

VegDim

**Levetid for vegdekker
Norge og Sverige**

ViaNova AS
2023-12-19

Blank side

<i>Oppdragsrapport</i>	
VegDim Levetid for vegdekker Norge og Sverige	
Oppdragsgiver	Statens vegvesen
Oppdragsgivers referanse	Even K. Sund even.sund@vegvesen.no Brynhild Snilsberg brynhild.snilsberg@vegvesen.no
Rapport-type	Oppdragsrapport
Prosjektnummer	VN 20976/480
Rapportdato	2023-12-19
Oppdragsansvarlig	Johnny M Johansen johnny.m.johansen@vianova.no
Utarbeidet av	Johnny M Johansen Ragnar Evensen Åsmund Holen
Oppdragsgruppe	Johnny M Johansen Ragnar Evensen Åsmund Holen
Innhold	Rapporten dokumenterer analyse av vegdekkers levetid på riksveger i Norge og Sverige, med beskrivelse av datagrunnlag, analysemetode og resultater.
ViaNova AS Leif Tronstads Plass 4 Postboks 434, 1302 SANDVIKA E-post: firmapost@vianova.no Tlf.: 67 81 70 00	

Blank side

Innhold

Sammendrag	7
1 Innledning	9
2 Analyse av vegdekkelevetid: Formål	9
3 Tidligere analyser av vegdekkelevetid	10
4 Vegdekkers levetid: Faglig tilnærming	10
5 Spordybde: Nedbrytningsmekanismer	13
6 Spordybde: Påvirkningsfaktorer	14
7 Spordybde: Målemetode	15
7.1 Norge.....	15
7.2 Sverige.....	16
7.3 Sammenligning av målemetoder i Norge og Sverige	17
8 Vegnett og datagrunnlag	18
8.1 Norge.....	18
8.2 Sverige.....	18
9 Analysemetode	19
10 Trafikkmengde: Midlere årlig sporutvikling	22
10.1 Innledning	22
10.2 Midlere årlig sporutvikling: Typisk resultat fylke/län	22
10.3 Midlere årlig sporutvikling: Norge og Sverige.....	24
10.4 Midlere årlig sporutvikling per trafikkintervall.....	26
10.5 Sporutvikling per kjøretøy.....	27
10.6 Dekkelevetider.....	28
11 Dekketyper: Midlere årlig sporutvikling	30
11.1 Innledning	30
11.2 Dekketyper: Resultater tofeltsveger.....	31
12 Regresjonsanalyser	37
13 Supplerende analyser	38
13.1 Innledning	38
13.2 Vegbredde	38
13.3 Piggdekkandel.....	40
13.4 Klima.....	43
13.5 Vegoverbygningskvalitet	45
13.6 Dreneringstilstand	46
13.7 Sporareal.....	47
14 Vedlikehold av vegdekker: Reasfalteringsintervall	49
15 Oppsummering – resultater	52
16 Videre undersøkelser og utredninger: Forslag	54
Vedlegg 1 Tidligere analyser av vegdekkelevetid	56
Vedlegg 2 Midlere årlig sporutvikling Lineær regresjon	58
Vedlegg 3 Regresjonsanalyse av sporutvikling	59

Blank side

Sammendrag

VegDim

VegDim er et FoUI-program i regi av Statens vegvesen (2018–2024) med mål om å utvikle og ta i bruk et digitalt dimensjoneringsystem for vegoverbygninger, ERAPave PP. I samband med utviklingen av ERAPave PP gjennomføres det en rekke utredningsoppgaver knyttet til vegteknologi og vegoverbygninger. Denne rapporten omfatter utredninger som er gjennomført for å sammenligne levetid for vegdekker på riksveger i Norge og i Sverige.

Formål

Formålet med analysen er å sammenligne levetiden for vegdekker på riksvegnettet i Norge og Sverige samt vurdere årsaker til eventuelle forskjeller som framkommer.

Faglig tilnærming

Funksjonell dekkelevetid, dvs. tid fra et dekke er nylagt og fram til utløsende vedlikeholdsstandard er nådd, ble i utgangspunktet valgt som indikator for analysen. Fordi funksjonell dekkelevetid må estimeres fra målt tilstandsutvikling på vegdekket i en beregningsprosess som krever en rekke forutsetninger og antagelser, ble det besluttet i stedet å benytte årlig tilstandsutvikling på vegdekket som indikator og analyseparameter. Undersøkelsen omfatter riksveger hvor sporutvikling er hovedparameter for å beslutte dekkevedlikehold. For det offentlige vegnettet er langsgående jevnhet en annen viktig tilstandsparameter, men utvikling av jevnhet på vegdekker er ofte preget av et ikke-lineært forløp og måling av jevnhet har i tillegg en målenøyaktighet på størrelse med årlig jevnhetsutvikling. Jevnhet er i tillegg ikke ansett som viktig utløsende tilstandsparameter for dekkevedlikehold på riksveger. Derfor ble sporutvikling valgt som indikator og parameter for undersøkelsen.

Sporutvikling på vegdekker er imidlertid avhengig av flere faktorer enn kvaliteten på vegdekket. En analyse av sporutvikling vil derfor ikke entydig beskrive forskjeller i dekkekvalitet, også forhold og egenskaper ved vegoverbygning, undergrunn og drenering samt vegens tverrprofil, kurvatur og stigning vil ha betydning.

Vegnett og datagrunnlag

Undersøkelsen baseres i utgangspunktet på riksveger inkludert europaveger i Norge (10 735 km) og europaveger og riksveger i Sverige (15 622 km). Reelt analysert vegnett blir begrenset av tilgjengelighet for nødvendige data og basis for analysen har derfor vært 16 760 km kjørefeltlengde for Norge og 18 246 km kjørefeltlengde for Sverige. For enkelte delanalyser kan analysert vegnett være betydelig kortere fordi enkelte data ikke er tilgjengelige for hele vegnettet.

Analysemetode

Basisdata for Norge er tatt ut fra NVDB, basert på standard 1000 m lange PMS-parseller. For Sverige er data hentet fra PMSv3/PMSv4. Strekningslengde er der 100 m, derfor er det for analysen etablert homogene strekninger på inntil 1000 m for å sikre mest mulig sammenlignbart grunnlag for Norge og Sverige. Både for Norge og Sverige er en andel av de analyserte delstrekningene kortere enn 1000 m.

Data for spordybde er tatt ut for perioden 2009–2019 og benyttet som grunnlag for å estimere midlere årlig sporutvikling på delstrekningene. Datagrunnlaget er filtrert med flere kriterier for å sikre datakvalitet. Deretter er det gjennomført analyser med

påvirkningsfaktorene (forklaringsfaktorene) trafikkmengde med fylke/län som tilleggsfaktor og dekketype. For om mulig å etablere bedre forståelse og forklaring av resultater er det gjennomført regresjonsanalyser med sporutvikling som avhengig variabel og piggdekkandel, vegbredde, fartsgrense og trafikkmengde som kontinuerlig variabler. Med samme formål er det gjennomført supplerende vurderinger av vegbredde, piggdekkandel, klima, vegoverbygningskvalitet, dreneringstilstand og sporareal.

For å etablere et sammenligningsgrunnlag for resultatene fra analysene av sporutvikling er det gjort en undersøkelse av reasfalteringsintervall i vegdekkevedlikeholdet i Norge og Sverige.

Resultater

Midlere årlig sporutvikling (avhengig av trafikk) er funnet å være:

Norge: 1–2 mm/år
Sverige: 0,5–1 mm/år

Denne forskjellen representerer en betydelig forskjell i funksjonell dekkelevetid. Spredningen i midlere årlig sporutvikling mellom län i Sverige er vesentlig mindre enn mellom fylker i Norge. Spredningen i midlere årlig sporutvikling mellom delstrekninger innen fylke/län er mindre i Sverige enn i Norge.

Det er forskjeller mellom norsk og svensk metode for registrering og beregning av spordybde. Forskjellene slår ulikt ut avhengig av dekkebredde og dekkeoverflatens form, spesielt ut mot dekkekant. Det har ikke vært mulig å identifisere systematiske forskjeller mellom norsk metode bunnrettholt og svensk metode «trådprinsipp». Det er ikke gjennomført parallelle sammenlignende målinger av spordybde med norsk og svensk registreringsutstyr for spordybde.

Dekkebredde i Norge er om lag 1 meter mindre enn i Sverige for alle trafikklasser (medianverdi). Dette bidrar til større sporutvikling i Norge enn i Sverige, under ellers like forhold.

Piggdekkandelen i Norge er betydelig lavere enn i Sverige for lette kjøretøy. For tunge kjøretøy er piggdekkandelen i Sverige ikke kjent. Dette bidrar til større sporutvikling i Sverige enn i Norge, under ellers like forhold.

Andre mulige forklaringsvariabler, som klima, vegoverbygningskvalitet, dreneringstilstand og sporareal er undersøkt, men det foreligger ikke datagrunnlag for disse parameterne på vegnettsnivå som kan benyttes for å analysere forskjeller i sporutvikling mellom Norge og Sverige.

Data for dekkevedlikehold antyder reasfalteringsintervall i Norge på om lag 10 år og i Sverige på om lag 16 år. Dette er i tråd med resultatet fra analysen av midlere årlig sporutvikling.

Resultater for Norge

Den gjennomførte undersøkelsen har i tillegg til å gi innsikt i forholdet mellom norske og svenske dekkelevetider, gitt et betydelig grunnlag for å studere interne forskjeller i Norge med hensyn til dekkelevetider og sporutvikling. Dette gjelder både geografiske forskjeller og forskjeller som kanskje kan knyttes til vedlikeholdsstrategi og valg av vegdekketyper. Dette krever nærmere studium og gjennomgang av resultater med dekkeansvarlige i Statens vegvesen, og er ikke behandlet i denne rapporten.

1 Innledning

VegDim er et FoUI-program i regi av Statens vegvesen (2018–2024) med mål om å utvikle og ta i bruk et digitalt dimensjoneringsystem for vegoverbygninger.¹

En viktig del av VegDim-prosjektet er dimensjoneringsystemet for vegoverbygning, ERAPave PP, som utvikles av VTI i samarbeid med Trafikverket og Statens vegvesen. ERAPave PP skal tilpasses norske forhold og byggemetoder slik at det ved planlegging og optimalisering av vegoverbygninger kan tas hensyn til livsløpskostnader og miljøeffekter, samtidig som konsekvensene av ulike valg kan dokumenteres.

I samband med utviklingen av ERAPave PP gjennomføres det en rekke utredningsoppgaver knyttet til vegteknologi og vegoverbygninger.

Denne rapporten omfatter utredninger som er gjennomført for å sammenligne levetid for vegdekker på riksveger i Norge og i Sverige.

De gjennomførte analysene gir også resultater vedrørende dekkelevetid i Norge med forskjeller knyttet til geografiske og organisatoriske områder, dekketyper, trafikk, klima, m.m. som kan være egnet grunnlag for evaluering og drøfting av dekkestrategi i Statens vegvesen. Videre arbeid med disse forholdene krever involvering av dekkeansvarlige i Statens vegvesen og er derfor ikke behandlet i denne rapporten.

2 Analyse av vegdekkelevetid: Formål

Formålet med analysen er å sammenligne levetiden for vegdekker på riksvegnettet i Norge og Sverige samt vurdere årsaker til eventuelle forskjeller som framkommer.

Årsaker til forskjeller kan vurderes ved å se på innvirkningen av de viktigste forklaringsvariablene for dekkelevetid, og fastlegge om disse variablene gir tilstrekkelig forklaring på observerte levetidsforskjeller. Aktuelle forklaringsvariabler vil være trafikkmengde/ÅDT, vegdekketype, piggdekkandel, fartsgrense, vegbredde/dekkebredde, klima, m.m. med fylke/län som naturlig kategorisering i analysen.

Hvis det etter en slik analyse framstår forskjeller som ikke kan forklares med de anvendte forklaringsvariablene, er det nærliggende å anta at det foreligger en basis kvalitetsforskjell mellom norske og svenske vegdekker, eller også i norske og svenske vegoverbygninger inkludert drensforhold (fordi vegoverbygningen og drensforhold også påvirker dekkelevetid). En slik kvalitetsforskjell kan være knyttet til dimensjonering av vegoverbygning, proporsjonering av asfaltdekket, anvendte materialer og utførelse, m.m.

Separate resultater for Norge kan benyttes som grunnlag for å vurdere interne forskjeller i Norge, med hensyn til geografi/områder, dekkestrategi, m.m. Dette er ikke behandlet i denne rapporten.

¹ <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/forskning-innovasjon-og-utvikling/pagaende-programmer-og-prosjekter/vegdim/>

3 Tidligere analyser av vegdekkelevetid

Det er tidligere utført en rekke analyser og utredninger av dekkelevetid, både i Norge, Sverige og internasjonalt. En oversikt over noen av disse arbeidene er vist i Vedlegg 1. Det er gjennomført en sammenfatning av disse levetidsundersøkelsene, dels for å samle eksisterende informasjon om dekkelevetid i Norge og Sverige og dels for å etablere et erfaringsgrunnlag for design av dekkelevetidsanalysen i VegDim.²

Selv om disse arbeidene representerer et omfattende informasjonsgrunnlag, er det i denne sammenhengen fastslått at resultatene fra undersøkelsene ikke kan legges til grunn for en samlet analyse av dekkelevetid i Norge og Sverige i dag. Dette skyldes flere forhold:

- Undersøkelsene er gjennomført for ulike tidsperioder, og er i stor grad basert på informasjon om tilstand og tilstandsutvikling på vegnettet for tidsperioder som ligger flere tiår tilbake i tid.
- Undersøkelsene omfatter deler av og ulike deler av riksvegnettet.
- Undersøkelsene er utført med spesifikke formål, og er basert på ulike forutsetninger og med spesielle metodevalg.

Undersøkelsene gir derfor ikke sammenligningsgrunnlag for dekkelevetider eller dekkekvalitet som er gyldig for dagens situasjon.

4 Vegdekkers levetid: Faglig tilnærming

Begrepet «vegdekkers levetid» krever en mest mulig presis definisjon for anvendelse i analyser av vegdekketkvalitet. Følgende begreper kan være relevante i denne sammenhengen:

Funksjonell dekkelevetid ³ :	Opptredende dekkelevetid registrert fra et dekke er nylagt og fram til utløsende vedlikeholdsstandard er nådd. Funksjonell dekkelevetid kan fastlegges ut fra de årlige tilstandsregistreringer for spor og jevnhet.
Normert dekkelevetid ⁴ :	Forventet dekkelevetid på eksisterende veg under normale klima- og belastningsforhold. Normert dekkelevetid er i N200 Vegbygging (Tabell 3.9.1-1) gitt som statistiske gjennomsnitt for funksjonelle dekkelevetider på det tidligere riksvegnettet (før 2010), som funksjon av ÅDT og dekketype.
Reasfalteringsintervall:	Tid mellom to etter hverandre følgende asfalteringer (dekkefornyelser) på vegparsellen.

² VegDim Deloppgave 01 Norge - Sverige
Dekkelevetid i Norge og Sverige: Tidligere analyser
ViaNova Plan og Trafikk AS, 2021-08-12

³ N200 Vegbygging, Statens vegvesen, 2022

⁴ N200 Vegbygging, Statens vegvesen, 2022

Dekkelevetid angis vanligvis med tidsenhet år.

I denne analysen er i utgangspunktet dekkelevetid satt opp som indikator for analysen, det vil si som indikator for vegdekkets og vegoverbygningens evne til å tåle aktuelle påkjenninger (klima, trafikkbelastning) og oppnå lengst mulig levetid fram til nødvendig dekkefornyelse må foretas iht. vedlikeholdsstandarden. For å kunne gi et relevant uttrykk for kvalitet, må dekkelevetid i denne sammenhengen representeres med funksjonell dekkelevetid.

Bruk av en praktisk representasjon av dekkelevetid, som f.eks. reasfalteringsintervall, vil gi et dårligere uttrykk for kvalitet, fordi en slik dekkelevetid i stor grad vil være et resultat også av tilgjengelige midler for dekkevedlikehold (budsjettsituasjon), praktisering av gjeldende vedlikeholdsstandard og en rekke praktiske vurderinger knyttet til utarbeidelse av vedlikeholdsplaner.

Bruk av funksjonell dekkelevetid som indikator for kvalitet krever tilgang på jevnlig registrert dekketilstand og deretter en estimering av funksjonell dekkelevetid basert på de årlige tilstandsregistreringene.

Funksjonell dekkelevetid vil være en funksjon av flere parametere:

- Vegdekkets initialtilstand
- Tilstandsutvikling (tilstandsending per år)
- Vedlikeholdsstandard

Vegdekkets homogenitet og resulterende variasjon i tilstandsutvikling over en dekkeparsell vil i praksis ha innvirkning på den estimerte funksjonelle dekkelevetiden.

En slik estimering av funksjonell dekkelevetid vil kreve innføring av usikre forutsetninger og antagelser knyttet til initialtilstand. Dog vil initialtilstand kunne baseres på analyse av data fra foretatte målinger av initialtilstand for spordybde. NVDB⁵ har data for initialtilstand (initialmåling) for spordybde, men disse er basert på en annen beregningsmetode for spordybde enn det som er benyttet ved Generell måling.⁶

I tillegg vil estimeringen av funksjonell dekkelevetid innebære unøyaktigheter pga. målenøyaktighet ved tilstandsregistrering samt pga. beregningsmodellens nøyaktighet (eksempelvis valg av regresjonsmetode eller annen metode). Unøyaktighet i estimeringen kan også stamme fra bruk av 90/10-verdier, medianverdier eller middelveidier for spordybde i analysen.

