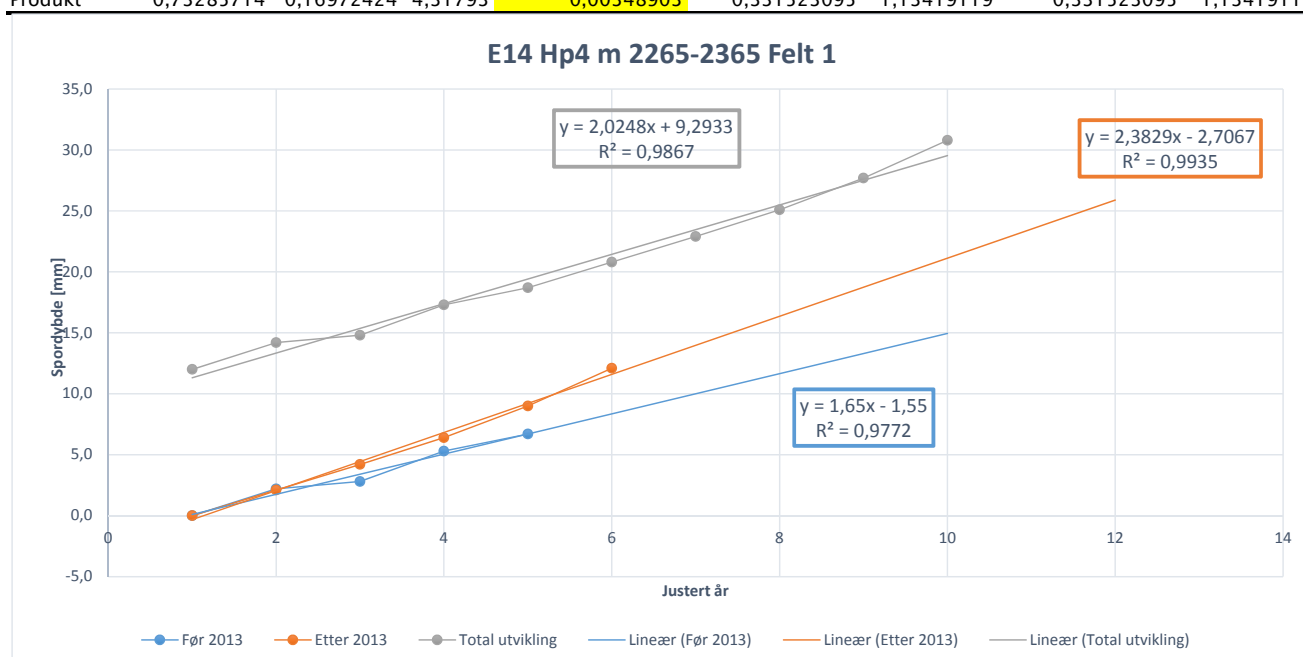
Regresjonsstatistikk

Multipel R	0,99814139
R-kvadrat	0,99628622
Justert R-kvac	0,99469461
Standardfeil	0,42815059
Observasjoner	11

Variansanalyse

	fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	3	344,238628	114,746	625,9580939	7,25686E-09
Residualer	7	1,28319048	0,18331		
Totalt	10	345,521818			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi	Nederste 95%	Øverste 95%	Nedre 95,0%	Øverste 95,0%
Skjæringspunl	10,45	0,44904812	23,2714	6,86526E-08	9,388169916	11,5118301	9,388169916	11,5118301
Justert år	1,65	0,1353931	12,1867	5,73201E-06	1,329846184	1,97015382	1,329846184	1,97015382
D_etter	5,54333333	0,60042936	9,23228	3,61313E-05	4,123543501	6,96312317	4,123543501	6,96312317
Produkt	0,73285714	0,16972424	4,31793	0,00348903	0,331523095	1,13419119	0,331523095	1,13419119



bergingener av antatt sannsynlighet for Afør og Aetter E14 Hp04 m 2265-3265 felt 1

Regresjonsanalyse før 2013

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multipel R	0,98853804
R-kvadrat	0,97720747
Justert R-kvac	0,96960995
Standardfeil	0,46007246
Observasjoner	5

Variansanalyse

	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>
Regresjon	1	27,225	27,225	128,622047	0,00147053
Residualer	3	0,635	0,21166667		
Totalt	4	27,86			

	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 90,0%</i>	<i>Øverste 90,0%</i>
Skjæringspun	-1,55	0,48252806	-3,2122484	0,0488723	-3,0856197	-0,0143803	-2,6855639	-0,4144361
X-variabel 1	1,65	0,14548769	11,341166	0,00147053	1,18699325	2,11300675	1,3076146	1,9923854

Regresjonsanalyse etter 2013

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multipel R	0,99675421
R-kvadrat	0,99351896
Justert R-kvac	0,9918987
Standardfeil	0,40255139
Observasjoner	6

Variansanalyse

	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>
Regresjon	1	99,3651429	99,3651429	613,184837	1,5786E-05
Residualer	4	0,64819048	0,16204762		
Totalt	5	100,013333			

	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 90,0%</i>	<i>Øverste 90,0%</i>
Skjæringspun	-2,7066667	0,37475495	-7,2224975	0,00194913	-3,7471532	-1,6661801	-3,5055868	-1,9077465
X-variabel 1	2,38285714	0,09622819	24,7625693	1,5786E-05	2,11568486	2,65002942	2,17771339	2,58800089

Beregninger av sporutvikling for E14 Hp04 m 2265-3265 felt 2

År	Justert År	D_etter	Produkt	Spordybde, 90	Juster spor 90	År for graf
2009	1	0	0	13,1	0,0	1
2010	2	0	0	13,9	0,8	2
2011	3	0	0	16,1	3,0	3
2012	4	0	0	17,5	4,4	4
2013	5	0	0	19,6	6,5	5
2013	1	1	1	19,6	0,0	
2014	2	1	2	21,2	1,6	6
2015	3	1	3	22,9	3,3	7
2016	4	1	4	24,7	5,1	8
2017	5	1	5	28,3	8,7	9
2018	6	1	6	31,6	12,0	10

Utvikling med dummy variabel for å skille før og etter perioden.