Bruk av estimert funksjonell dekkelevetid som indikator for analysen innebærer dermed innføring av en rekke usikkerheter som svekker analyseresultatets troverdighet.

⁵ Datagrunnlaget for analysen er hentet fra NVDB. Tilsvarende datagrunnlag kan ikke lenger tas ut fra NVDB, men må skaffes til veie fra databasen Rosita.

⁶ R211 Feltundersøkelser, kap. 4.2.2 Måling av spor, jevnhet, tekstur og tverrfall med ViaPPS. Jf. også kap. 7.1.

Initialmåling er en særskilt dokumentasjon av et nylagt dekke. Ved initialmålinger beregnes spordybde med regresjonsmetoden.

Generell måling er en vanlig måling av nytt eller gammelt dekke. Ved Generell måling beregnes spordybde med bunnretholtsmetode eller snormetode/krumholtmetode.

Denne tilleggsusikkerheten som skyldes estimering av funksjonell dekkelevetid, kan unngås ved i stedet å benytte estimat for årlig tilstandsutvikling direkte som indikator i analysen.

Bruk av årlig tilstandsutvikling som indikator i analysen, løser også en annen problemstilling som ville vært relevant ved bruk av funksjonell dekkelevetid, nemlig det forholdet at vedlikeholdsstandard for vegdekker ikke er lik i Norge og Sverige. De nasjonale vedlikeholdsstandardene adskiller seg både når det gjelder format, innhold og krav. Dette ville umiddelbart reist problemstillingen om funksjonell dekkelevetid i Norge og Sverige skulle estimeres ut fra norsk eller svensk vedlikeholdsstandard, eller eventuelt begge. Ved å nytte årlig tilstandsutvikling som indikator unngås denne problemstillingen, og sammenlikningen mellom Norge og Sverige kan foretas direkte.

Funksjonell dekkelevetid gis i henhold til vedlikeholdsstandard av tilstandsutviklingen for jevnhet, spordybde og dekkeskader.

Tilstandsdata for dekkeskader er ikke tilgjengelig for analyse av tilstandsutvikling på vegnettsnivå slik tilfellet er for jevnhet og spordybde. Dermed må en analyse av funksjonell dekkelevetid, eller tilsvarende for årlig tilstandsutvikling, baseres på tilstandsdata for jevnhet og spordybde.

Tilstandsparameteren jevnhet, uttrykt ved IRI, er ikke godt egnet for fastlegging av årlig tilstandsutvikling fordi målenøyaktigheten ved registrering av IRI er av samme størrelsesorden som den årlige IRI-endringen på vegdekkene. I tillegg har ikke vegdekkets jevnhet nødvendigvis en tilstandsutvikling med kontinuerlig, nær lineært økende IRI fra år til år, slik tilfellet i all hovedsak vil være for spordybde. Videre gjelder at langsgående jevnhet sjelden er utløsende for dekkefornyelse på riksvegnettet.

Ut fra dette baseres derfor analysen på bruk av årlig spordybdeutvikling som indikator i analysen. Utelatelsen av tilstandsparameterne jevnhet og dekkeskader anses som akseptable fordi analysen skal gjøres på dagens riksvegnett. Dette vegnettet er av en rimelig god standard og kvalitet og spordybde kan antas å være dimensjonerende tilstandsparameter for vegdekkenes funksjonelle levetid, sannsynligvis både teoretisk og i praksis.

5 Spordybde: Nedbrytningsmekanismer

Tilstandsutviklingen på vegdekker er et resultat av flere samvirkende nedbrytningsmekanismer. Nedenfor gis en oversikt over de viktigste nedbrytningsmekanismene som påvirker vegdekkets sportilstand. Total spordybde i vegdekket vil være summen av spordybdebidragene fra hver nedbrytningsmekanisme.

Spordybde

Initialspor	Oppstår over kort tid (timer) etter åpning for trafikk etter utlegging av slitelag (trafikk på ikke avkjølt vegdekke)
Piggdekkslitasje	Vegdekkemateriale i slitelag slites bort av trafikk med piggdekk i vintersesongen, kontinuerlig effekt over dekkelevetid
Deformasjon i slitelag/bindlag og eventuelt andre asfaltlag	Deformasjon pga. tunge kjøretøy på vegdekker med lav deformasjonsmotstand, i hovedsak i sommersesongen, kontinuerlig effekt over dekkelevetid
Deformasjon i underliggende lag	Deformasjon pga. tunge kjøretøy i underliggende lag å grunn av mangelfull komprimering under bygging eller av andre årsaker. Antas å forekomme de første 2–3 årene etter bygging, ikke relevant ved reasfaltering.
Deformasjon i undergrunn	Deformasjon pga. tunge kjøretøy i undergrunn med feil eller mangelfull komprimering under bygging. Antas hovedsakelig å forekomme i anleggsperioden og er deretter kompensert ved bygging av vegoverbygning, dvs. normalt liten innvirkning på tilstandsutvikling etter åpning for trafikk.

For veg hvor det forekommer telehiv, kan tilstandsutviklingen for spordybde også skyldes andre nedbrytningsmekanismer, i tillegg til nedbrytningsmekanismene beskrevet over for veg uten telehiv:

Spordybde

Deformasjon i underliggende lag	Komprimering av vegoverbygning i teleløsningsperioden (og noe tid i etterkant, erfaringsmessig 3–6 uker etter teleløsningsperioden) pga. tunge kjøretøy gir varig deformasjon av underliggende lag og dermed spordannelse i vegdekket
---------------------------------	---

Det framgår av denne gjennomgangen av nedbrytningsmekanismer som forårsaker sporutvikling i vegdekket at utviklingen av spordybde ikke bare kan tilordnes til vegdekket og vegdekkets kvalitet. Årlig sporutvikling som registreres i vegdekket, kan også skyldes forhold som ikke har med vegdekket å gjøre. Dette kan dreie seg om forhold knyttet til vegoverbygningen, undergrunnen, dreneringstilstanden, klima, m.m. Videre kan det skyldes forhold ved vegens geometri, tverrprofil, kurvatur og stigning Jf. også kap. 6 om påvirkningsfaktorer for sporutvikling.

6 Spordybde: Påvirkningsfaktorer

Sporutvikling på vegdekker påvirkes av flere faktorer av ulike typer. Nedenfor er det gitt en oversikt over de viktigste faktorene. Disse faktorene vil særlig påvirke sporutviklingen gjennom deres virkning på trafikken kanalisering og vandring i vegens tverrprofil og trafikken belastning på vegdekke og vegoverbygning.

Veggeometri	Vegens tverrprofil <ul style="list-style-type: none">• Vegtype (antall kjørefelt)• Vegbredde• Skulderbredde• Dekkebredde• Kjørefeltsbredde• Sidehindre (rekkverk, e.a.) Horisontal- og vertikalkurvatur <ul style="list-style-type: none">• Kurveradius (horisontal)• Stigning/fall (vertikal)
Kjøretøy	Last, aksellast Akselkonfigurasjon Dekk, dekk-konfigurasjon Ringtrykk Førerstøttesystem, autonome kjøretøysystem
Klima/værforhold	Temperatur Nedbør Vind Solinnstråling/utstråling
Vegoverbygning	Vegkonstruksjon (lag, tykkelser, materialer) Drenering Slitelag <ul style="list-style-type: none">• Dekktype, inkludert øvre siktstørrelse• Materialer (korngradering, steinkvalitet, bindemiddel)• Homogenitet
Trafikk	ÅDT/ÅDT-Tunge Piggdekkandel Trafikkhastighet
Vinterdrift	Vinterdriftsklasse/bruk av salt (føreforhold)

En analyse av sporutvikling på vegdekker må søke å inkludere de viktigste påvirkningsfaktorene. Men for at en faktor skal kunne inkluderes i analysen, må det foreligge datagrunnlag som tillater at faktoren kan analyseres på vegnettsnivå. Dette representerer en begrensning for mange av de faktorene som er nevnt over.

De primære faktorene som kan inngå i en analyse av sporutvikling på vegnettsnivå er vegtype, ÅDT og dekktype. Deretter kan trafikkhastighet og piggdekkandel være aktuelle.

7 Spordybde: Målemetode

7.1 Norge

Spordybde måles med ViaPPS (Via Pavement Profile System).⁷ Anvendt måleutstyr gir måling av tverrprofiler med profilavstand 80 eller 120 mm ved målehastighet 60 km/t. Punktavstand ved scanning i tverrprofil er 3–7 mm.

Spordybde rapporteres generelt som medianverdi av målt spordybde over 20 meters intervaller. Det kan nyttes flere beregningsmetoder for spordybde, valg av metode foretas ut fra karakteristika for vegen som måles (vegbredde, vegoppmerking, m.m.):

- Bunnrettholtsmetode
- Regresjonsmetode
- Snormetode
- Krumholtmetode

Målinger kan kategoriseres som *Generell måling* eller *Initialmåling* (aktuelle for denne analysen, andre kategorier finnes også):

Generell måling:

Vanlig måling av nytt eller gammelt dekke.

Beregnes med enten bunnrettholtsmetode eller snormetode/krumholtmetode.

Ved generell måling skal det beregnes en median for hver 20. meter.

Initialmåling:

Måling av nylagt dekke for særskilt dokumentasjon.

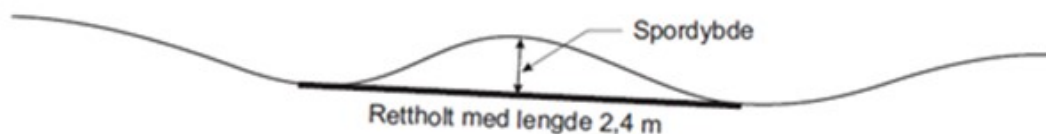
Benyttes til å utløse krav om trekk/bonus for entreprenører.

Måling utføres med 3 parallelle målinger og beregnes med regresjonsmetoden.

Ved initialmåling skal det beregnes median for hver 100. m.

I denne analysen av sporutvikling på riksveger er det benyttet verdier beregnet med bunnrettholtsmetode for målekategori Generell måling.

Bunnrettholtsmetoden baserer seg på å legge en rett linje under alle punktene i profilet innenfor bunnrettholtens lengde på 2,4 m. Det lokaliseres et bunnpunkt på hver side av profilets sentrum. Bunnpunktene blir da sporposisjonen til indre og ytre spor der bunnrettholten tangerer de to laveste punktene i profilet. Spordybden er lik høyden på sporryggen.



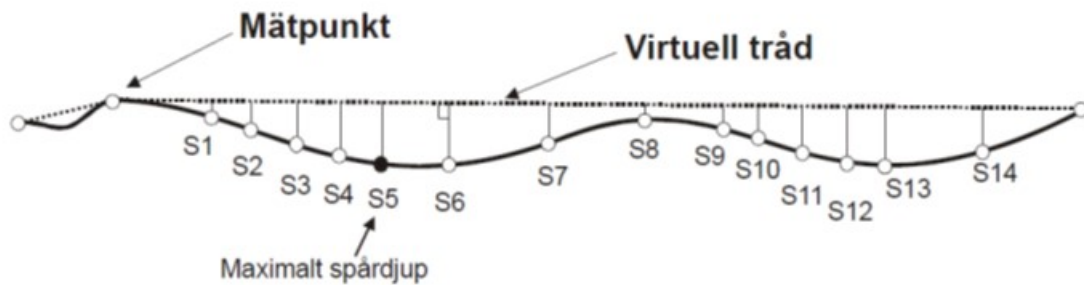
Figur 7.1 Beregning av spordybde: Bunnrettholtsmetode

⁷ R211 Feltundersøkelser, Statens vegvesen, 2021

7.2 Sverige

Spordybde måles med utstyr som gir måling over en bredde på minst 3,2 m med minst 17 punkter på tvers av veien.⁸

Beregning av spordybde skjer i henhold til «trådprincippet». En virtuell tråd strekkes over tverrprofilens ytterkanter. Tråden spennes over de høye punktene i tverrprofilen og spordybden beregnes som den største rettvinklede avstanden mellom den virtuelle tråden og dekkeoverflaten.



Figur 7.2 Beregning av spordybde: Trådprincippet

Spordybde registreres for hver tverrprofil med 100 mm intervall. Aritmetisk middelværdi for spordybde over 20 meter beregnes og angis som «spårdjup max₁₇». Tallet 17 indikerer at spormålingen er utført med 17 sensorer i tverrprofilen.

⁸ TDOK 2014:0003 KRAV Vägytemätning Mätstorheter, Trafikverket, Version 2.0, 2020-01-01
TDOK 2014:0005 KRAV Vägytemätning Objekt, Trafikverket, Version 1.0, 2015-01-01

7.3 Sammenligning av målemetoder i Norge og Sverige

Det er forskjeller mellom norsk og svensk opplegg for måling av spordybde for vegdekker. Dette gjelder målemetode inkludert utstyr, måleopplegg, databehandling, datapresentasjon og datalagring.

Norsk metode er basert på scanning av tverrprofil med intervall 80–120 mm og punktavstand på tvers på 3–7 mm. Svensk metode benytter måling i 17 punkter på tvers med bredde 3,2 m (dvs om lag 200 mm avstand mellom målepunkter på tvers av veien).

Spordybde beregnes i Norge med bunnrettholtsmetoden, som i realiteten måler høyden på ryggen mellom sporene. I Sverige benyttes «trådprincipen» hvor spordybde fastlegges som største høyde mellom en virtuell snor og vegdekkets overflate, dvs. en reell spordybde.

I Norge beregnes medianverdi av spordybde for 20 meters intervaller, i Sverige aritmetisk middelvei av spordybde for 20 meters intervaller.

Spordybde kan beregnes fra rådata fra norske spormålinger med ulike sporberegningsmetoder. Statens vegvesen har gjort en avgrenset undersøkelse av effekten av bruk av tre ulike sporberegningsmetoder:⁹

1. Bunnrettholtsmetode
2. Snormetode (snor $1,3 + 1,3 = 2,6$ m)
3. Snormetode (snor $1,6 + 1,6 = 3,2$ m)

Formålet med undersøkelsen var å se om det avtegner seg noe mønster i med systematiske forskjeller i beregnede sporverdier. Spesielt interessant er sammenligningen mellom metode 1 og 3, siden metode 3 er den metoden som ligger nærmest opp til den svenske beregningsmetoden. Undersøkelsen viste ingen gjennomgående systematiske forskjeller mellom de anvendte beregningsmetodene. Metode 1 ga både større og mindre spordybde enn metode 3, avhengig av vegtype, vegbredde og form på spor og vegkant.

En mer utsagnskraftig vurdering av eventuelle forskjeller mellom norsk og svensk målemetode kunne vært gjennomføring av parallell måling med norsk og svensk utstyr på et antall utvalgte vegstrekninger. Dette er ikke gjennomført i denne undersøkelsen.

De beskrevne forskjellene i målemetode mellom Norge og Sverige vil representere en usikkerhet i sammenligningen av sporutvikling på vegdekker i Norge og Sverige.

⁹ Sammenligning av ulike metoder for å beregne spordybde: Bunnrettholt vs. Snor
Even Sund, Statens vegvesen, 20. april 2022

8 Vegnett og datagrunnlag

8.1 Norge

Analysen av dekkelevetid baseres i utgangspunktet på riksvegnettet inkludert europaveger. Veglengden for riksvegnettet er om lag 10 735 km med kjørefeltlengde 22 575 km. For Norge inkluderes i utgangspunktet kun veg med hovedparsellnummer mindre enn 70, dvs. ramper og rundkjøringer ekskluderes. Dette gir veglengde på 9 890 km og kjørefeltlengde på 21 532 km.

Basisdata for analysene av årlig sporutvikling på riksvegnettet i Norge er hentet fra NVDB. Basisdata omfatter tilstand, vegbredde, trafikkmengde, vegdekketype og fartsgrense. Følgende NVDB-rapporter er benyttet:

- Statistikk spormålinger (644)
- Statistikk vegbredder (647)
- Statistikk trafikkmengde (643)
- Vegdekke (241)
- Trafikkmengde (540)
- Fartsgrense (105)

Tilstandsdata fra perioden 2009–2019 benyttes i analysen. Denne perioden er valgt for å få et godt grunnlag for å estimere midlere årlig tilstandsutvikling, sikre at dataene som analyseres er representative for de seinere års vedlikeholdspraksis samt unngå større endringer i måleutstyr og målemetode i perioden.

Veglengden som inngår i analysen av dekkelevetid blir vesentlig kortere enn total riksveglengde fordi kun vegstrekninger med tilstrekkelig dekning av nødvendige data kan inkluderes. Dette innebærer at vegnettet i analysen for Norge omfatter 16 760 km kjørefeltlengde.

8.2 Sverige

Analysen av dekkelevetid baseres i utgangspunktet på europaveger og riksveger, dvs. vegnummer mindre enn 100. Total lengde på dette vegnettet er 15 622 km. Sverige skiller på veg med og uten midtdeler og angir retningslengde for veger med midtdeler. Retningslengde for veg med midtdeler pluss veglengde for veg uten midtdeler for vegnettet i analysen er 26 023 km (en retning kan omfatte flere kjørefelt).

Basisdata for analysene av årlig sporutvikling i Sverige er hentet fra Trafikverkets PM-system, PMSv3 og PMSv4¹⁰. Tilstandsdata fra perioden 2009–2019 benyttes i analysen, tilsvarende som for Norge.

Veglengden som inngår i analysen av dekkelevetid blir også for Sverige kortere enn total veglengde fordi kun vegstrekninger med tilstrekkelig dekning av nødvendige data kan inkluderes. Dette innebærer at vegnettet i analysen for Sverige omfatter 18 246 km kjørefeltlengde.

¹⁰ <https://pmsv4.trafikverket.se/>

9 Analysemetode

Analysen av forskjeller i dekkelevetid mellom Norge og Sverige baseres på bruk av årlig spordybdeutvikling som indikator, jf. kap. 4.

Indikatoren «årlig spordybdeutvikling» (med kortform «årlig sporutvikling») er videre presisert til å bety «midlere årlig sporutvikling» for en definert homogen strekning (middelverdi basert på årlig sporutvikling over en gitt tidsperiode). Med homogen strekning menes strekning med samme dekketype, samme trafikkmengde og samme fartsgrense over hele strekningen. Analysen foretas per kjørefelt, dvs. strekningene som inngår i analysen utgjøres av ett kjørefelt. Denne tilnærmingen benyttes av flere hensyn. Datagrunnlaget gir basisinformasjon per kjørefelt, i tillegg kan trafikkmengde variere mellom kjørefelt, og også andre parametere kan variere mellom kjørefelt selv om det ikke er hyppig forekommende.

For Sverige er det vanlig praksis å angi trafikkmengde per kjøreretning for veger med midtdeler. For veger uten midtdeler angis ÅDT for hele vegens tverrsnitt, som i Norge.

For Norge angis trafikkmengde som ÅDT, dvs. samlet trafikkmengde over hele vegens tverrsnitt. NVDB har ikke dekkende data for trafikkmengden per kjørefelt på riksvegnettet. Av den grunn er fordelingen av lette og tunge kjøretøy over kjørefeltene estimert ut fra analyser av trafikkdata i tellepunkter på veger med mer enn to kjørefelt.¹¹ Samme metode er også benyttet for de svenske vegene med mer enn 2 kjørefelt.

For Norge er det naturlig å bruke definerte PMS-parseller, med standard lengde på 1000 m, som delstrekninger i analysen. Selv om rapportene fra NVDB bruker betegnelsen 1000-meterstrekninger, har ikke alle strekningene i datagrunnlaget en lengde på 1000 m. Andelen med lengde mindre enn 1000 m, avhenger i stor grad av vegnettets kompleksitet. Lengdefordelingen for strekningene i Oslo og delvis Akershus skiller seg ut, med andel strekninger kortere enn 1000 m på henholdsvis 50 % og 27 %. For de andre fylkene er andelen med strekningslengde mindre enn 1000 m i størrelsesorden 5–20% av den samlede strekningslengden.

Svensk PMS benytter basislengde på 100 m for PMS-parseller. For å etablere delstrekninger for analyse av midlere årlig sporutvikling som er mest mulig sammenlignbar med Norge, er det derfor, etter evaluering av flere mulige tilnærminger, valgt å beregne årlig differanse i spordybde for 1000 m-strekninger også for Sverige. Dette innebærer en omgjøring av PMS-parsellene på 100 m til homogene (inntil) 1000 m lange delstrekninger. Som for Norge blir ikke alle delstrekningene 1000 m, pga. kravet om samme dekketype og trafikkmengde innen delstrekningen. I tillegg blir noen delstrekninger avkortet fordi svensk PMS-opplegg innebærer at deres PMS-parseller alltid avbrytes ved hel 1000 m i gjeldende metring av vegnettet. Dette siste forholdet representerer den mest markerte forskjellen fra Norge. I sum medfører disse justeringene at midlere lengder for de analyserte delstrekningene for Sverige varierer mellom om lag 400 og 500 m.

Årlig sporutvikling på delstrekningene beregnes for Norge i denne undersøkelsen ut fra 50 %-verdier (medianverdi) for spordybde basert på delstrekningens 20 m basisstrekninger. Medianverdi for delstrekningen velges dels av «interne» årsaker, dvs. for

¹¹ Fordeling av trafikkmengde pr kjørefelt
ViaNova Plan og Trafikk AS
2. september 2020, revidert 31. desember 2020

å unngå effekt av tilfeldige variasjoner og maksimalverdier for spordybde langs strekningen, noe som vil prege 90/10-verdier for spordybde. I tillegg er middelveidier standard representasjon for svenske data for PMS-parseller. Spordybden på en svensk 100 m PMS-parsell er middelveidien av spordybden på de fem 20 m basis-strekningene som PMS-parsellen består av.

Ved selve spormålingen i Sverige gjøres en sanntids filtrering av rådata som skal redusere feil/innvirkning av «outliers» slik at spordybden på 20 m basis-strekningen skal være representativ før middelveidi for 20 m basis-strekningen beregnes. For Norge gjøres det ikke noen slik filtrering av rådata for 20 m basis-strekningene, men fordi 20 meter – verdien for spordybde angis med medianverdi av rådata-spormålingene innen 20 m basis-strekningen, oppnås en tilsvarende effekt som ved å ta ut «outliers» i rådata.

Dette innebærer at fastlegging av årlig sporutvikling på den enkelte delstrekning i denne analysen blir basert på beregningsprosedyrer for Norge og Sverige som beskrevet i Tabell 9.1.

Beregningstrinn	Norge	Sverige
<u>Trinn 1</u> For hvert år: 20 m basis-strekning	Spordybde: Medianverdi for alle målte sporprofiler (eksisterende måleprosedyre i Norge)	Spordybde: Middelveidi av målte sporprofiler etter at «outliers» er filtrert bort (eksisterende måleprosedyre i Sverige)
<u>Trinn 2</u> For hvert år: Delstrekning (homogen, tilnærmet lengde 1000 m)	Spordybde: Medianverdi for alle 20 m basis-strekninger (valg i denne analysen)	Spordybde: Middelveidi for alle 20 m basis-strekninger (standard SE-PMS)
<u>Trinn 3</u> For hvert år: Delstrekning (homogen, tilnærmet lengde 1000 m)	Årlig sporutvikling: Beregnes som differanse mellom medianverdi for spordybde for delstrekning i to påfølgende år (valg i denne analysen)	Årlig sporutvikling: Beregnes som differanse mellom middelveidi for spordybde for delstrekning i to påfølgende år (valg i denne analysen)

Tabell 9.1 Beregningsprosedyre for årlig sporutvikling på delstrekning, basert på eksisterende måleprosedyre i Norge og Sverige.

Beregningsprosedyrene beskrevet i Tabell 9.1 antas å gi mest mulig likeverdig behandling av datagrunnlaget for Norge og Sverige, når hele databehandlingsprosedyren fra registrerte rådata fram til beregnet årlig sporutvikling ses under ett, gitt de reelle forskjellene mellom de nasjonale registreringsoppleggene for spordybde.

Midlere årlig sporutvikling på delstrekningene beregnes for perioden 2009–2019 med et sett av kriterier for å sikre kvaliteten på datagrunnlaget:

- Det godtas ett års opphold i måledata (manglende måling i ett år). Ved to år mellom målinger divideres spordybdeendring med 2 for å få årlig spordybdeutvikling.
- Ved årlig sporutvikling mindre enn -2,5 mm fjernes verdien fra datagrunnlaget, fiktivt dekketiltak etableres.
- Det må foreligge minst 3 differansemålinger for parsellen, dvs målinger fra minst 4 år i analyseperioden (2009-2019), for at parsellen skal inngå i analysen.
- Gyldige spordybde differanser for strekningen benyttes for beregning av midlere årlig sporutvikling på strekningen.
- Strekninger med lave trafikkmengder ($\text{ÅDT} < 200$, eller trafikkmengde per kjørefelt < 100) er fjernet fra analysegrunnlaget. Dette berører bare en svært liten del av datagrunnlaget, i hovedsak i de nordlige delene av landene.

Etter en slik filtrering av datagrunnlaget omfatter analysen 16 760 km kjørefeltlengde i Norge og 18 246 km kjørefeltlengde i Sverige.

Analysen er gjennomført i suksessive trinn som hver omfatter klarlegging av midlere årlig sporutvikling med hensyn til relevante påvirkningsfaktorer eller forklaringsfaktorer:

Trinn 1:
Trafikkmengde, med fylke/län som tilleggsfaktor

Trinn 2:
Dekketype

Trinn 3:
Regresjonsanalyse

Trinn 4:
Supplerende analyser for mulig bedre forståelse/forklaring av resultater fra foregående trinn

For å etablere et sammenligningsgrunnlag for resultatene fra analysene av sporutvikling er det som et siste trinn gjort en undersøkelse av reasfalteringsintervall i vegdekkevedlikeholdet i Norge og Sverige.

10 Trafikkmengde: Midlere årlig sporutvikling

10.1 Innledning

Hovedparameter i denne delen av analysen av dekkelevetid, representert med midlere årlig sporutvikling, er trafikkmengde (ÅDT).

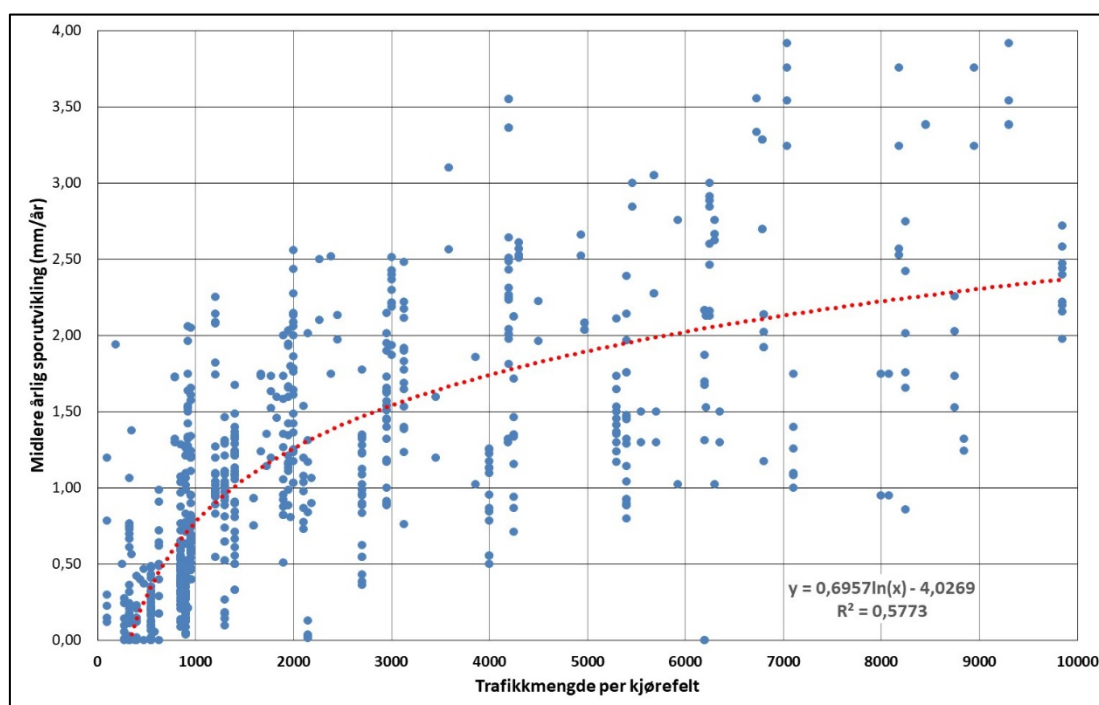
Analysen utføres for hvert fylke i Norge¹² og hvert län i Sverige, samt for hvert land samlet.

Midlere årlig sporutvikling analyseres for hvert enkelt kjørefelt som funksjon av trafikkmengde pr kjørefelt. Det gjøres ingen differensiering for andre parametere, som dekketype, klimasone, piggdekkandel, vegbredde, m.m. i denne delen av analysen.

10.2 Midlere årlig sporutvikling: Typisk resultat fylke/län

Midlere årlig sporutvikling (mm/år) er analysert for hvert fylke/län og for landene samlet. Spredningen i resultater for ulike trafikkmengder er relativt stor, og det er derfor nyttig regresjonsanalyse for å få fram hovedtrekkene i resultatene.

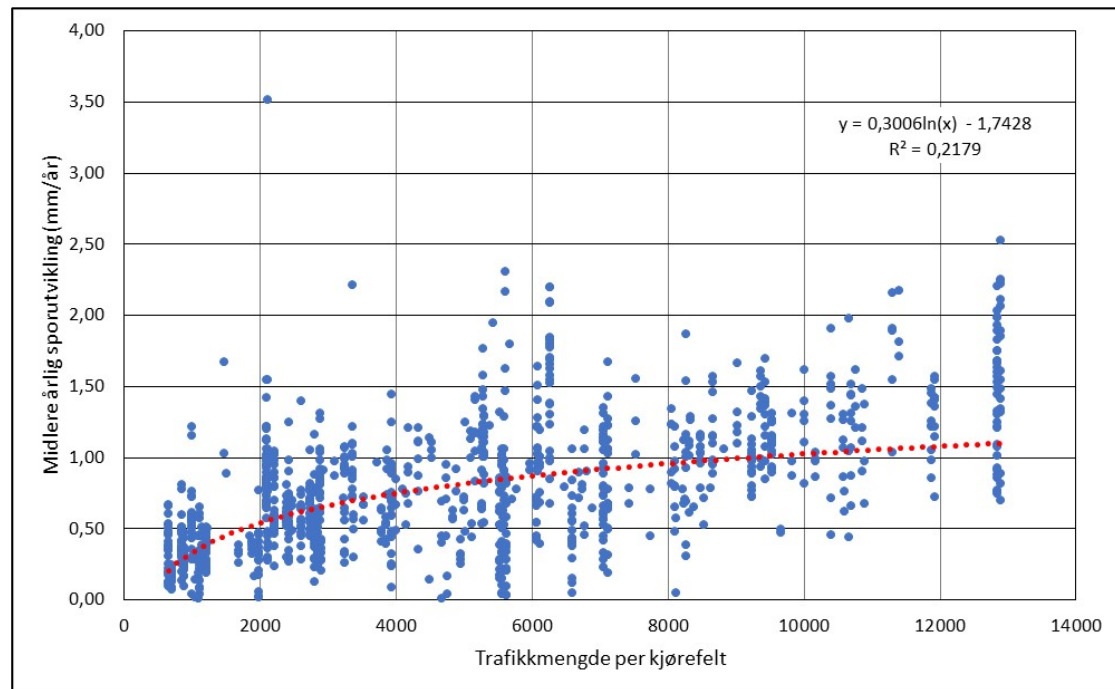
Midlere årlig sporutvikling er analysert for alle delstrekninger i hvert fylke/län. Analysene viser at det er stor spredning i årlig sporutvikling for de delstrekningene som inngår, se eksempel for et fylke i Figur 10.1a.



Figur 10.1a Eksempel på midlere årlig sporutvikling for delstrekninger 2009–2019 for vegnettet i et norsk fylke. Fylket som presenteres i figuren, er representativt for landsgjennomsnittet for Norge.

¹² Datagrunnlaget som nyttes i analysen stammer fra perioden før 2020 og er derfor knyttet til fylkesinndelingen slik den var før regionreformen i Norge 2020.

Tilsvarende framstilling for et län i Sverige er vist i Figur 10.1b.



Figur 10.1b Eksempel på midlere årlig sporutvikling for delstrekninger 2009–2019 for vegnettet i et svensk län. Länets som presenteres i figuren, er representativt for landsgjennomsnittet for Sverige.

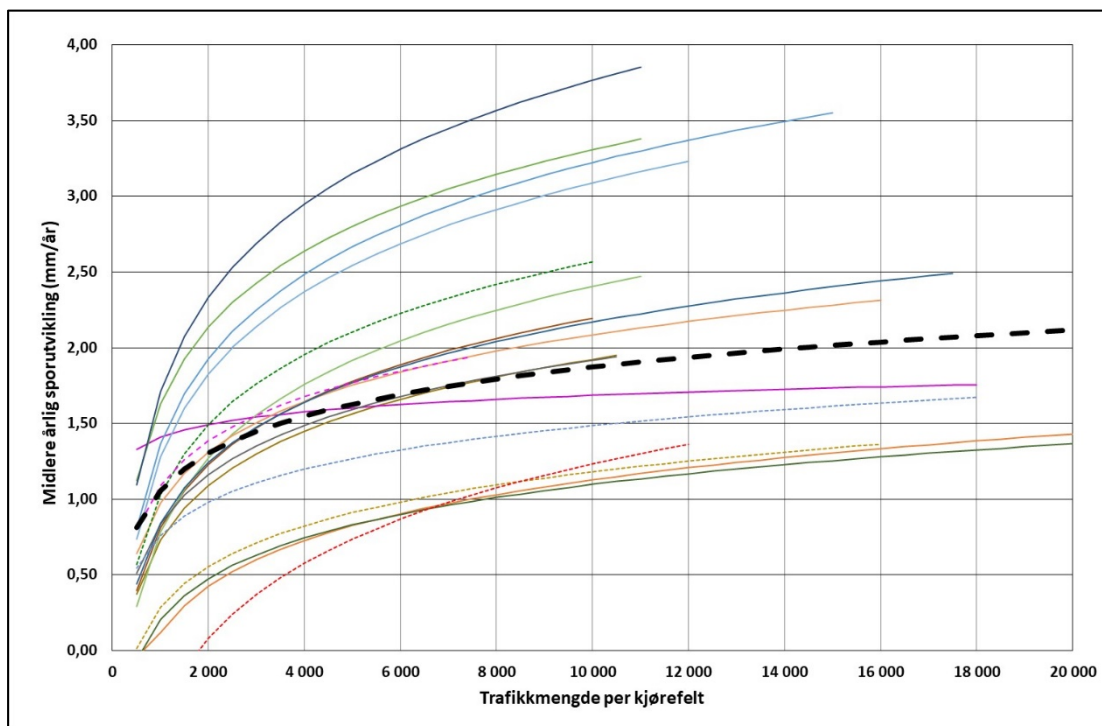
Det er benyttet logaritmisk regresjon, i tråd med hovedtendensen som framkommer for de fleste fylker/län.