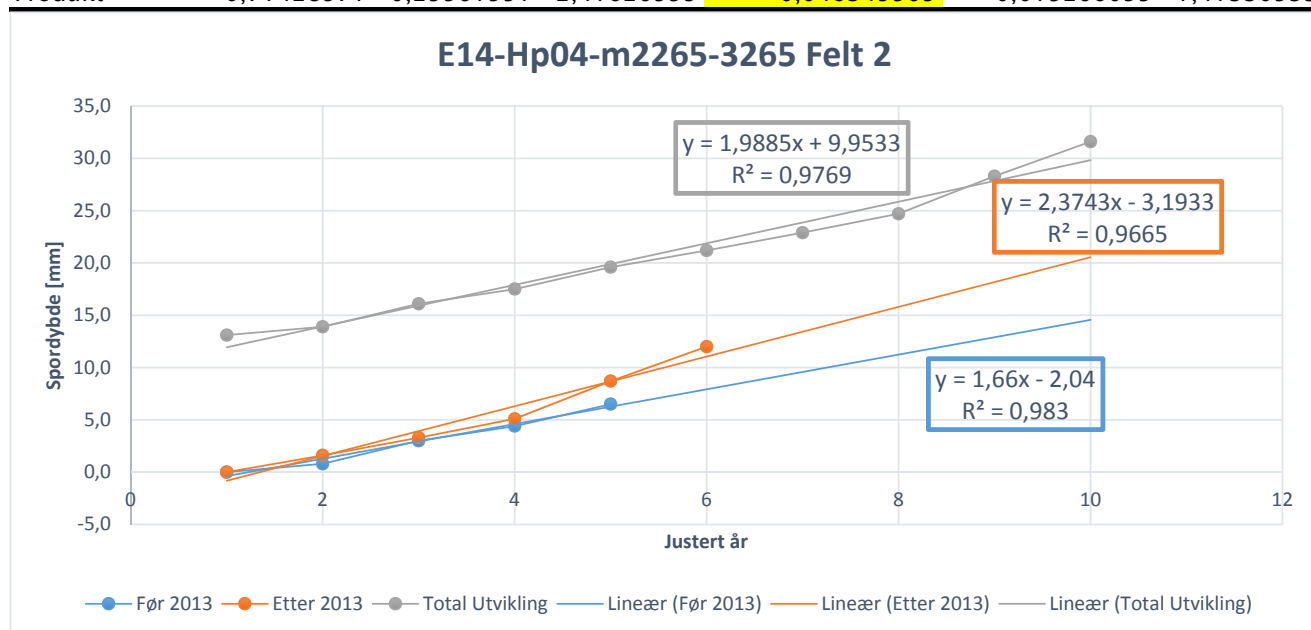
Regresjonsstatistikk

Multipel R	0,99418028
R-kvadrat	0,98839443
Justert R-kvadrat	0,98342061
Standardfeil	0,74572706
Observasjoner	11

Variansanalyse

	fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	3	331,529056	110,509685	198,7195253	3,90288E-07
Residualer	7	3,8927619	0,55610884		
Totalt	10	335,421818			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi	Nederste 95%	Øverste 95%
Skjæringspunkt	11,06	0,78212514	14,1409597	2,09854E-06	9,210567936	12,9094321
Justert År	1,66	0,2358196	7,03927914	0,000204314	1,102375252	2,21762475
D_etter	5,34666667	1,04579191	5,11255308	0,001380112	2,873761747	7,81957159
Produkt	0,71428571	0,29561551	2,41626599	0,046345565	0,015266099	1,41330533



Bergninger av antatt sannsynlighet for Afør og Aetter E14 Hp04 m 2265-3265 felt 2
 Regresjonsanalyse før 2013

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multipel R	0,991473
R-kvadrat	0,983019
Justert R-kvadrat	0,977359
Standardfeil	0,39833
Observasjoner	5

Variansanalyse

	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>
Regresjon	1	27,556	27,556	173,67	0,00094394
Residualer	3	0,476	0,15867		
Totalt	4	28,032			

	<i>Koeffisiente</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nedre 88,0%</i>	<i>Øverste 88,0%</i>
Skjæringspunkt	-2,04	0,41777187	-4,883	0,0164	-2,9408161	-1,139184
X-variabel 1	1,66	0,12596296	13,1785	0,0009	1,38839373	1,9316063

Regresjonsanalyse etter 2013

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multipel R	0,98312
R-kvadrat	0,966525
Justert R-kvadr	0,958156
Standardfeil	0,924224
Observasjoner	6

Variansanalyse

	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>
Regresjon	1	98,6515714	98,6516	115,49	0,000425
Residualer	4	3,4167619	0,85419		
Totalt	5	102,068333			

	<i>Koeffisiente</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nedre 88,0%</i>	<i>Øverste 88,0%</i>
Skjæringspunkt	-3,19333	0,86040596	-3,7114	0,0206	-4,8893935	-1,497273
X-variabel 1	2,374286	0,22093185	10,7467	0,0004	1,93877767	2,8097938

Beregninger av sporutvikling for E14 Hp 02 6900-7805 Felt 1

Dato	Justert ÅR	D_etter	Faktor	Spordybde, 90	Justert Spor 90	År for graf	Spor 90 for graf.
20100823	1,0	0	0	4,7	0,0	1	4,7
20110719	2,0	0	0	5,6	0,9	2	5,6
20120705	3,0	0	0	7,9	3,2	3	7,9
20130729	4,0	0	0	10,4	5,7	4	10,4
20130729	1,0	1	1	10,4	0,0	5	12,8
20140915	2,0	1	2	12,8	2,4	6	15,0
20150810	3,0	1	3	15,0	4,6	7	17,1
20160803	4,0	1	4	17,1	6,7	8	21,1
20170628	5,0	1	5	21,1	10,7	9	24,5
20180716	6,0	1	6	24,5	14,1		

Utvikling med dummy variabel for å skille før og etter perioden.