Spredningen som framkommer i midlere årlig sporutvikling mellom de enkelte strekningene, er dels et uttrykk for logiske differanser knyttet til andre påvirkningsparametere enn trafikkmengde og dels et uttrykk for variasjon av andre årsaker (kvalitet, utførelse, e.a.).

10.3 Midlere årlig sporutvikling: Norge og Sverige

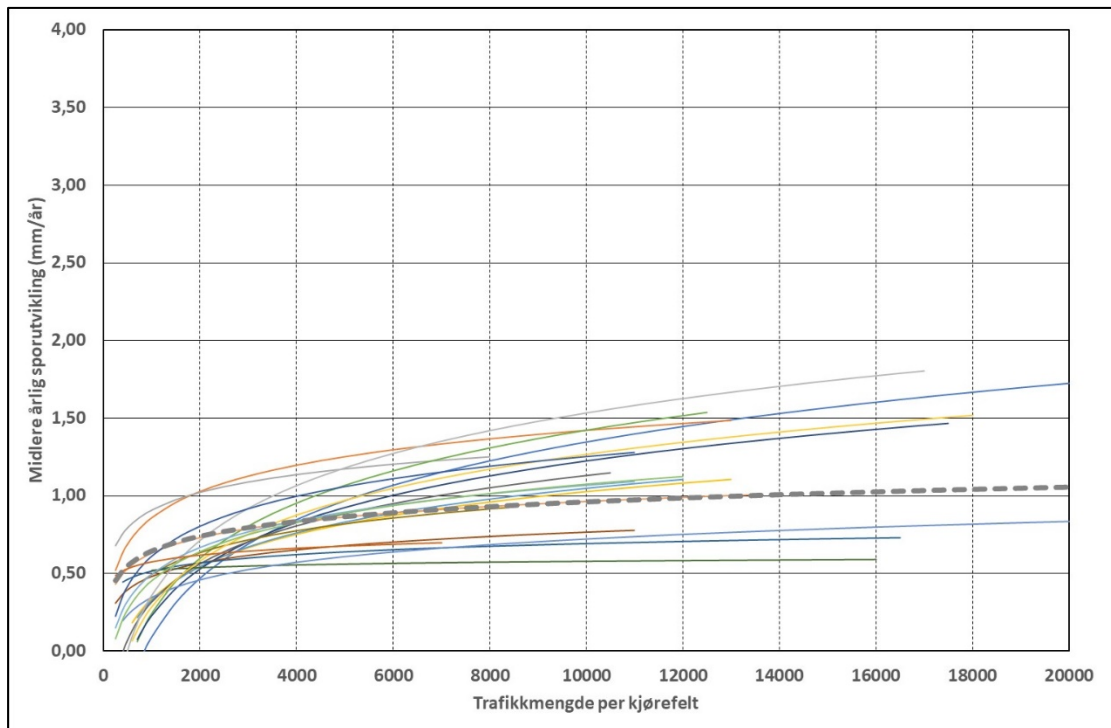
Midlere årlig sporutvikling i Norge og Sverige for alle fylker og län er vist i Figur 10.2a og 10.2b, presentert som resultatene fra logaritmisk regresjon.

Samme logaritmiske regresjon er nyttet for alle fylker og län. Hensikten med å benytte samme regresjon er primært å ha et ensartet uttrykk for relasjonen mellom sporutvikling og trafikk for alle fylker/län. I tillegg kommer et faglig argument ved at det må forventes at vegholder velger dekkestrategi iht. trafikkbelastning, dvs. mer slitesterke og mer deformasjonsbestandige dekketyper på veger med større trafikk.



Figur 10.2a Norge: Midlere årlig sporutvikling for delstrekninger 2009–2019 for alle fylker samt Norge samlet (stiplet tykk kurve).

Kurvene i Figur 10.2a med minst årlig sporutvikling representerer blant andre Oslo og Akershus, kurver med størst årlig sporutvikling representerer blant andre Troms, Nordland, Trøndelag og Møre og Romsdal. Kurvenes cut-off ved trafikkmengde 500 skyldes tekniske forhold knyttet til fastlegging av regresjonskurvene. Kurvenes endepunkt ved øvre trafikkmengde har sammenheng med aktuelle forekommende trafikkmengder på vegnettet i fylket.



Figur 10.2b Sverige: Midlere årlig sporutvikling for delstrekninger 2009–2019 for alle län samt Sverige samlet (stiplet tykk kurve).

Typiske trekk ved midlere årlig sporutvikling i Sverige i forhold til Norge er følgende:

1. Samlet for de to landene ligger midlere årlig sporutvikling i området 1–2 mm/år for Norge og mellom 0,5 og 1 mm/år for Sverige (Figur 10.2a og 10.2b).
2. Spredningen i midlere årlig sporutvikling mellom län i Sverige er vesentlig mindre enn mellom fylker i Norge (Figur 10.2a og 10.2b).
3. Spredningen i midlere årlig sporutvikling mellom delstrekninger innen fylke/län er mindre i Sverige enn i Norge (Figur 10.1a og 10.1b).

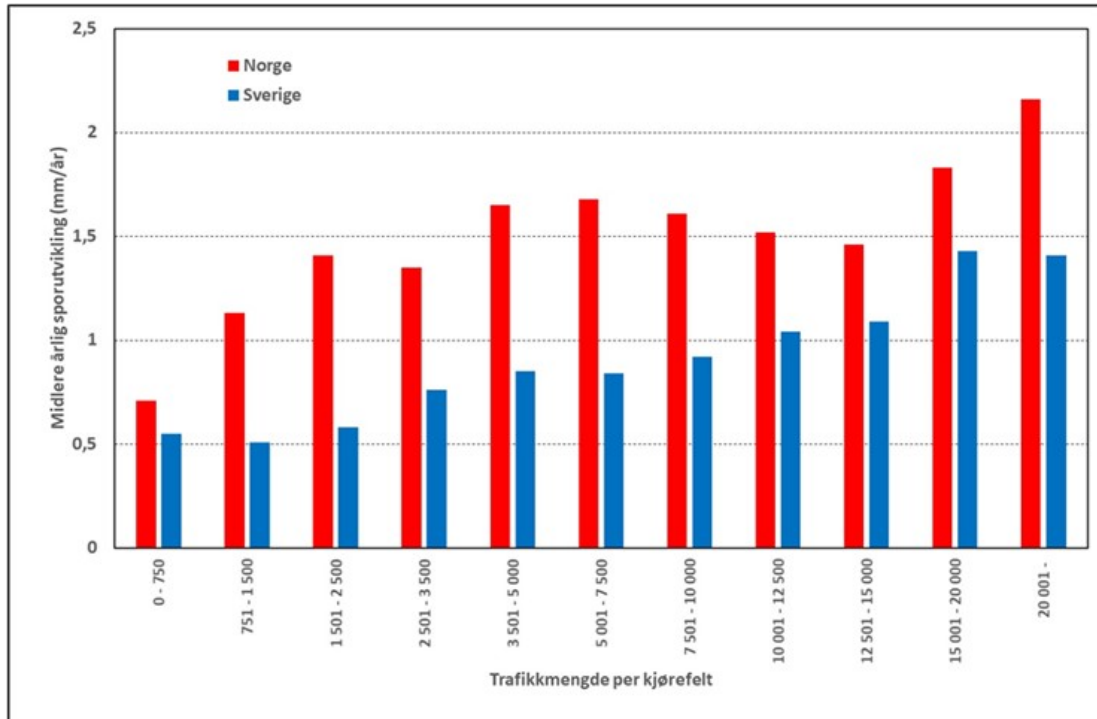
Trafikverket angir en midlere årlig sporutvikling på 1,04 mm/år for tofeltsveger med ÅDT mindre enn 7000.¹³ Nivået på årlig sporutvikling i Sverige slik det framkommer fra denne analysen, Figur 10.2b, ligger lavere enn dette.

For noen fylker/län viser detaljanalysene at det kan være aktuelt å anta lineære forhold mellom sporutvikling og trafikkmengde. Derfor er det også gjennomført analyse med lineær regresjon, se Vedlegg 2. Hovedtrekkene for Norge sammenlignet med Sverige framtrer som de samme ved lineær regresjon som for logaritmisk regresjon.

¹³ Trafikverket: Spårtilväxt på mötesfria vägar
Fredrik Lindström, Johan Lang, Stefan Syffe, Farhad Saluor
Presentasjon på møte Uppsala 2023-04-19/20

10.4 Midlere årlig sporutvikling per trafikkintervall

Midlere årlig sporutvikling er også analysert på landsbasis for trafikkintervall basert på trafikkmengde per kjørefelt. Resultatet, presentert som gjennomsnittlig midlere årlig sporutvikling innen trafikkintervallet, er vist i Figur 10.3.



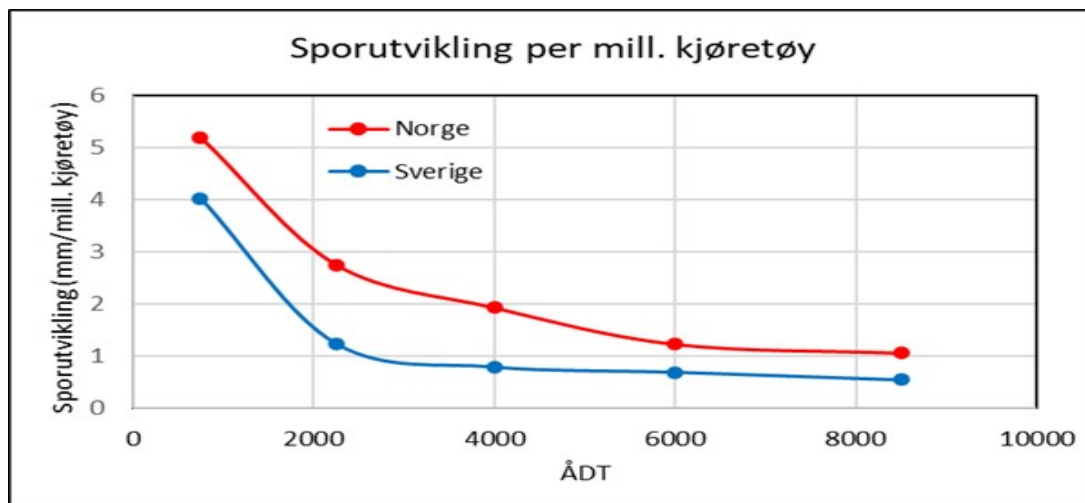
Figur 10.3 Gjennomsnittlig midlere årlig sporutvikling per trafikkintervall (trafikkmengde per kjørefelt).

Figur 10.3 viser samme bilde som regresjonskurvene for midlere årlig sporutvikling, med større årlig sporutvikling i Norge enn i Sverige for alle trafikkintervall.

Det kan spores en tendens til at dekkekvalitet målt som sporutvikling er noe bedre for norske vegdekker i forhold til Sverige for de øvre trafikkintervallene. Dette kan muligens ha sammenheng med at de øvre trafikkintervallene utgjøres av relativt yngre firefeltsveger som i Norge kan antas å være bygd med vegnormalstandard og vegnormalkvalitet. Men det gjenstår også for disse vegene en klar forskjell mellom Norge og Sverige.

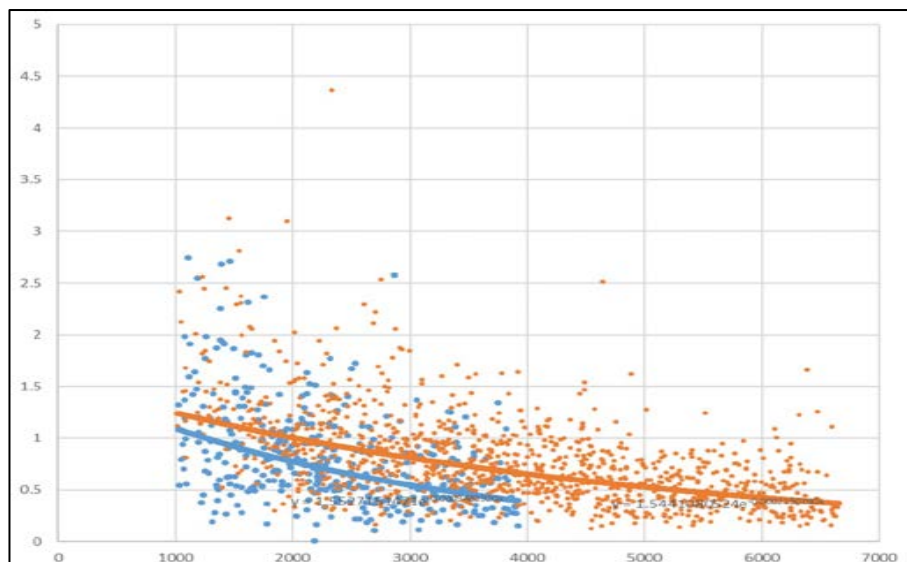
10.5 Sporutvikling per kjøretøy

Data for årlig sporutvikling kan regnes om til spesifikk sporutvikling per kjøretøy-passering. For tofeltsveger, med forutsatt like stor trafikk i begge kjørefelt, kan dette framstilles som funksjon av ÅDT. Dette er gjort i Figur 10.4.



Figur 10.4 Sporutvikling per mill. kjøretøy

Disse resultatene fra analysen av årlig sporutvikling kan sammenholdes med tilgjengelig informasjon om sporutvikling i Sverige, se Figur 10.5.



Figur 10.5 Sverige: Spårtilväxt per miljon fordon¹⁴
 Vanlig väg: Blått
 Mötesfri väg: Brunt

¹⁴ Trafikverket: Spårtilväxt på mötesfria vägar
 Fredrik Lindström, Johan Lang, Stefan Syffe, Farhad Saluor
 Presentasjon på møte Uppsala 2023-04-19/20

Sammenholding av Figur 10.4 og Figur 10.5 viser at nivået på sporutvikling slik det framkommer fra denne undersøkelsen stemmer overens med nivået på sporutvikling slik Trafikverket fastlegger det selv ut fra sine tilstandsmålinger på vegnettet (størrelsesorden 1 – 0,5 mm per million kjøretøy). Dette er i seg selv egentlig ikke overraskende, siden datagrunnlaget i hovedsak hentes fra samme kilde i de to analysene. Men det gir uansett en viss trygghet for at den norske analysen gir troverdige resultater.

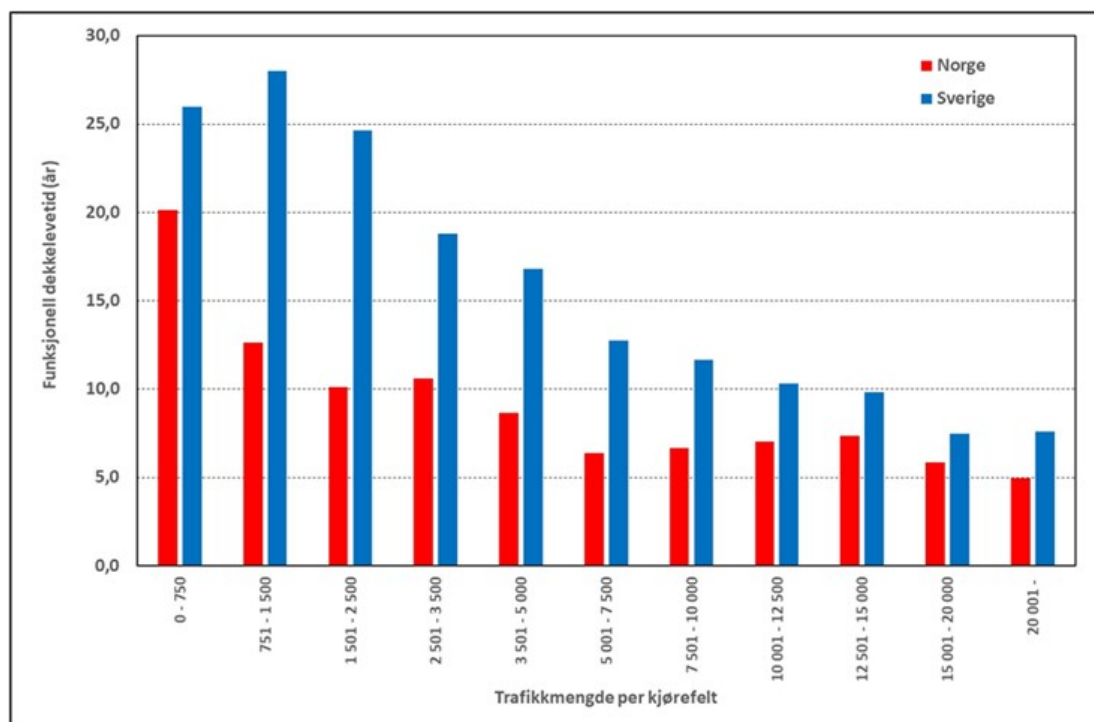
10.6 Dekkelevetider

Funksjonell dekkelevetid kan estimeres ut fra verdier for midlere årlig sporutvikling, men det krever bruk av flere forutsetninger som alle innebærer usikkerheter.

Funksjonell dekkelevetid kan beregnes ved hjelp av følgende parametere:

- Midlere årlig sporutvikling (mm/år), 50 % verdier som analysert i denne analysen, forutsetning her: Verdier som i Figur 10.3
- Initialverdi for spordybde (mm), forutsetning her: 5 mm (90/10-verdi)
- Homogenitetsfaktor for vegdekket, dvs. forholdet mellom 90/10-verdi og 50 % verdi for spordybde, forutsetning her: 1,4 (dvs rimelig god homogenitet)
- Vedlikeholdsstandard for spordybde, forutsetning her: Norsk vedlikeholdsstandard for spor, hhv. 25 og 20 mm under og over ÅDT 5000 (90/10-verdi)

Dette gir, som en illustrasjon, estimater for funksjonell dekkelevetid som vist i Figur 10.6.



Figur 10.6 Estimert funksjonell dekkelevetid pr trafikkintervall (iht. norsk vedlikeholdsstandard for vegdekker)

Estimert funksjonell dekkelevetid er sammenholdt med normert dekkelevetid fra vegnormal N200 (2022) i Tabell 10.1.

ÅDT	Normert dekkelevetid (år)	Estimert funksjonell dekkelevetid (år)	Trafikkmengde per kjørefelt
≤ 300	14 – 16	20	≤ 150
301 – 1500	12 – 15	20	150 – 750
1501 – 3000	12 – 15	13	750 – 1500
3001 – 5000	11 – 13	10	1500 – 2500
5001 - 10000	7 – 8	8 – 11	2500 – 5000
10001 – 20000	5	6 – 7	5000 – 10000
> 20000	4	5 – 7	> 10000

Tabell 10.1 *Estimert funksjonell dekkelevetid i denne analysen sammenholdt med normert dekkelevetid fra vegnormal N200 Vegbygging (2022).*

En slik sammenligning har flere svakheter:

- Normert dekkelevetid er basert på det samlede riksvegnettet før 2010 (27000 km) mens estimert funksjonell dekkelevetid er basert på eksisterende riksvegnett (10000 km).
- Normert dekkelevetid er relatert til ÅDT mens estimert funksjonell dekkelevetid er relatert til trafikkmengde per kjørefelt, dette utgjør ikke sammenfallende kategorier.
- Normert dekkelevetid skiller ikke mellom tofeltsveg og flerfeltsveg.
- Metodene som er nyttet for estimering av funksjonell dekkelevetid og normert dekkelevetid er i prinsippet de samme, men detaljeringsgraden er ulik.

11 Dekketyper: Midlere årlig sporutvikling

11.1 Innledning

Hovedparameter i denne delen av analysen er dekketype. I tillegg benyttes en kategorisering etter vegtype (tofeltsveg og firefeltsveg) samtidig som trafikkmengde per kjørefelt også beholdes for kategorisering av analyseresultater.

Følgende vegtypekategorier inngår i utgangspunktet i analysen:

- Tofeltsveger (veger med midtrekkverk inngår)
- Firefeltsveger – indre kjørefelt (kjørefelt 1 og 2)
- Firefeltsveger – ytre kjørefelt (kjørefelt 3 og 4)

Analysen omfatter sammenlignbare dekketyper i Norge og Sverige som vist i Tabell 11.1.

Norge	Sverige
Ma 11	MJOG 11
Ma 16	MJOG 16
Agb 11	ABT 11 (160/220) (330/430)
Agb 16	ABT 16 (160/220) (330/430)
Ab 11	ABT 11 (70/100) (100/150)
Ab 11 PMB	ABT 11 PMB
Ab 16	ABT 16 (70/100) (100/150)
Ab 16 PMB	ABT 16 PMB
Ska 11	ABS 11
Ska 11 PMB	ABS 11 PMB
Ska 16	ABS 16
Ska 16 PMB	ABS 16 PMB

Tabell 11.1 Dekketyper som inngår i analysen for Norge og Sverige

For Norge er følgende datagrunnlag med i analysen (kjørefeltlengde):

Tofeltsveger	Felt 1	6 668 km
	Felt 2	6 608 km
Firefeltsveger	Felt 1	661 km
	Felt 2	580 km
	Felt 3	642 km
	Felt 4	561 km

For tofeltsveger med forbikjøringsfelt gjelder følgende:

- Kjøreretningen med forbikjøringsfelt er ikke med i datagrunnlaget
- Kjøreretning uten forbikjøringsfelt er med i datagrunnlaget

For Sverige er følgende datagrunnlag med i analysen (kjørefeltlengde)

Tofeltsveger (sum av felt 1 og 2)	4 497 km
Firefeltsveg (sum av felt 1 og 2)	809 km
Firefeltsveg (sum av felt 3 og 4)	1 813 km

Samlet datagrunnlag er redusert for denne delen av analysen fordi det ikke foreligger tilgjengelig informasjon om alle nødvendige datatyper. For Sverige skyldes også

reduksjonen at det ikke alltid foreligger sikker informasjon for å avklare sammenlignbare dekketyper.

Tilgjengelig datagrunnlag for de inkluderte dekketyperne kan være svært lite for enkelte trafikkmengdeintervall og for enkelte dekketyper. Tabell 11.2 viser datagrunnlaget for analysen i form av «kjørefeltlengde*år» (km*år) for alle dekketyper.

Norge		Sverige	
Dekketype	km*år	km*år	Dekketype
Ab 11	9 684	1 398	ABT 11 (70/100) (100/150)
Ab 11 PMB	4 003	5	ABT 11 PMB(70/100) (100/150)
Ab 16	5 919	6 109	ABT 16 (70/100) (100/150)
Ab 16 PMB	2 676	111	ABT 16 PMB(70/100) (100/150)
Agb 11	12 600	2 207	ABT 11 (160/220) (330/430)
Agb 16	9 973	5 173	ABT 16 (160/220) (330/430)
Ma 11	93	303	MJOG 11
Ma 16	2 089	4 501	MJOG 16
Ska 11	3 182	5 666	ABS 11
Ska 11 PMB	376	341	ABS 11 PMB
Ska 16	834	19 838	ABS 16
Ska 16 PMB	1 114	2 319	ABS 16 PMB
Sum	52 542	47 971	Sum

*Tabell 11.2 Datagrunnlag for analyse av midlere årlig sporutvikling på ulike dekketyper som kjørefeltlengde*år (km*år).*

Analysen av midlere årlig sporutvikling er gjennomført for alle angitte vegtyper, trafikkintervall og dekketyper. Resultater presenteres kun for tofeltsveger fordi datagrunnlaget for kombinasjoner av dekketyper og trafikkintervall ikke anses utsagnskraftig for firefeltsvegene.

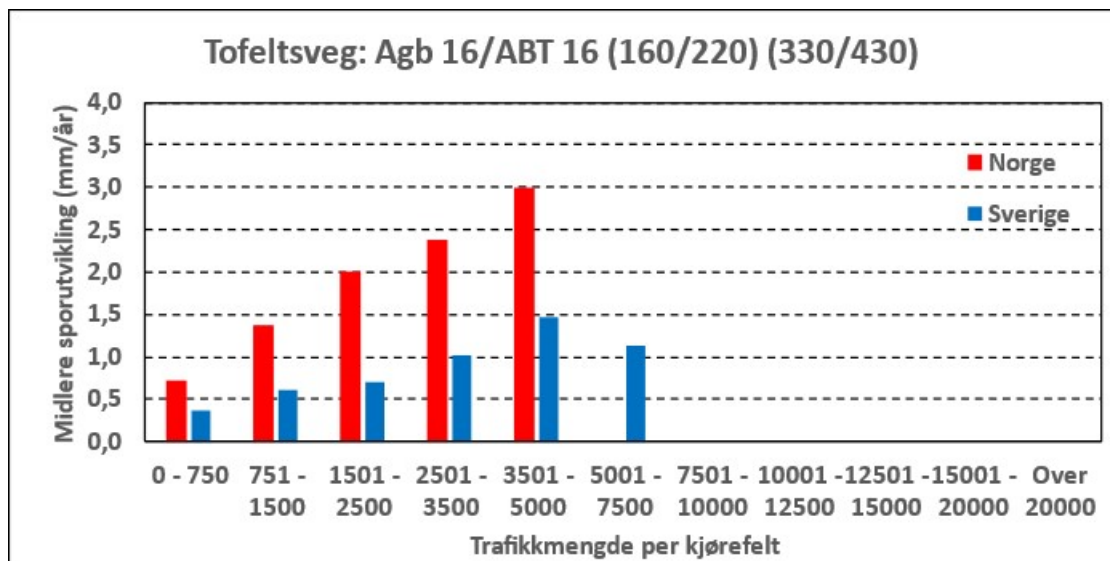
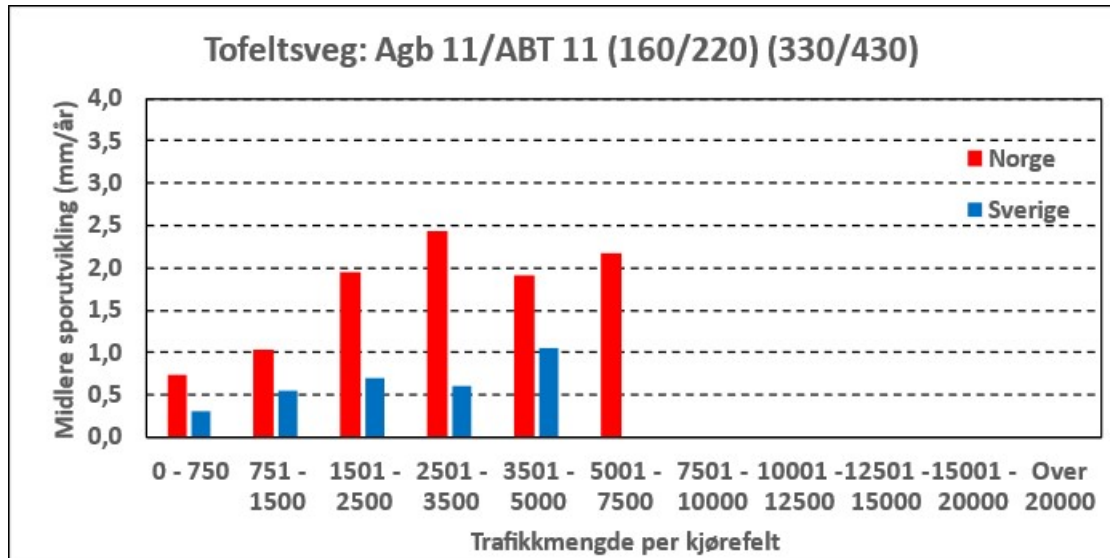
11.2 Dekketyper: Resultater tofeltsveger

Analysen av sporutvikling for spesifiserte dekketyper har gitt resultater som vurderes som utsagnskraftige (tilstrekkelig datagrunnlag) for følgende dekketyper:

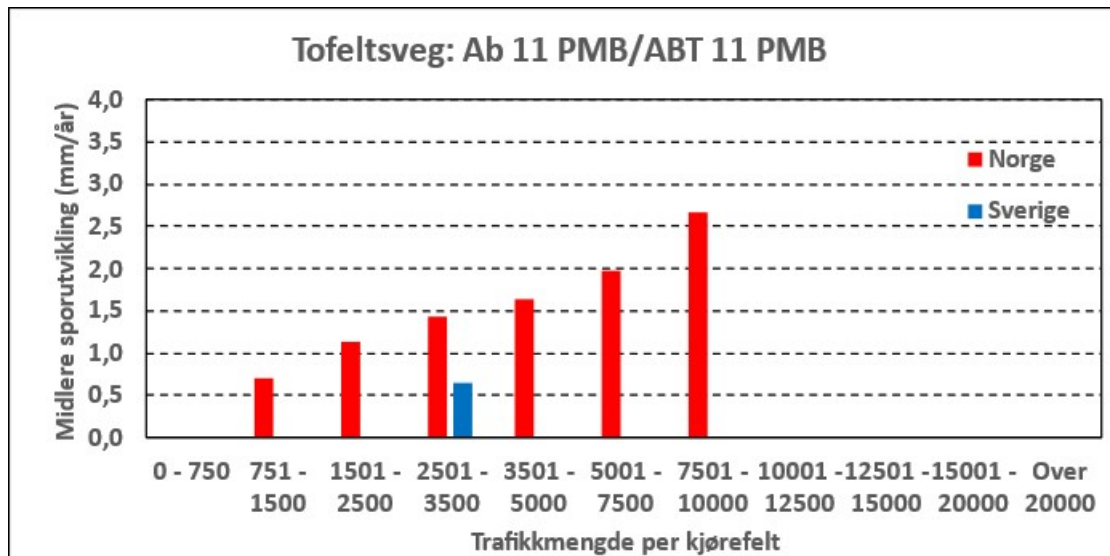
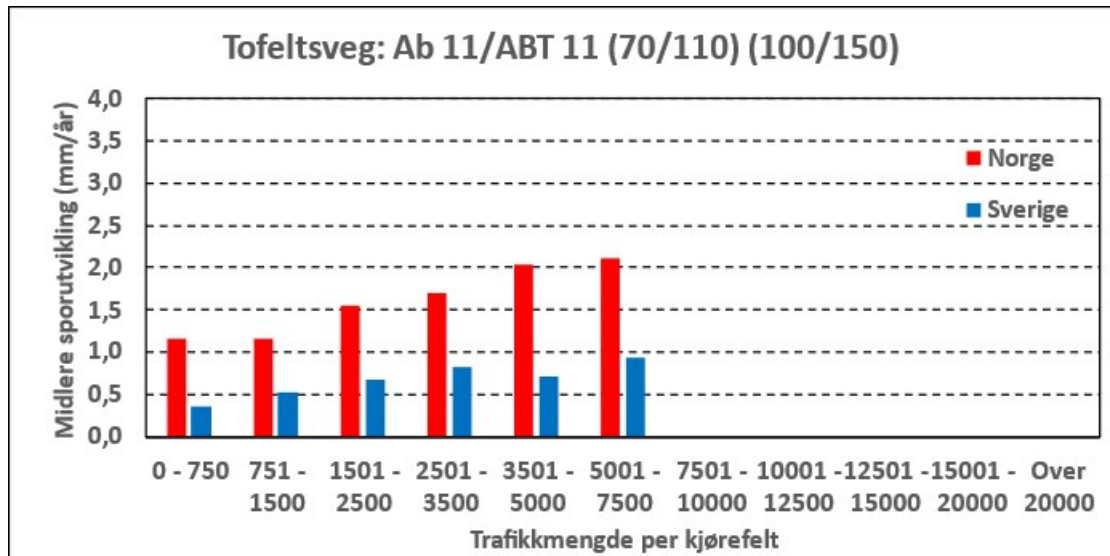
- Agb 11
- Agb 16
- Ab 11
- Ab 11 PMB
- Ab 16
- Ab 16 PMB
- Ska 11
- Ska 11 PMB
- Ska 16
- Ska 16 PMB

Resultater for disse dekketyperne er vist i Figur 11.1 – Figur 11.5.