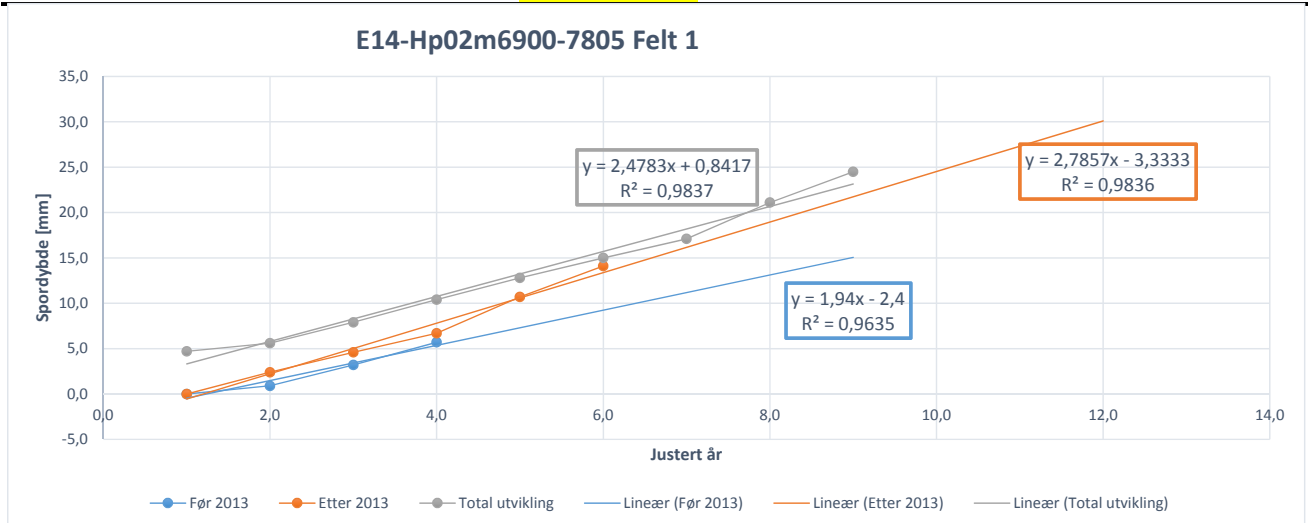
Regresjonsstatistikk

Multipel R	0,996094712
R-kvadrat	0,992204675
Justert R-kvadrat	0,988307012
Standardfeil	0,704362821
Observasjoner	10

Variansanalyse

	fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	3	378,888238	126,296	254,5640197	1,03318E-06
Residualer	6	2,9767619	0,49613		
Totalt	9	381,865			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi	Nederste 95%	Øverste 95%	Nedre 95,0%	Øverste 95,0%
Skjæringspunkt	2,3	0,86266475	2,66616	0,037216892	0,189135392	4,41086461	0,189135392	4,41086461
Justert ÅR	1,94	0,31500063	6,15872	0,000840682	1,169221226	2,71077877	1,169221226	2,71077877
D_etter	4,766666667	1,08358996	4,39896	0,004573514	2,115217558	7,41811578	2,115217558	7,41811578
Faktor	0,845714286	0,35717714	2,36777	0,055689779	-0,028266694	1,71969527	-0,028266694	1,71969527



Bergeninger av antatt sannsynlighet for Afør og Aetter E14 Hp 02 6900-7805 Felt 1

Regresjonsanalyse før 2013

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multipel R	0,9816024
R-kvadrat	0,96354327
Justert R-kvadrat	0,9453149
Standardfeil	0,59665736
Observasjoner	4

Variansanalyse

	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>
Regresjon	1	18,818	18,818	52,8595506	0,0183976
Residualer	2	0,712	0,356		
Totalt	3	19,53			

	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 82,0%</i>	<i>Øverste 82,0%</i>
Skjæringspun	-2,4	0,73075304	-3,2842833	0,08153104	-5,5441765	0,74417655	-3,8805652	-0,9194348
Spor/år	1,94	0,26683328	7,27045738	0,0183976	0,79190905	3,08809095	1,39937403	2,48062597

Regresjonsanalyse etter 2013

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multipel R	0,99176449
R-kvadrat	0,9835968
Justert R-kvadrat	0,97949601
Standardfeil	0,7524563
Observasjoner	6

Variansanalyse

	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>
Regresjon	1	135,803571	135,803571	239,85492	0,00010146
Residualer	4	2,2647619	0,56619048		
Totalt	5	138,068333			

	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 82,0%</i>	<i>Øverste 82,0%</i>
Skjæringspun	-3,3333333	0,70049869	-4,7585147	0,00891492	-5,2782295	-1,3884372	-4,4699471	-2,1967196
Spor/år	2,78571429	0,17987146	15,4872502	0,00010146	2,28631106	3,28511752	2,49385882	3,07756975

Beregninger av sporutvikling for E14 Hp 02 6900-7805 Felt 2

Dato	Justert År	D_etter	Faktor	Spor dybde, 90	Justert spor 90	År for graf	Spor 90 for graf
20100823	1	0	0	3,8	0,0	1	3,8
20110719	2	0	0	5,6	1,8	2	5,6
20120705	3	0	0	7,4	3,6	3	7,4
20130729	4	0	0	10,0	6,2	4	10,0
20130729	1	1	1	10,0	0,0	5	12,3
20140915	2	1	2	12,3	2,3	6	15,0
20150810	3	1	3	15,0	5,0	7	16,7
20160803	4	1	4	16,7	6,7	8	20,1
20170628	5	1	5	20,1	10,1	9	23,8
20180716	6	1	6	23,8	13,8		

Utvikling med dummy variabel for å skille før og etter perioden.

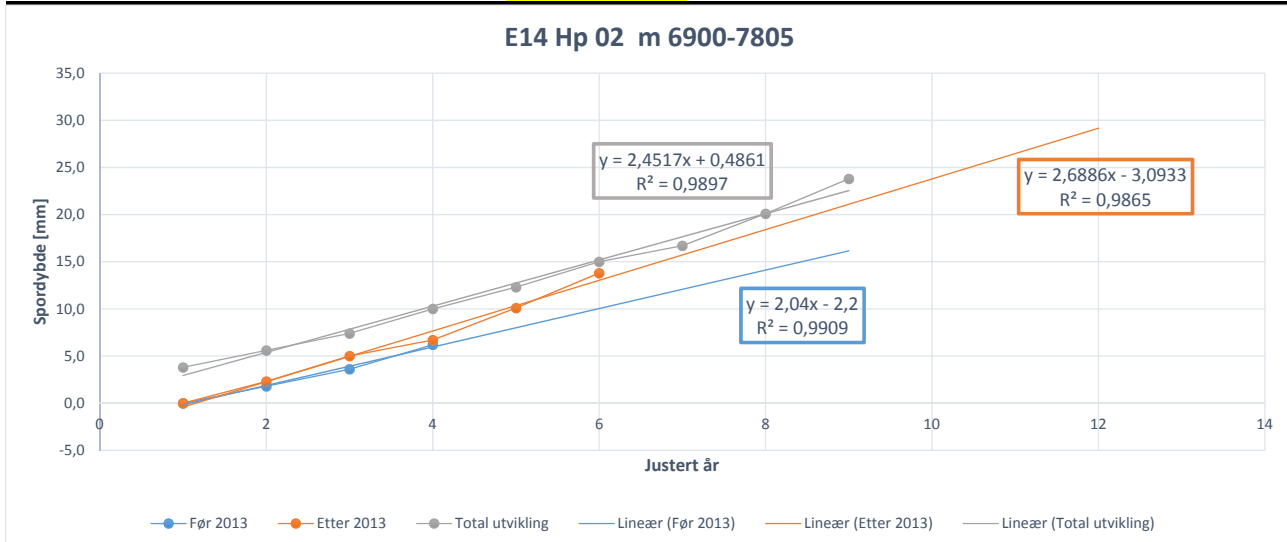
Regresjonsstatistikk

Multipel R	0,99740619
R-kvadrat	0,99481911
Justert R-kvadrat	0,99222867
Standardfeil	0,5661342
Observasjoner	10

Variansanalyse

	fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	3	369,257952	123,085984	384,0341224	3,0361E-07
Residualer	6	1,92304762	0,32050794		
Totalt	9	371,181			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi	Nederste 95%	Øverste 95%	Nedre 95,0%	Øverste 95,0%
Skjæringspun	1,6	0,69336996	2,3075704	0,060469795	-0,096615178	3,29661518	-0,096615178	3,29661518
Justert År	2,04	0,25318291	8,05741579	0,000195544	1,42048373	2,65951627	1,42048373	2,65951627
D_etter	5,30666667	0,87093941	6,09303773	0,000889586	3,175554711	7,43777862	3,175554711	7,43777862
Faktor	0,64857143	0,28708244	2,25918183	0,064620734	-0,053893993	1,35103685	-0,053893993	1,35103685



Bergrninger av antatt sannsynlighet for Afør og Aetter E14 Hp 02 6900-7805 Felt 2

Regresjonsanalyse før 2013

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multipel R	0,99541807
R-kvadrat	0,99085714
Justert R-kvadrat	0,98628571
Standardfeil	0,30983867
Observasjoner	4

Variansanalyse

	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>
Regresjon	1	20,808	20,808	216,75	0,00458193
Residualer	2	0,192	0,096		
Totalt	3	21			

	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 87,0%</i>	<i>Øverste 87,0%</i>
Skjæringspun	-2,2	0,37947332	-5,797509	0,02848687	-3,8327419	-0,5672581	-3,1469412	-1,2530588
Spor/år	2,04	0,13856406	14,7224319	0,00458193	1,44380695	2,63619305	1,69422596	2,38577404

Regresjonsanalyse etter 2013

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multipel R	0,9932272
R-kvadrat	0,98650027
Justert R-kvadrat	0,98312534
Standardfeil	0,65784641
Observasjoner	6

Variansanalyse

	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>
Regresjon	1	126,497286	126,497286	292,302267	6,8651E-05
Residualer	4	1,73104762	0,4327619		
Totalt	5	128,228333			

	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 87,0%</i>	<i>Øverste 87,0%</i>
Skjæringspun	-3,0933333	0,61242168	-5,050986	0,00722608	-4,7936885	-1,3929782	-4,2579092	-1,9287575
Spor/år	2,68857143	0,15725537	17,0968496	6,8651E-05	2,25196052	3,12518233	2,38953595	2,98760691

Beregninger av sporutvikling for E14 Hp 02-03 m 7805-207 felt 1

Dato	År	D_etter	Faktor	Spordybde, 90	Jutert spor 90	År for graf	Spor 90 for graf
20100823	1	0	0	5,2	0,0	1	5,2
20110719	2	0	0	5,5	0,3	2	5,5
20120705	3	0	0	7,7	2,5	3	7,7
20130729	4	0	0	10,0	4,8	4	10,0
20130729	1	1	1	10,0	0,0	5	12,7
20140915	2	1	2	12,7	2,7	6	14,8
20150810	3	1	3	14,8	4,8	7	17,3
20160803	4	1	4	17,3	7,3	8	21,1
20170628	5	1	5	21,1	11,1	9	25,1
20180716	6	1	6	25,1	15,1		

Utvikling med dummy variabel for å skille før og etter perioden.