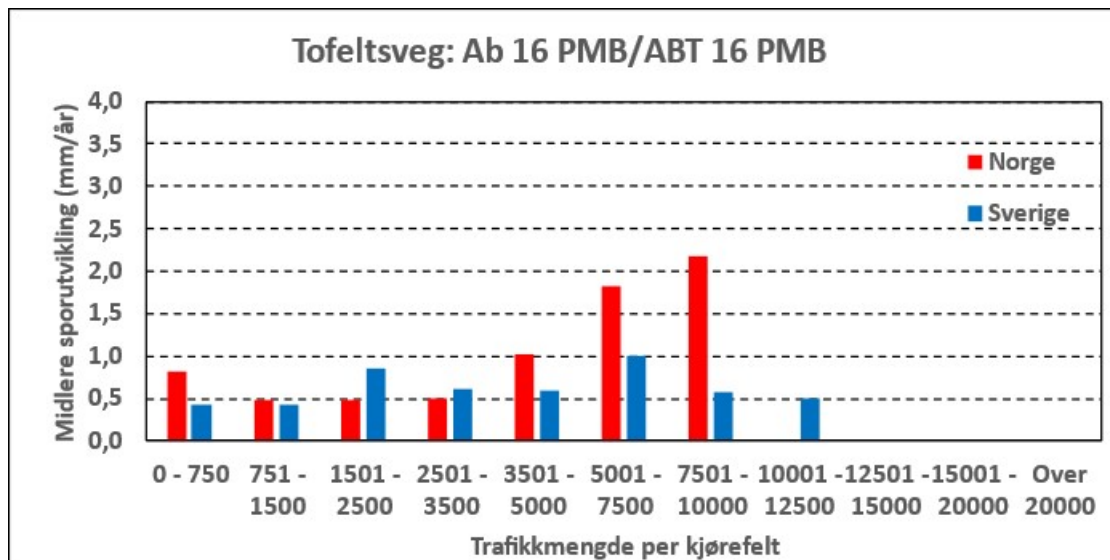
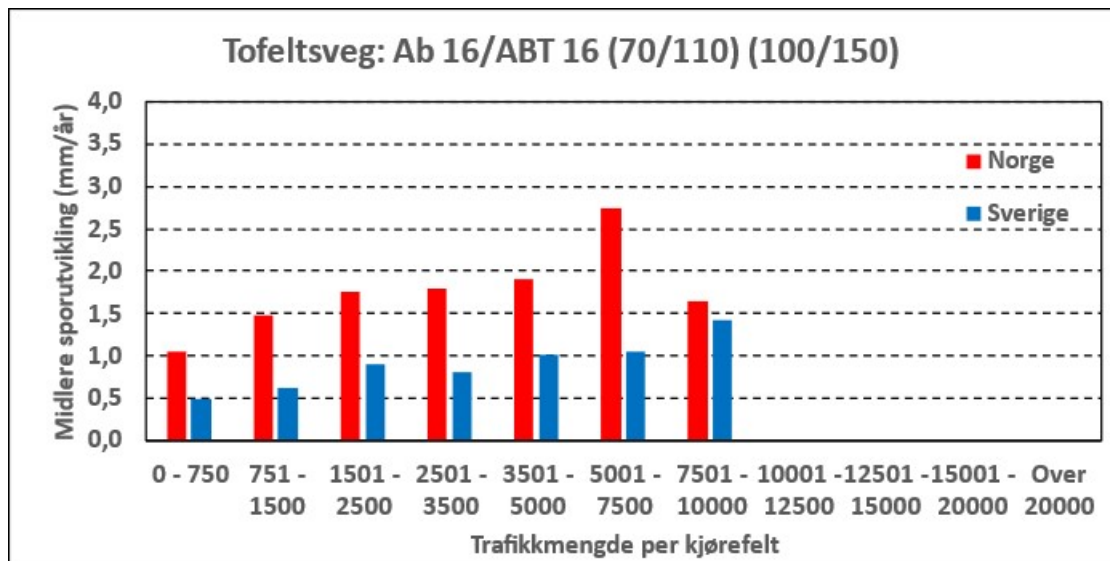
Figurene for sporutvikling viser kun resultater for kombinasjoner av dekketype og ÅDT-intervall hvor datagrunnlaget utgjør mer enn 20 feltkilometer. Unntak fra dette er gjort for Ab 11 PMB og Ab 16 PMB, for å kunne få et visst innblikk i effekten av PMB.



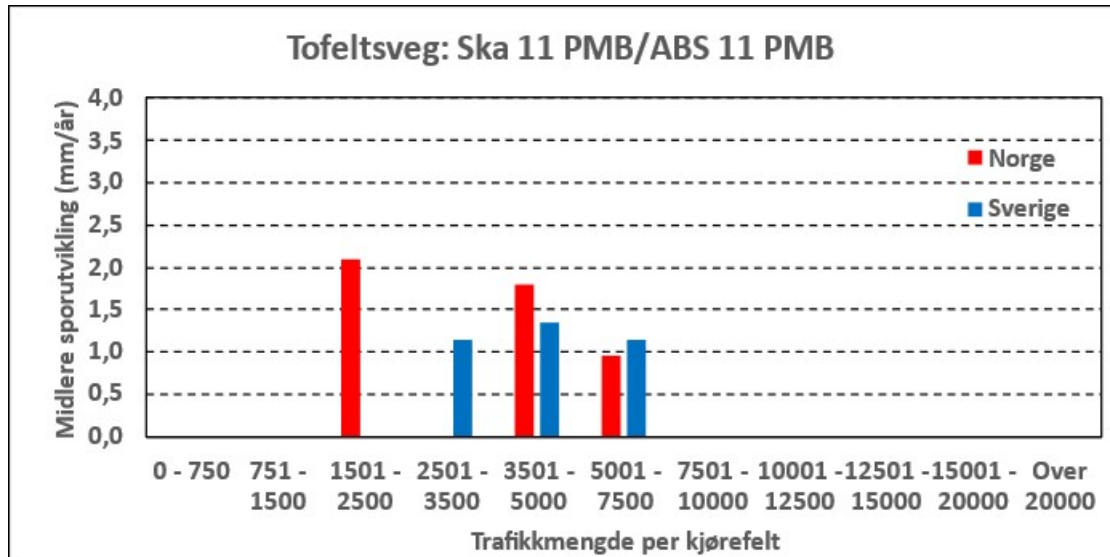
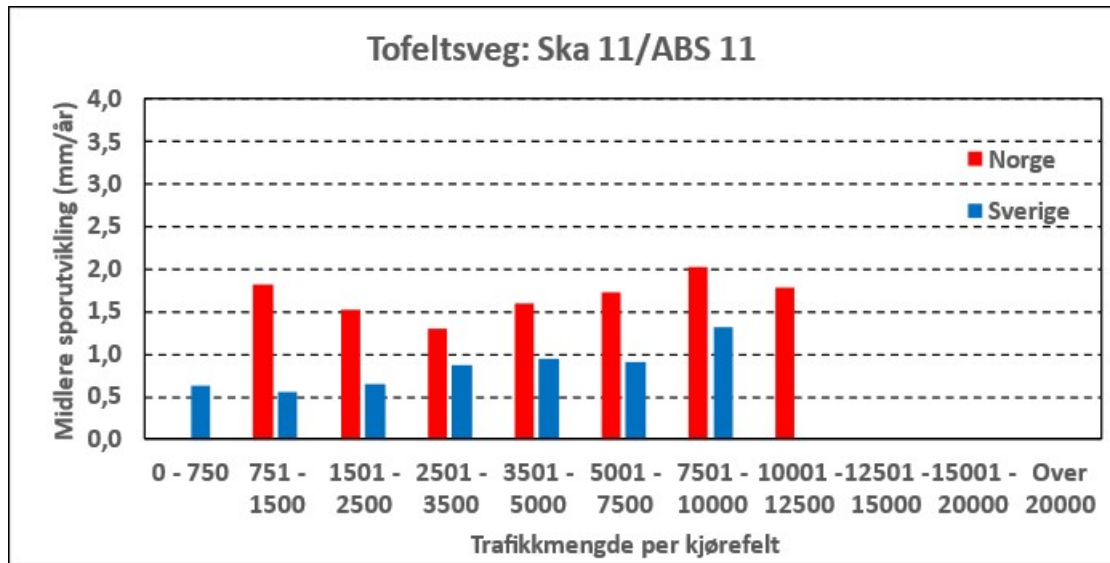
Figur 11.1 Midlere årlig sporutvikling: Agb 11 og Agb 16



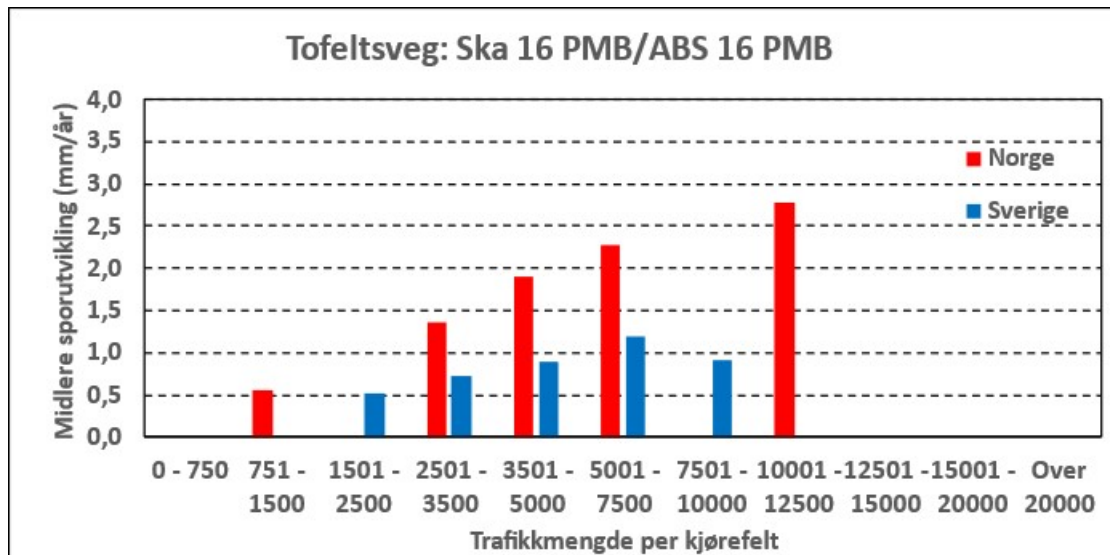
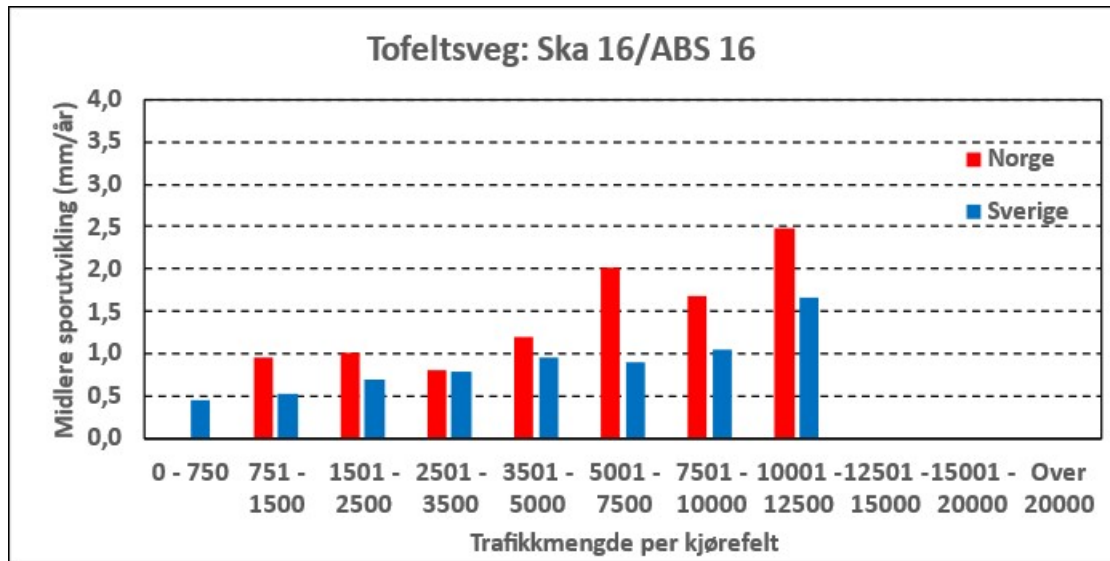
Figur 11.2 Midlere årlig sporutvikling: Ab 11 og Ab 11 PMB



Figur 11.3 Midlere årlig sporutvikling: Ab 16 og Ab 16 PMB



Figur 11.4 Midlere årlig sporutvikling: Ska 11 og Ska 11 PMB



Figur 11.5 Midlere årlig sporutvikling: Ska 16 og Ska 16 PMB

Oppsummering av analysen av sporutvikling for dekketype og trafikkintervall, Figur 11.1–11.5, bekrefter resultatene fra den overordnede analysen av sporutvikling som funksjon av trafikkmengde; at midlere årlig sporutvikling i Norge er i størrelsesorden dobbelt så stor som i Sverige for de mest relevante dekketyper og trafikkintervall.

12 Regresjonsanalyser

Det er gjennomført noen regresjonsanalyser for om mulig å belyse forskjellene mellom norske og svenske resultater for sporutvikling og framstille avhengigheter av ulike parametere.

Analysen er gjennomført som en lineær trinnvis multippel regresjonsanalyse med årlig sporutvikling som avhengig variabel og piggdekkandel, vegbredde, fartsgrense og trafikkmengde som uavhengige (kontinuerlig) variabler (påvirkningsparametere). Trinnvis regresjonsanalyse innebærer at analysen gjennomføres i flere trinn for å identifisere uavhengige variable (påvirkningsparametere) som har signifikant påvirkning på den avhengige variabelen sporutvikling og sikre et akseptabelt konfidensnivå. I første trinn inkluderes alle uavhengige variable (påvirkningsparametere). Deretter gjennomføres suksessive analysetrinn hvor ikke-signifikante uavhengige variable ekskluderes en for en, til man sitter igjen med kun signifikante uavhengige variable (påvirkningsparametere).

Dersom det foreligger en indre avhengighet mellom enkelte av de uavhengige variablene (påvirkningsparametere), dvs. en viss korrelasjon mellom disse, kan dette skape usikkerhet i regresjonsanalysen. I den trinnvise framgangsmåten beskrevet ovenfor, kan dette framkomme ved at faktoren for en variabel (påvirkningsparameter) i regresjonslikningen er negativ, selv om det logisk forventes at denne variabelen gir økende bidrag for den avhengige variabelen ved økende verdi for påvirkningsparameteren. I dette tilfellet kan det negative bidraget anses som en korleksjon til bidraget fra en annen påvirkningsparameter som har en avhengighet med den første påvirkningsparameteren.

I dette tilfellet vil det være samvariasjon mellom parameterne trafikkmengde, dekkebredde og fartsgrense.

En annen metodisk utfordring i regresjonsanalysen er at delstrekningene som inngår i analysen har ulike lengder. De har også ulike antall gyldige måleverdier for spordybde i den aktuelle perioden 2009–2019. Dette reiser spørsmålet om eventuell viktig av delstrekningen mht. lengde og antall måleverdier, eller om strekningene skal behandles som likeverdige i analysen uavhengig av lengde og antall måleverdier. Dersom resultatet fra regresjonsanalysen skal representere et vegnett blir lengdeviktig av betydning. Viktig mht. antall gyldige måleverdier vil ha betydning for analyse-resultatenes utsagnskraft.

Analysen er gjennomført for dekketyperne Agb 16, Ab 16, Ab 16 PMB, Ska 16 og Ska 16 PMB fordi dette er de dekketyperne med mest omfattende datagrunnlag.

Resultater fra regresjonsanalysen er gjengitt i Vedlegg 3.

Resultatene bekrefter analysen for dekketyper og trafikkintervall, kap. 11, men tilfører ikke noe ny informasjon som kan anvendes for ytterligere tolking av analyseresultater. Dette kan sies å være som forventet ut fra de metodiske utfordringene som regresjons-analysen er preget av.

13 Supplerende analyser

13.1 Innledning

Supplerende analyser er gjennomført for om mulig å forstå resultatene fra analysene av sporutvikling bedre og eventuelt etablere forklaringer på forskjellene som er identifisert mellom Norge og Sverige.

Tema eller parametere for de supplerende analysene er følgende:

- Vegbredde
- Piggdekkandel
- Klima
- Vegoverbygningskvalitet
- Dreneringstilstand
- Sporareal

13.2 Vegbredde

Vegens tverrprofil, gitt av vegbredde, dekkebredde, kjørefeltbredde og skulderbredde, samt avstand til sidehindre (primært rekkverk, men også mur, vegg, skjæring, etc.) påvirker kjøretøyenes vandring på tvers i kjørefeltet og dermed utviklingen av spor i vegdekket. Dette vil gjelde både spor som dannes av deformasjon i vegoverbygningens lag og av piggdekkslitasje på slitelaget.

Av de nevnte mulige breddeparameterne velges dekkebredde som parameter i denne analysen, i hovedsak fordi det er den parameteren som har mest komplett dekning i eksisterende datagrunnlag. De andre aktuelle breddealternativene ville for Norges del ha resultert i en vesentlig reduksjon i datagrunnlaget. I tillegg anses dekkebredde å å gi en god representasjon av den delen av vegnes tverrprofil som er tilgjengelig, åpen, for kjøretøyene. Kjørefeltbredde anses som en for standardisert breddeparameter som ikke på samme måte representerer avstand til vegkant og sidehindre.