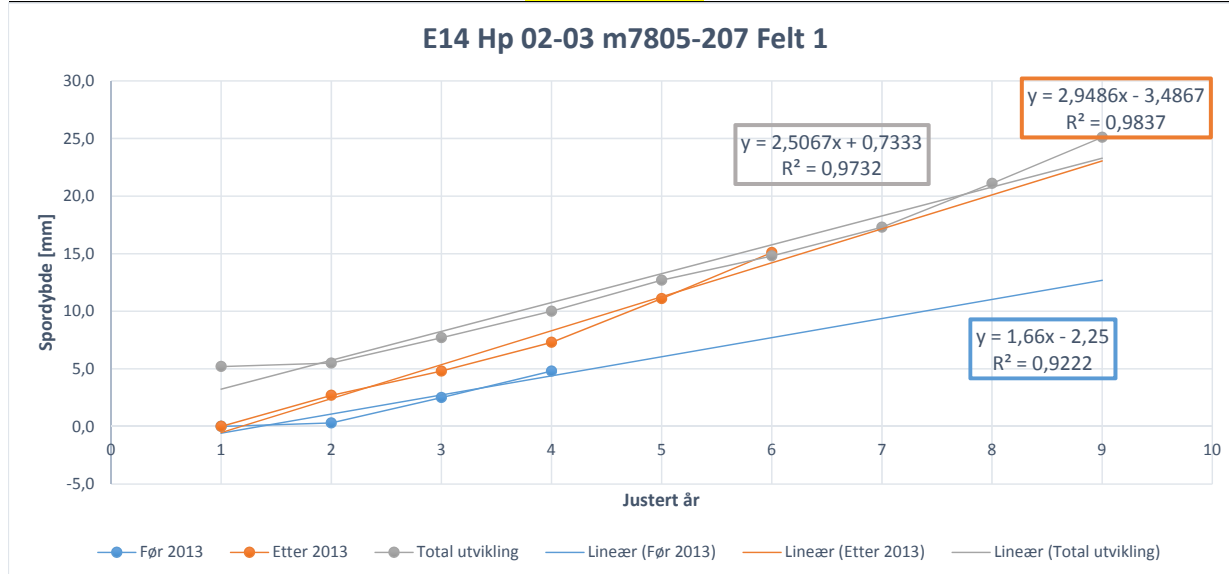
Regresjonsstatistikk

Multipel R	0,99534281
R-kvadrat	0,99070731
Justert R-kvac	0,98606097
Standardfeil	0,78411815
Observasjoner	10

Variansanalyse

	fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	3	393,294952	131,098	213,2230283	1,7493E-06
Residualer	6	3,68904762	0,61484		
Totalt	9	396,984			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi	Nederste 95%	Øverste 95%	Nedre 95,0%	Øverste 95,0%
Skjæringspunl	2,95	0,96034468	3,07181	0,021891157	0,60012122	5,29987878	0,600121221	5,29987878
År	1,66	0,3506683	4,73382	0,003211844	0,80194559	2,51805441	0,80194559	2,51805441
D_etter	3,56333333	1,20628535	2,95397	0,025481318	0,61165942	6,51500725	0,611659422	6,51500725
Faktor	1,28857143	0,39762047	3,24071	0,017671198	0,31562918	2,26151368	0,31562918	2,26151368



Beregninger av antatt sannsynlighet for Afør og Aetter E14 Hp 02-03 m 7805-207 felt 1

Regresjonsanalyse før 2013

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multipel R	0,96032402
R-kvadrat	0,92222222
Justert R-kvadrat	0,88333333
Standardfeil	0,76223356
Observasjoner	4

Variansanalyse

	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>
Regresjon	1	13,778	13,778	23,7142857	0,03967598
Residualer	2	1,162	0,581		
Totalt	3	14,94			

	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 88,0%</i>	<i>Øverste 88,0%</i>
Skjæringspun	-2,25	0,93354164	-2,4101764	0,13751312	-6,2667055	1,7667055	-4,6960302	0,19603022
Spor/år	1,66	0,34088121	4,86973159	0,03967598	0,19330653	3,12669347	0,76683605	2,55316395

Regresjonsanalyse etter 2013

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multipel R	0,99179738
R-kvadrat	0,98366203
Justert R-kvadrat	0,97957754
Standardfeil	0,79483451
Observasjoner	6

Variansanalyse

	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>
Regresjon	1	152,146286	152,146286	240,828522	0,00010065
Residualer	4	2,52704762	0,6317619		
Totalt	5	154,673333			

	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 88,0%</i>	<i>Øverste 88,0%</i>
Skjæringspun	-3,4866667	0,73995066	-4,7120259	0,00922584	-5,5410991	-1,4322343	-4,9452814	-2,0280519
Spor/år	2,94857143	0,19000179	15,5186508	0,00010065	2,42104189	3,47610097	2,57403373	3,32310913

Beregninger av sporutvikling for E14 Hp 02-03 m 7805-207 felt 2

Dato	Justert ÅR	D_etter	Faktor	Spor dybde, 90	Justert spor 90%	År for graf	Spor 90 for graf.
20100823	1,0	0	0	4,0	0,0	1	4,0
20110719	2,0	0	0	6,5	2,5	2	6,5
20120705	3,0	0	0	8,4	4,4	3	8,4
20130729	4,0	0	0	11,0	7,0	4	11,0
20130729	1,0	1	1	11,0	0,0	5	13,7
20140915	2,0	1	2	13,7	2,7	6	14,8
20150810	3,0	1	3	14,8	3,8	7	18,3
20160803	4,0	1	4	18,3	7,3	8	21,9
20170628	5,0	1	5	21,9	10,9	9	26,1
20180716	6,0	1	6	26,1	15,1		

Utvikling med dummy variabel for å skille før og etter perioden.

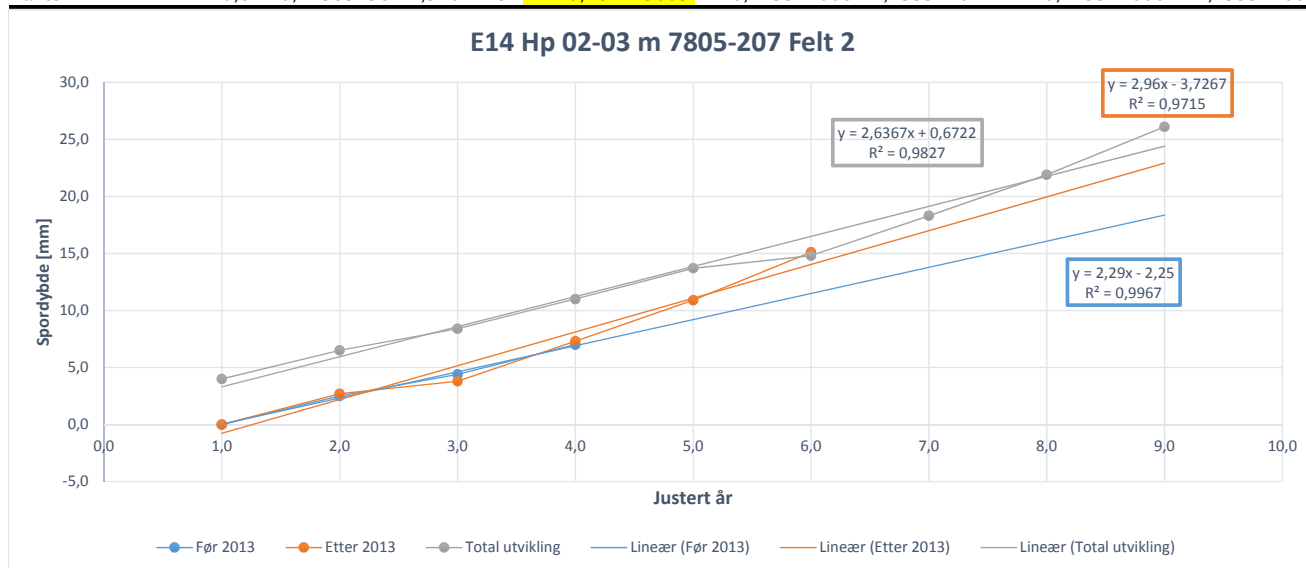
Regresjonsstatistikk

Multipel R	0,99466814
R-kvadrat	0,9893647
Justert R-kvadrat	0,98404705
Standardfeil	0,87486507
Observasjoner	10

Variansanalyse

	fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	3	427,208667	142,402889	186,0529869	2,62095E-06
Residualer	6	4,59233333	0,76538889		
Totalt	9	431,801			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi	Nederste 95%	Øverste 95%	Nedre 95,0%	Øverste 95,0%
Skjæringspunkt	1,75	1,07148651	1,63324502	0,153536646	-0,871833031	4,37183303	-0,871833031	4,371833031
Justert ÅR	2,29	0,39125155	5,85301191	0,001098154	1,332641938	3,24735806	1,332641938	3,247358062
D_etter	5,52333333	1,34589018	4,10385143	0,006329914	2,230058707	8,81660796	2,230058707	8,816607959
Faktor	0,67	0,44363756	1,51024182	0,181725605	-0,415542006	1,75554201	-0,415542006	1,755542006



Bergeninger av antatt sannsynlighet for Afør og Aetter E14 Hp 02-03 m 7805-207 felt 2

Regresjonsanalyse før 2013

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multipel R	0,99834511
R-kvadrat	0,99669296
Justert R-kvadrat	0,99503944
Standardfeil	0,20856654
Observasjoner	4

Variansanalyse

	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>
Regresjon	1	26,2205	26,2205	602,770115	0,00165489
Residualer	2	0,087	0,0435		
Totalt	3	26,3075			

	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 85,0%</i>	<i>Øverste 85,0%</i>
Skjæringspun	-2,25	0,2554408	-8,8083033	0,01264494	-3,349073	-1,150927	-2,8328982	-1,6671018
Spor/år	2,29	0,09327379	24,551377	0,00165489	1,88867527	2,69132473	2,07715568	2,50284432

Regresjonsanalyse etter 2013

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multipel R	0,98562423
R-kvadrat	0,97145512
Justert R-kvadrat	0,9643189
Standardfeil	1,06128853
Observasjoner	6

Variansanalyse

	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>
Regresjon	1	153,328	153,328	136,130216	0,00030851
Residualer	4	4,50533333	1,12633333		
Totalt	5	157,833333			

	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 85,0%</i>	<i>Øverste 85,0%</i>
Skjæringspun	-3,7266667	0,98800585	-3,7719075	0,01957216	-6,4698107	-0,9835227	-5,4835309	-1,9698024
Spor/år	2,96	0,25369648	11,6674854	0,00030851	2,25562565	3,66437435	2,5088789	3,4111211

Beregninger av sporutvikling for Fv 6788 Hp 01 m 7006-8006 Felt 1

ÅR	Justert ÅR	D_etter	Faktor	Spor dybde, 90 justert	Spor 90	År for graf	spor 90 for graf.
20090814	1	0	0	4,9	0,0	1	4,9
20100621	2	0	0	6,6	1,7	2	6,6
20110727	3	0	0	6,9	2,0	3	6,9
20120514	4	0	0	8,2	3,3	4	8,2
20130530	5	0	0	11,1	6,2	5	11,1
20140828	6	0	0	11,5	6,6	6	11,5
20150521	7	0	0	11,7	6,8	7	11,7
20150521	1	1	1	11,7	0,0	8	11,8
20160726	2	1	2	11,8	0,1	9	13,5
20170719	3	1	3	13,5	1,8	10	16,3
20180618	4	1	4	16,3	4,6		

Utvikling med dummy variabel for å skille før og etter perioden.

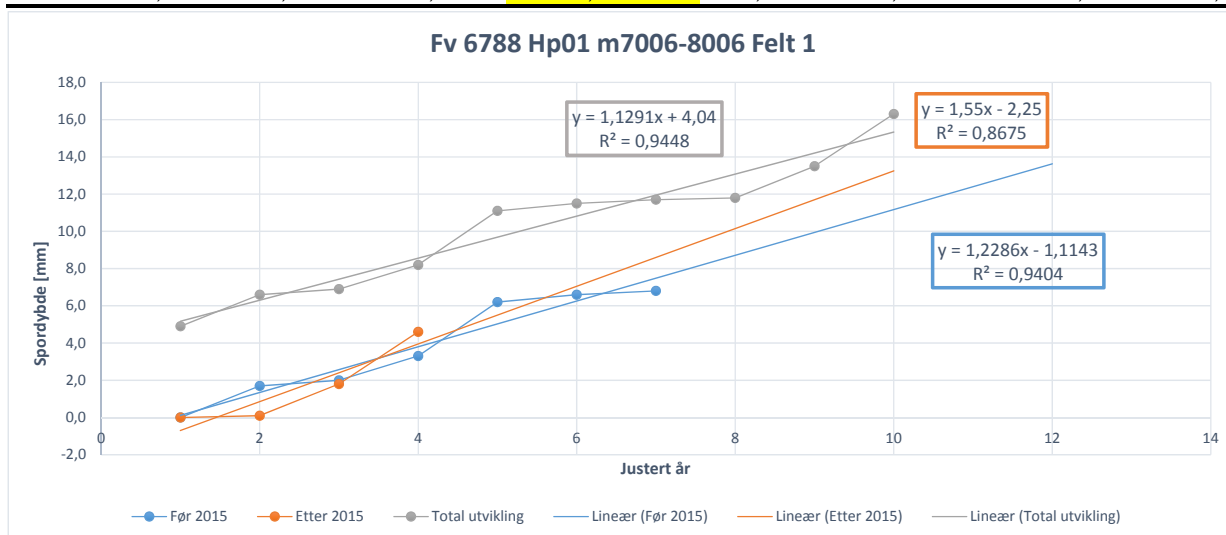
Regresjonsstatistikk

Multipel R	0,97987391
R-kvadrat	0,96015288
Justert R-kvac	0,94307554
Standardfeil	0,80286477
Observasjoner	11