Analyser med parameter dekkebredde er beheftet med en del usikkerheter og unøyaktigheter:

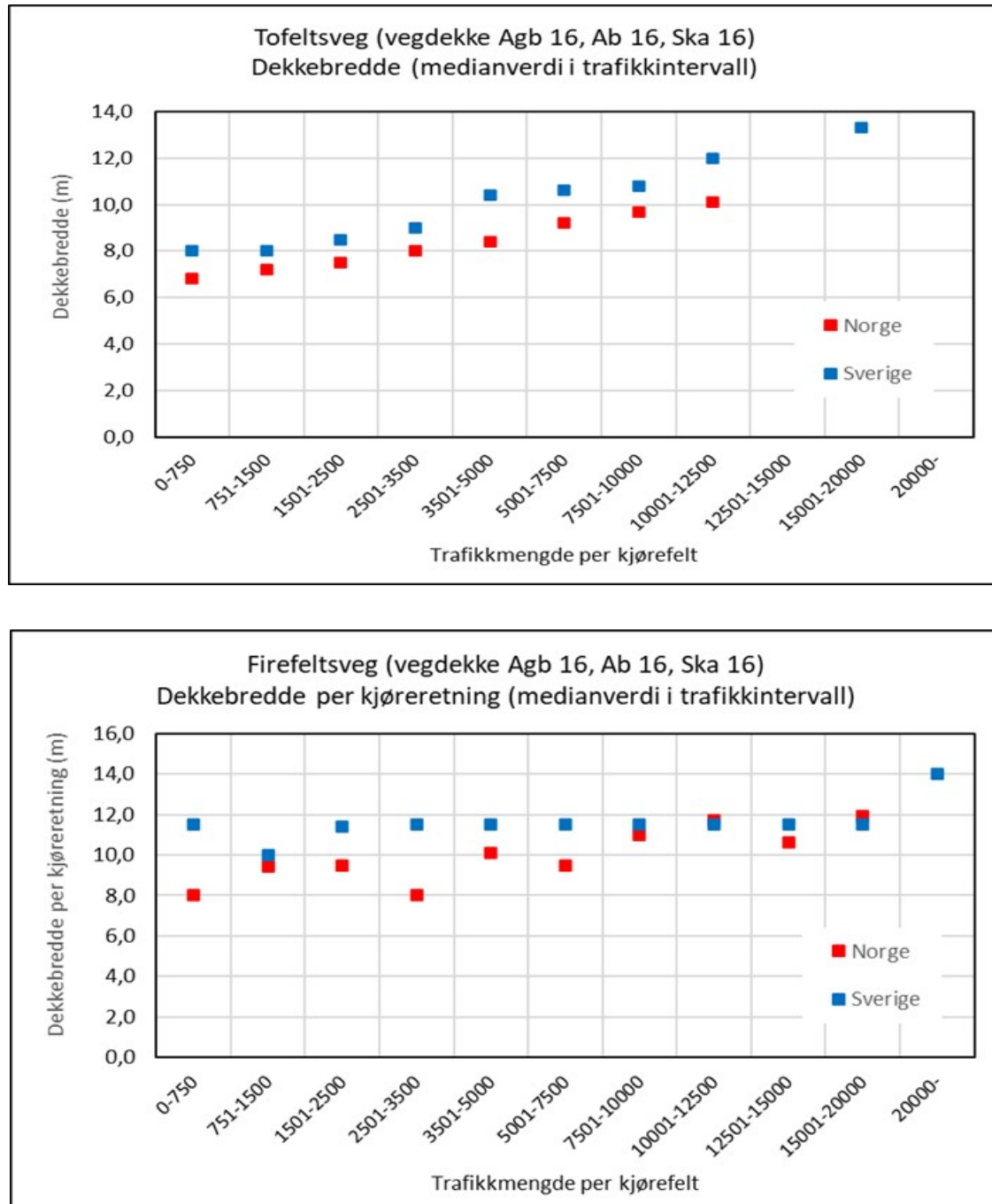
- Definisjon av dekkebredde er ulik i Norge og Sverige, Sverige benytter begrepet vegbredde.
- Datakvaliteten for dekkebredde i NVDB er varierende og data om dekkebredde er ikke alltid direkte tilgjengelig, men må suppleres med annen type informasjon (vegbredde, m.m.).
- Sverige angir ikke dekkebredde, men vegbredde som bredde for hver kjøretøretning på veger med midtdeler/midtrekkverk (både tofeltsveger og firefeltsveger).
- I tillegg bør dekkebredde håndteres sammen med sidehinder, som rekkverk (midt og kant) og forsterket vegoppmerking, men tilordning av slike data til spordata er en vanskelig og i alle fall en meget ressurskrevende oppgave.

Den supplerende analysen av vegbreddens påvirkning på spordannelsen er derfor avgrenset til en undersøkelse av status for vegbredder på det norske og svenske vegnettet som inngår i denne undersøkelsen (riksveger/europaveger).

I sammenligningen er datatypene «dekkebredde» benyttet for Norge og «vegbredde» for Sverige, disse to datatypene utgjør de mest sammenlignbare størrelsene for de to landene.

Breddefordelingen er analysert for tofeltsveger og firefeltsveger i alle trafikkintervall som tidligere er benyttet i denne undersøkelsen. Analysen omfatter strekninger med dekketyperne Agb 16, Ab 16 og Ska 16.

Medianverdi for dekkebredde er benyttet som indikator for dekkebredde. Figur 13.1 viser dekkebredder for tofeltsveg og firefeltsveg i Norge og Sverige.



Figur 13.1 Dekkebredde på tofeltsveg og firefeltsveg: Medianverdi

Dette tilsier at svenske dekkebredder er om lag 1 meter større enn norske, i omtrent alle trafikkintervall. Dette tilsier større vandring på tvers for kjøretøyene og dermed mer fordeling av sporutviklingen, både mht. deformasjon og piggdekkslitasje. Resultatet peker da i retning av at samme kjøretøybelastning vil gi mindre sporutvikling i form av spordybde i Sverige enn i Norge. Dette kan være et bidrag til forklaring av forskjellen som er funnet på sporutvikling i Norge og Sverige.

13.3 Piggdekkandel

Sporutviklingen på vegdekkene forårsakes dels av deformasjon i slitelaget og i de underliggende lagene i vegoverbygningen og dels av piggdekkslitasje i slitelaget.

Piggdekkslitasjen vil avhenge av slitelagets kvalitet og påvirkes primært av antall kjøretøy som benytter piggdekk i vintersesongen. Samlet piggdekkslitasje blir i tillegg påvirket av piggdekk sesongens lengde samt hvordan piggdekkandelen varierer ved start og slutt av piggdekk sesongen. Videre er vinterdriften på vegene av betydning med brøytefrekvens, bruk av salt eller ikke og de resulterende føreforhold gjennom vinteren (andel bar veg). Spordybde pga. piggdekkslitasje påvirkes også av vegbredde gjennom kjøretøyenes vandring på tvers av vegen.

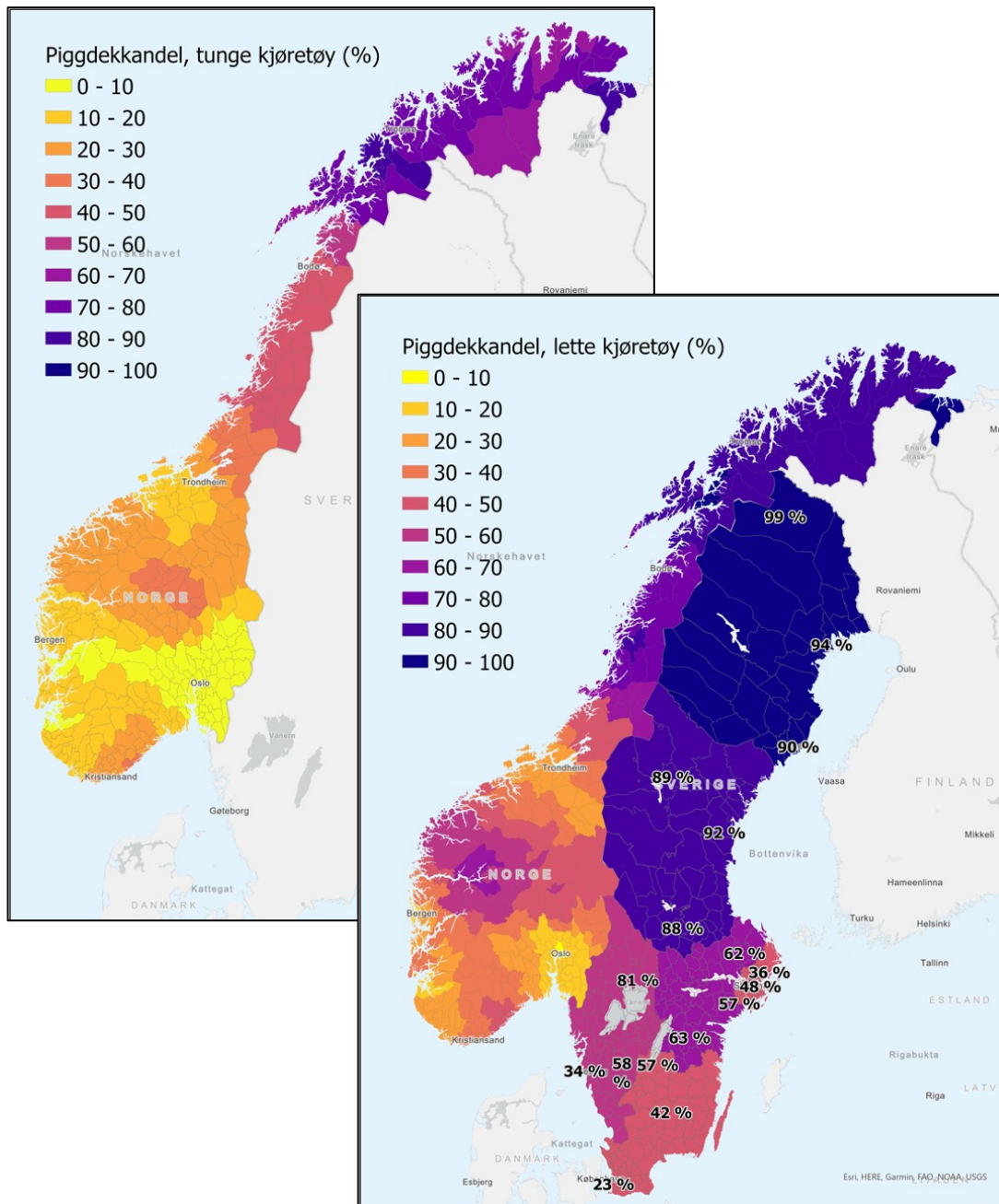
Den supplerende analysen av piggdekkandelens påvirkning på spordannelsen omfatter en undersøkelse av status for piggdekkandeler i Norge og Sverige.

Piggdekkandel er tilgjengelig i Norge på kommunebasis. Informasjonen om piggdekkandeler er basert på punktvis tellinger av piggdekk som siden er omarbeidet med statistiske metoder til å gi landsdekkende data for lette og tunge kjøretøy.¹⁵

I Sverige er piggdekkandel tilgjengelig på regionbasis med detaljdata for målepunkter (stort sett byer).¹⁶ Informasjonen omfatter bare lette kjøretøy. Basert på denne informasjonen er kart som viser piggdekkandeler for Norge og Sverige utarbeidet og vist i Figur 13.2.

¹⁵ Luftkvalitet/kommunebasis/lette og tunge:
<https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/tiltakskalkulator-for-luftkvalitet/>

¹⁶ Undersökning av däcktyp i Sverige Vintern 2020 (januari–mars)
Publikationsnummer 2020:160, Trafikverket



Figur 13.2 Piggdekkandeler for lette og tunge kjøretøy i Norge og Sverige

Trafikverket har for Sverige beregnet et vektet middel for piggdekkandelen for lette kjøretøy på 58 %. Vektingen er foretatt mot antall registrerte lette kjøretøy i den enkelte region.

For Norge foreligger ikke noe estimat av piggdekkandel på landsbasis. Et rent aritmetisk middel for alle kommuner gir 46 % piggdekkandel for lette kjøretøy og 28 % for tunge kjøretøy. En vekting med antall registrerte kjøretøy i geografisk område vil gi en lavere piggdekkandel på landsbasis (minst piggdekkandel i tettest befolkede områder).

En mer faglig riktig vektning av regionale eller kommunale piggdekkandeler for vegslitasjeformål ville være å vekte med trafikkarbeid. Datagrunnlag for en slik vektning er ikke lett tilgjengelig for hverken Norge eller Sverige.

Usikkerheten i den norske piggdekkinformasjonen må sies å være relativt stor. Dette skyldes at informasjonen er basert på relativt få tellinger, i tillegg innebærer den statistiske tilordningen av piggdekkandeler til kommuner betydelig usikkerhet. Piggdekkandelen vil også klart variere over vegnettet i den enkelte kommune.

En annen vesentlig usikkerhet er knyttet til piggdekkandel for tunge kjøretøy. Informasjonen inneholder heller ikke data om piggdekkbruk på det enkelte kjøretøy, piggdekk på en aksel, på flere eller på alle aksler.¹⁷ For slitasjevurderinger vil også ekvivalensfaktor mellom slitasje fra lett og tungt kjøretøy ha betydning.

Informasjonen om piggdekkandeler tilsier at piggdekkandelen er større i Sverige enn i Norge. Resultatet peker da i retning av at samme kjøretøybelastning vil gi mindre sporutvikling i form av spordybde i Norge enn i Sverige. Dette trekker i motsatt retning i forhold til virkningen av vegbreddeforskjellene mellom Norge og Sverige.

¹⁷ Piggdekkteillinger utført for Statens vegvesen i 1999, 2000 og 2001/2002 omfattet detaljert informasjon om piggdekk på tunge kjøretøy:

Dekkbruk på tungekjøretøy i Oslo-regionen vinteren 2001/2002
Intern rapport nr. 2280
Vegteknisk avdeling, Vegdirektoratet, Statens vegvesen, mai 2002

Dekkbruk på tungekjøretøy i Oslo-regionen vinteren 2000
Intern rapport nr. 2157
Vegteknisk avdeling, Vegdirektoratet, Statens vegvesen, mai 2000

Dekkbruk på tungekjøretøy i Oslo-regionen 1999
Intern rapport nr. 2089
Vegteknisk avdeling, Vegdirektoratet, Statens vegvesen, juni 1999

13.4 Klima

Klima og værforhold er en parameter med betydning for nedbrytning av vegoverbygning og også for sporutvikling. Dette gjelder både sporutvikling som skyldes deformasjon på grunn av trafikkbelastning og slitasje på grunn av piggdekkbruk.

Kategorisering av klima gjøres ofte ved geografisk inndeling av et område/land i klimasoner. Klimasonene har da særegne trekk knyttet til meteorologiske parametere.

Klimasoner må i utgangpunktet defineres og utvikles i henhold til gitt spesifikt formål. Det er ikke etablert klimasoner med direkte relevans til vegdekkers levetid. Det ligger ikke innenfor denne undersøkelsens rammer å etablere slike klimasoner, derfor er det undersøkt om det foreligger eksisterende etablerte klimasoner som kan nyttes. Aktuelle klimasonedefinisjoner må kunne tilrettelegges og etableres for både Norge og Sverige, dvs. relevante klimadata må være tilgjengelig for både Norge og Sverige.

Sverige har etablert klimasoner for vegbyggingsformål basert på midlere forstmengder (medelköldmängd i (neg) dygnsgrader (d°C)), se Figur 13.3.¹⁸



Klimasone	Frostindeks (d°C)
1	< 300
2	301–600
3	601–900
4	901–1200
5	> 1200

Figur 13.3 Klimasoner for Sverige for vegbyggingsformål basert på midlere frostmengder.

For Norge er det etablert klimasoner for ulike vegformål, de mest sentrale er følgende:

Klimasoneinndeling i MOTIV¹⁹:

Formål vinterdrift, kriterium størrelse på snøfall, Norge delt i 7 soner.

Veggrepsprosjektet 1995/95²⁰:

Formål piggdekkbruk og vinterdrift, kriterier fra Frost i jord-prosjektet (1976), Norge delt i 5 soner.

¹⁸ Trafikverket VVFS 2004:31 Vägverkets föreskrifter om bärförmåga, stadga och beständighet hos byggnadsverk vid byggande av vägar och gator

¹⁹ MOTIV Kostnadsmodeller Drift og vedlikehold av veger Beregningsgrunnlag Statens vegvesen

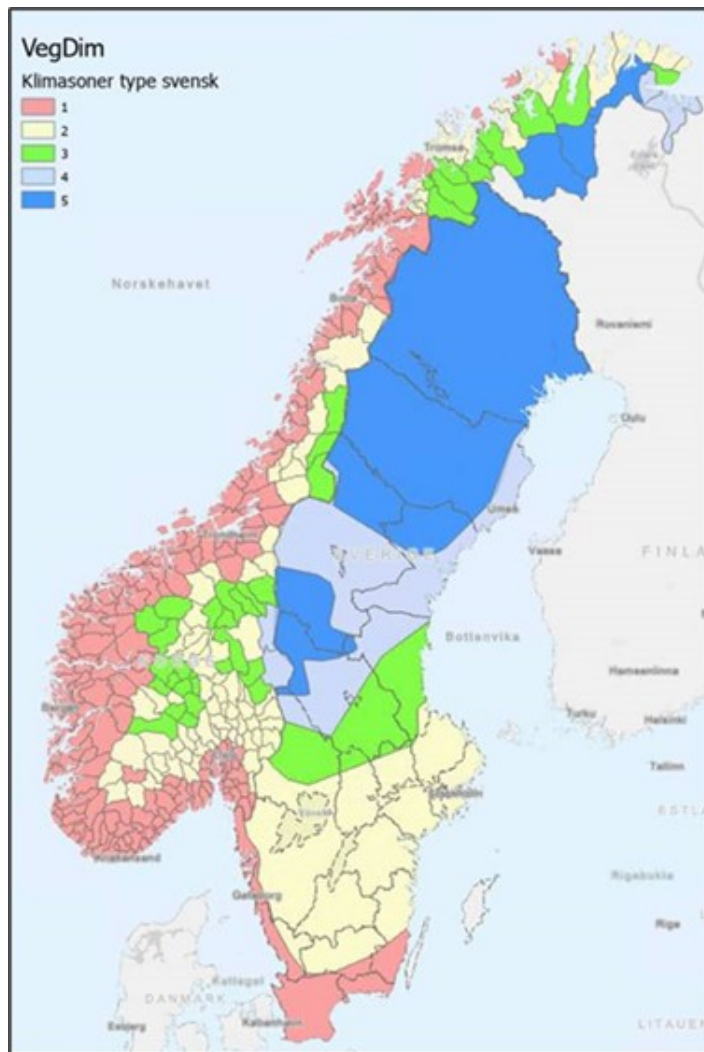
²⁰ Veggrep på vinterveg Sluttrapport fra Veg-grepsprosjektet

Klima- og transportprosjektet 2007–2010²¹:

Formål tilstandsutvikling for vegdekker, kriterier nedbør og temperatur, Norge inndelt i 17 soner (seinere redusert til 15 soner).