Variansanalyse

	fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	3	108,724221	36,2414069	56,22380685	2,89449E-05
Residualer	7	4,51214286	0,64459184		
Totalt	10	113,236364			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi	Nederste 95%	Øverste 95%	Nedre 95,0%	Øverste 95,0%
Skjæringspunl	3,78571429	0,67854458	5,57916816	0,000833955	2,181211327	5,39021724	2,181211327	5,39021724
Justert ÅR	1,22857143	0,15172718	8,09724027	8,43751E-05	0,86979366	1,5873492	0,86979366	1,5873492
D_etter	5,66428571	1,19470101	4,7411743	0,002104998	2,83926674	8,48930469	2,83926674	8,48930469
Faktor	0,32142857	0,38979418	0,824611	0,436786027	-0,600288205	1,24314535	-0,600288205	1,24314535



Bergeninger av antatt sannsynlighet for Afør og Aetter Fv 6788 Hp 01 m 7006-8006 Felt 1

Regresjonsanalyse før 2015

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multipel R	0,96975693
R-kvadrat	0,94042851
Justert R-kvadrat	0,92851421
Standardfeil	0,73172985
Observasjoner	7

Variansanalyse

	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>
Regresjon	1	42,2628571	42,2628571	78,9327641	0,00030057
Residualer	5	2,67714286	0,53542857		
Totalt	6	44,94			

	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 38,0%</i>	<i>Øverste 38,0%</i>
Skjæringspun	-1,1142857	0,61842459	-1,8018134	0,13145035	-2,7039967	0,47542532	-1,4408944	-0,787677
X-variabel 1	1,22857143	0,13828394	8,8844113	0,00030057	0,87310124	1,58404162	1,1555395	1,30160336

Regresjonsanalyse etter 2015

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multipel R	0,9313888
R-kvadrat	0,86748511
Justert R-kvadrat	0,80122766
Standardfeil	0,9578622
Observasjoner	4

Variansanalyse

	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>
Regresjon	1	12,0125	12,0125	13,0926431	0,0686112
Residualer	2	1,835	0,9175		
Totalt	3	13,8475			

	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 38,0%</i>	<i>Øverste 38,0%</i>
Skjæringspun	-2,25	1,17313682	-1,9179349	0,19514429	-7,2976003	2,79760034	-2,9315722	-1,5684278
X-variabel 1	1,55	0,428369	3,61837575	0,0686112	-0,293123	3,39312305	1,30112502	1,79887498

Beregninger av sporutvikling for Fv 6788 Hp 01 m 7006-8006 Felt 2

ÅR	Justert ÅR	D_etter	Faktor	Spordybde, 90 %	Justert Spor 90	År for graf	Spor 90 for graf.
20090814	1	0	0	6,0	0,0	1	6,0
20100621	2	0	0	7,3	1,3	2	7,3
20110727	3	0	0	7,4	1,4	3	7,4
20120514	4	0	0	9,5	3,5	4	9,5
20130530	5	0	0	12,3	6,3	5	12,3
20140828	6	0	0	11,7	5,7	6	11,7
20150521	7	0	0	12,4	6,4	7	12,4
20150521	1	1	1	12,4	0,0	8	14,3
20160726	2	1	2	14,3	1,9	9	14,9
20170719	3	1	3	14,9	2,5	10	17,6
20180618	4	1	4	17,6	5,2		

Utvikling med dummy variabel for å skille før og etter perioden.

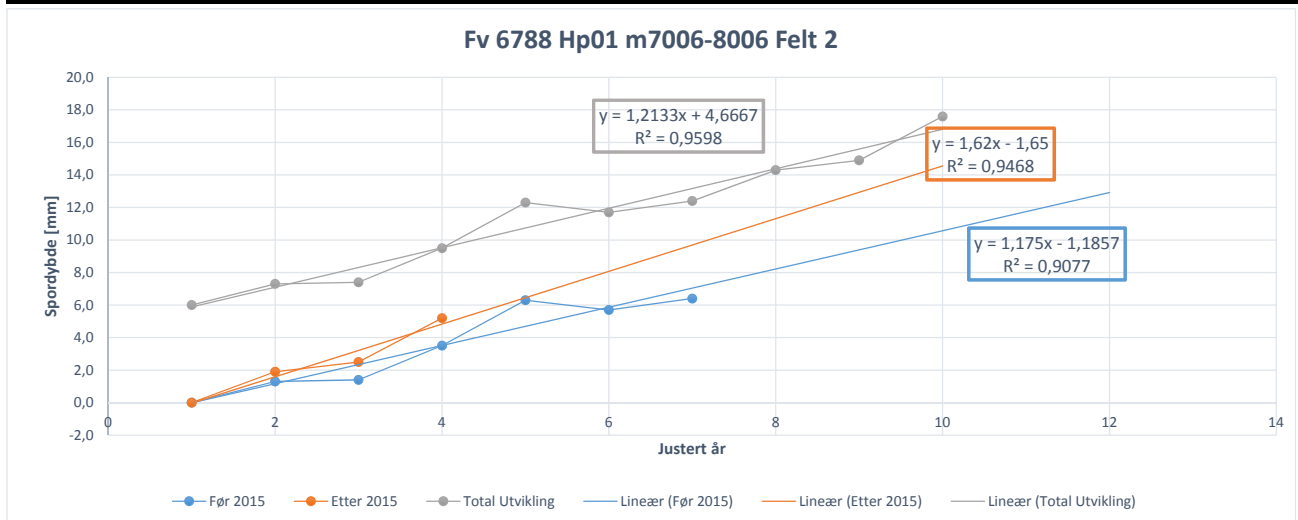
Regresjonsstatistikk

Multippel R	0,981528717
R-kvadrat	0,963398622
Justert R-kvadrat	0,947712317
Standardfeil	0,816706927
Observasjoner	11

Variansanalyse

	fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	3	122,896383	40,965461	61,41654324	2,15273E-05
Residualer	7	4,66907143	0,6670102		
Totalt	10	127,565455			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi	Nederste 95%	Øverste 95%	Nedre 95,0%	Øverste 95,0%
Skjæringspun	4,814285714	0,69024333	6,97476597	0,000216359	3,182119587	6,446451841	3,182119587	6,446451841
Justert ÅR	1,175	0,1543431	7,61290908	0,000124933	0,810036559	1,539963441	0,810036559	1,539963441
D_etter	5,935714286	1,2152988	4,88416042	0,001785112	3,061989277	8,809439294	3,061989277	8,809439294
Faktor	0,445	0,39651461	1,12227896	0,298758568	-0,492608057	1,382608057	-0,492608057	1,382608057



Beregninger av antatt sannsynlighet for Afør og Aetter Fv 6788 Hp 01 m 7006-8006 Felt 2

Regresjonsanalyse før 2015

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multipel R	0,95273111
R-kvadrat	0,90769657
Justert R-kvadrat	0,88923588
Standardfeil	0,88668725
Observasjoner	7

Variansanalyse

	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>
Regresjon	1	38,6575	38,6575	49,1691651	0,00090951
Residualer	5	3,93107143	0,78621429		
Totalt	6	42,5885714			

	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 60,0%</i>	<i>Øverste 60,0%</i>
Skjæringspun	-1,1857143	0,74938751	-1,5822445	0,17443926	-3,1120762	0,74064762	-1,8748089	-0,4966197
X-variabel 1	1,175	0,16756814	7,01207281	0,00090951	0,74425238	1,60574762	1,02091376	1,32908624

Regresjonsanalyse etter 2015

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multipel R	0,97301246
R-kvadrat	0,94675325
Justert R-kvadrat	0,92012987
Standardfeil	0,6074537
Observasjoner	4

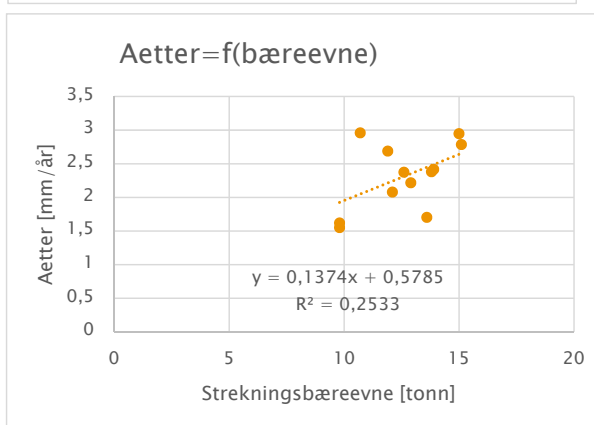
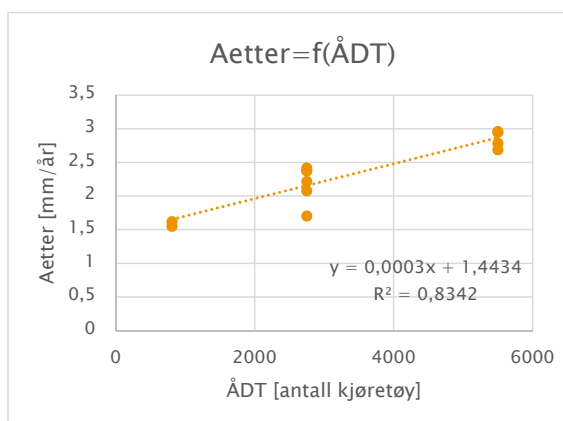
Variansanalyse

	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>
Regresjon	1	13,122	13,122	35,5609756	0,02698754
Residualer	2	0,738	0,369		
Totalt	3	13,86			

	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 60,0%</i>	<i>Øverste 60,0%</i>
Skjæringspun	-1,65	0,74397581	-2,2178141	0,15683435	-4,8510695	1,55106953	-2,4391055	-0,8608945
X-variabel 1	1,62	0,27166155	5,96330241	0,02698754	0,45113467	2,78886533	1,33185941	1,90814059

Vedlegg 6 Analyse Bæreevne og trafikkmengde som forklaring på sporutvikling

Strekning:	bæreevne i tonn	ÅDT 2017	A etter
E14 hp 2 m 6900-7805 felt 1	15,1	5500	2,785
E14 hp 2 m 6900-7805 felt 2	11,9	5500	2,688
E14 hp 2-3 m 7805-270 felt 1	15	5500	2,948
E14 hp 2-3 m 7805-270 felt 2	10,7	5500	2,96
E14 Hp 4 m 265-1265 felt 1	13,9	2750	2,417
E14 Hp 4 m 265-1265 felt 2	12,1	2750	2,08
E14 Hp 4 m 1265-2265 felt 1	12,9	2750	2,217
E14 Hp 4 m 1265-2265 felt 2	13,6	2750	1,702
E14 Hp 4 m 2265-3265 felt 1	13,8	2750	2,382
E14 Hp 4 m 2265-3265 felt 2	12,6	2750	2,374
Fv 6788 Hp 01 m 7006-8006 felt 1	9,8	810	1,55
Fv 6788 Hp 01 m 7006-8006 felt 2	9,8	810	1,62



Regresjonsanalyse med Bæreevne og ÅDT som uavhengige variabler (x) og A etter som avhengig variabel (y)

Regresjonsstatistikk

Multipel R	0,914648156
R-kvadrat	0,83658125
Justert R-kvadrat	0,800265972
Standardfeil	0,221568734
Observasjoner	12

Variansanalyse

	fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	2	2,2618599	1,1309	23,0366	0,00028831
Residualer	9	0,4418343	0,0491		
Totalt	11	2,7036943			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi	Nederste 95%	Øverste 95%	Nedre 95,0%	Øverste 95,0%
Skjæringspunkt	1,219056074	0,4814698	2,5319	0,03213	0,12989579	2,30821636	0,12989579	2,30821636
bæreevne i tonn	0,021649135	0,0420874	0,5144	0,61937	-0,0735591	0,11685736	-0,07355909	0,11685736
ÅDT 2017	0,000246634	4,352E-05	5,6675	0,00031	0,00014819	0,00034508	0,00014819	0,00034508