Av disse er det klimasoneinndelingen fra Klima og transportprosjektet som har et formål som ligger nærmest opp til analysen av dekkelevetid i Norge og Sverige. Men formålet er ikke innrettet tilstrekkelig presist for bruk i denne undersøkelsen, spesielt fordi temperatur virker som nedbrytningsparameter gjennom flere mekanismer (frost og varme, produksjonsfase og trafikkfase). I tillegg er det ikke tilgjengelig svenske data for å kunne etablere klimasoner for Sverige iht. denne modellen.

Det eneste alternativet for enkel etablering av felles klimasonemodell for Norge og Sverige er da implementering av Sveriges klimasonemodell for vegbygging også for Norge. Dette er mulig, og resultatet er vist i Figur 13.4.



Figur 13.4 Klimasoner for Norge og Sverige basert på svensk klimasonemodell for vegbyggingsformål.

Publikasjon nr. 90, Statens vegvesen, Juli 1998

²¹ Tilstandsutvikling på vegnettet

Virkninger av endret klima på sporutvikling på veger med bituminøst dekke
VD rapport Nr. 26, Vegdirektoratet, September 2011

Analyser av dekkelevetid eller sporutvikling på vegdekker med hensyn på klimasoner basert på midlere årlig frostmengde anses faglig sett ikke som en relevant løsning fordi klimarepresentasjon kun basert på midlere årlig frostmengde ikke utgjør en signifikant påvirkningsparameter for sporutvikling. Supplerende analyser av resultatene for sporutvikling i Norge og Sverige er derfor på nåværende tidspunkt ikke mulig å gjennomføre for klimasoner.

13.5 Vegoverbygningskvalitet

Vegoverbygningens kvalitet betyr i denne sammenhengen forholdet mellom vegoverbygningens faktiske dimensjonering, dvs. lagtykkelser, materialtyper og materialkvalitet, og den belastning trafikkmessig og klimamessig som overbygningen utsettes for i dagens situasjon. Eldre eksisterende veger er dimensjonert for en lavere trafikkbelastning enn dagens virkelige belastning, og klimabelastningene er i endring. I tillegg har eksisterende vegoverbygninger blitt utsatt for en nedbrytning og tilhørende skadeutvikling gjennom sin levetid. For mange vegstrekninger vil det i dag være et misforhold mellom vegoverbygningens nåværende kvalitet og den trafikk- og klimabelastning den utsettes for.

Vegoverbygningskvalitet kan være en forklaringsvariabel for sporutvikling, men det krever for denne undersøkelsen at det foreligger data eller indikatorer for denne variabelen egnet for analyser på vegnettsnivå.

Mulige slike indikatorer kan være levetidsfaktor, dvs forholdet mellom funksjonell dekkelevetid og normert dekkelevetid²², eller bæreevne- eller nedbøyningsmålinger for vegnettet.

I regi av VegDim-prosjektet er det gjennomført et studium av likheter og forskjeller i norm-verket for vegoverbygning i Norge og Sverige (dimensjonering, materialer, m.m.).²³ Det er ikke mulig på basis av det studiet å angi noe om regelverket for Norge og Sverige har ulikheter som kan gi forklaring på identifiserte forskjeller i sporutvikling i de to landene. I tillegg til regelverket vil også eventuelle ulikheter i praktiseringen av regelverket ha betydning for resulterende kvalitet på vegoverbygningene.

For Norge vurderer Statens vegvesen utredninger for fastlegging av levetidsfaktorer for riksvegnettet basert på reviderte normerte dekkelevetider for riksveger, men endelig beslutning om igangsetting er ikke fattet.²⁴

Kontinuerlig bæreevne- og nedbøyningsmåling på riksvegnettet er gjennomført 2021–2023.²⁵ Data fra disse registreringene er bearbeidet og analysert, samt sammenholdt med annen informasjon, som f.eks. tilstandsdata, men resultatene var ikke tilgjengelige for denne analysen.

En utfordring knyttet til analyser basert på levetidsfaktor og bæreevne- og nedbøyningsmåling, er at denne type data ikke er entydig og uavhengig av andre

²² N200 Vegbygging, Statens vegvesen, kap. 3.9.1

²³ VegDim Vegoverbygning

Krav, byggemåter, materialer Norge – Sverige
ViaNova AS/ViaNova Trondheim AS, 2022-05-13

²⁴ Muntlig kommunikasjon 2023, Olga Komorniak, Statens vegvesen

²⁵ NADim 2022: Kontinuerlig bæreevne- og nedbøyningsmåling med Raptor (Rapid Pavement Tester)
Per Otto Aursand, Statens vegvesen, 2022-12-01

parametere. Forhold knyttet til klima og værforhold før og på måletidspunkt, dekketilstand, dreneringstilstand, m.m. har betydning for måleresultatet. Likeledes vil valg av målepunkt ha betydning på grunn av inhomogeniteter på langs og tvers av vegen. Bearbeiding av rådata for slike analyser krever bruk av teoretiske modeller av ulik kompleksitet som også påvirker sluttresultatet.

Analysen av sporutvikling som inkluderer data for vegoverbygningskvalitet på vegnettsnivå, ligger således noe fram i tid for det norske vegnettet.

For Sverige foreligger det heller ikke tilgjengelige data for vegoverbygningskvalitet på vegnettsnivå.

Supplerende analyser av resultatene for sporutvikling i Norge og Sverige er derfor på nåværende tidspunkt ikke mulig å gjennomføre for vegoverbygningskvalitet.

13.6 Dreneringstilstand

Dårlig drenering av vegoverbygningen er årsak til skadeutvikling og dannelse av permanente deformasjoner som spordannelse og ujevnheter. Kunnskap om dreneringstilstand for vegen kan derfor bidra til forklaring av sporutvikling på vegdekker.

Både Norge²⁶ og Sverige²⁷ har definert dreneringsklasser for å beskrive dreneringstilstanden for eksisterende veger, Tabell 13.1.

Norge - Dreneringsklasse		Sverige - Dräneringsgrad	
1	God tilstand på dreneringen	1	Bra dränerad
2	Middels tilstand på dreneringen	2	Tveksamt dränerad
3	Dårlig tilstand på dreneringen	3	Dåligt dränerad

Tabell 13.1 Dreneringsklasser i Norge og Sverige

I Norge foregår det arbeid for å utvikle og automatisere prosesser for vurdering av dreneringstilstand.^{28 29 30} Det er også under arbeid analyser av spor dybde og sporutvikling mot bæreevne og grøftedybde.³¹

I Sverige har PMSv4 informasjon om «avvattningsdata» og «avvatningstyper» .

Ingen av de nevnte arbeidene eller informasjonsgrunnlagene har kommet langt nok til at de kan gi datagrunnlag for analyse av sporutvikling mot dreneringstilstand på vegnettsnivå. Det foreligger derfor ikke tilgjengelig oversiktlig informasjon om dreneringstilstand for det norske og svenske vegnettet.

²⁶ V230 Forsterkning av veger, Statens vegvesen, 2022

²⁷ Trafikverket TDOK 2014:0138 KRAV Inventering och värdering av befintlig väg, 2015-02-20

²⁸ Kartlegging av grøfter med bilbåren laserskanner, Statens vegvesen rapporter Nr. 820, 2022

²⁹ Måling av vegoverbygning, bæreevne og grøftedybder, Statens vegvesen rapporter Nr. 707, 2021

³⁰ Forslag til faglig rammeverk for tilstandsvurdering av dype sidegrøfter, NTNU, M. N. Fagermo, 2021

³¹ Datadrevet vedlikehold Flerårig spor dybdeprediksjon, Statens vegvesen (ikke offentlig)

Også for dreneringstilstand gjelder at denne parameteren ikke er en entydig og uavhengig forklaringsvariabel for sporutvikling, men vil virke sammen med parametere som klima og værforhold, vegoverbygningskvalitet, m. fl.

Supplerende analyser av resultatene for sporutvikling i Norge og Sverige er derfor på nåværende tidspunkt ikke mulig å gjennomføre for dreneringstilstand.

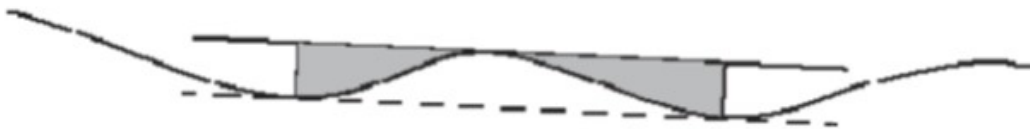
13.7 Sporareal

Spordybde, uttrykt ved en eller annen beskrivelse av maksimal spordybde, er en av flere mulige indikatorer for sporutvikling for vegdekker. En annen mulig indikator er sporareal. Det kan framholdes at sporareal er en bedre representasjon for sporutvikling enn spordybde fordi sporarealet sier mer om total sporutvikling gjennom at bredden for sporet inngår i indikatoren. Spordybde og sporareal vil forholde seg til hverandre gjennom bredden og formen på hjulsporet i vegdekket.

På dette grunnlaget kan det sies at sporareal vil være en bedre indikator for sporutvikling enn spordybde.

Sporareal inngår i datagrunnlaget for tilstandsregistrering både i Norge og Sverige.

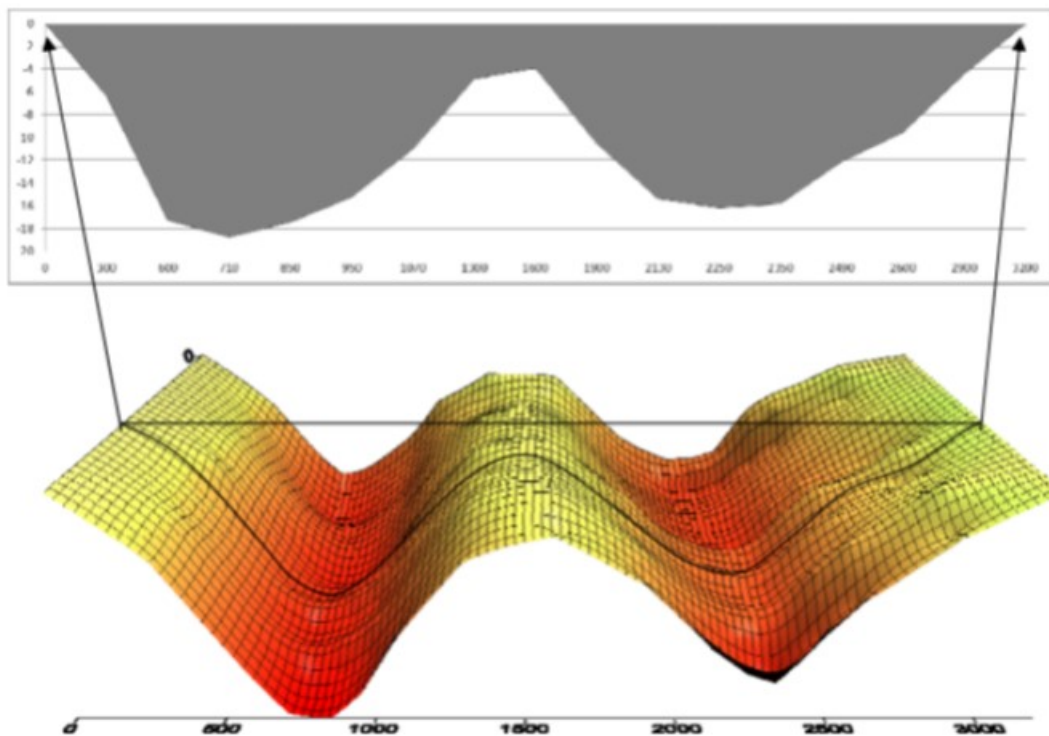
I Norge beregnes et sporareal for hver av beregningsmetodene som benyttes for spordybde. For sporberegning etter bunnrettholtsmetoden beregnes sporareal som vist i Figur 13.5. Sporarealet beregnes som det «bortslitte» arealet som avgrenses av dypeste posisjon i høyre og venstre hjulspor, registrert profil og bunnrettholten parallellforsjøvet oppover til den tangerer høyeste punkt mellom hjulsporene (ryggen mellom høyre og venstre hjulspor).³²



Figur 13.5 Norge: Sporareal beregnet for bunnrettholtsmetoden.

³² ViaTech, mail 2023-06-15

For Sverige beregnes sporareal basert på snormetoden, som vist i Figur 13.6.³³



Figur 13.6 Sverige: Sporareal beregnet for snormetoden, grått felt på figuren.

Det er en klar forskjell mellom beregning og angivelse av sporareal etter norsk og svensk metode som vist av Figur 13.5 og 13.6. Dette innebærer at sporarealverdier fra norsk (NVDB, Rosita-database) og svensk (PMSv4) datagrunnlag ikke er sammenlignbare. Beregningsprinsippene er så ulike at en enkel dobling av norsk sporareal ikke vil gi god nok nøyaktighet for sammenligning.

Det er vurdert om analyser av norske og svenske verdier for sporareal i forhold til spordybde kunne gi bidrag til forståelse eller forklaring av de forskjellene som er kartlagt mellom sporutvikling på norske og svenske riksveger. Grunnlaget for dette ligger delvis i at å bringe inn sporareal i analysen ville ivareta forskjeller i vegbredde mellom Norge og Sverige. En indikator som f.eks. sporareal/spordybde, dvs en form for virtuell bredde av hjulsporet, ville muligens kunne si noe om de beregnede forskjellene i spordybde er reelle uttrykk for kvalitetsforskjeller eller en effekt av påvirkningsparametere som har forskjellig nivå i Norge og Sverige.

Innledende undersøkelser av denne indikatoren har ikke gitt noe indikasjoner på at en slik analyse ville bringe inn ny kunnskap i årsaksforhold og sammenhenger knyttet til spordybde. Slike analyser synes kun å representere en analyse som vil være helt parallell med den utførte analysen av sporutvikling basert på spordybde, med de samme usikkerheter og utfordringer. Men også med den tilleggsusikkerheten som vil stamme fra ulik registrering og beregning av sporareal i Norge og Sverige.

³³ Svenska vägtillståndsmått då, nu och i morgon
Del 2: Nu – år 2005-2009
VTI rapport 718, 2011

14 Vedlikehold av vegdekker: Reasfalteringsintervall

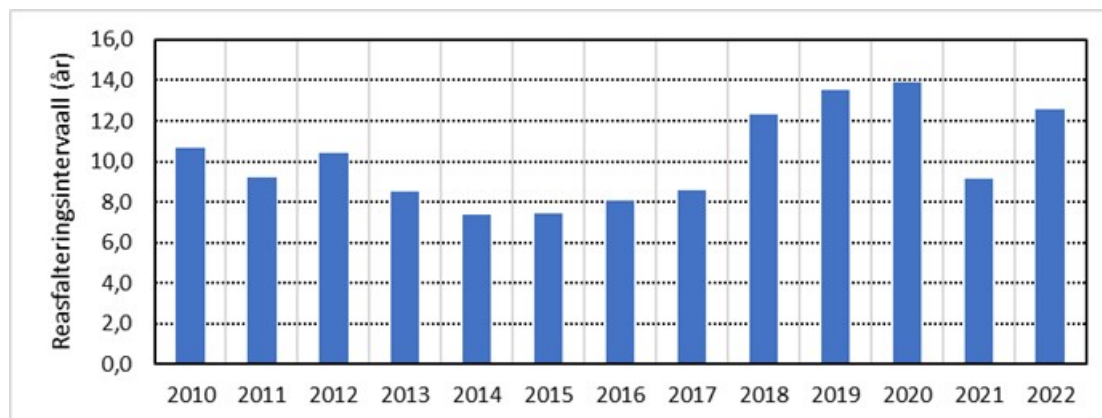
En oversikt over forbruk til dekkevedlikehold over tid kan danne en form for verifisering av analysene av dekkelevetid og sporutvikling. Reasfalteringsintervall, dvs. tid mellom utførelse av dekkevedlikehold som full reasfaltering, er ikke lik funksjonell dekkelevetid. Reasfalteringsintervall er en praktisk følge av beslutninger basert på vegdekkets tilstand, gjeldende vedlikeholdsstandard, en rekke praktiske vurderinger knyttet til oppsetting av dekkevedlikeholdsplaner og framfor alt tilgjengelige midler til dekkevedlikehold, dvs. budsjettsituasjonen til enhver tid.

Forbruk til dekkevedlikehold, med anslag på asfaltert veglengde og medgått tonn asfaltmasse samt tilhørende estimat på reasfalteringsintervall for riksveger i Norge for perioden 2010–2022 er vist i Tabell 14.1.

År	Forbruk (mill. kr)	Lengde (km)	Tonn (1000)	Reasfalteringsintervall (år)
2010	650	984	551	10,7
2011	870	1 138	668	9,2
2012	870	1 008	671	10,4
2013	1 182	1 233	750	8,5
2014	1 300	1 420	915	7,4
2015	1 234	1 409	874	7,5
2016	1 250	1 300	1 020	8,1
2017	1 251	1 221	960	8,6
2018	948	854	790	12,3
2019	888	775	670	13,5
2020	841	755	660	13,9
2021	1 343	1 149	890	9,1
2022	1 110	835	622	12,6
Snitt 2010–2022				10,1

Tabell 14.1 Norge: Dekkevedlikehold riksveger 2010–2022

Figur 14.1 viser reasfalteringsintervallene for perioden 2010–2022.

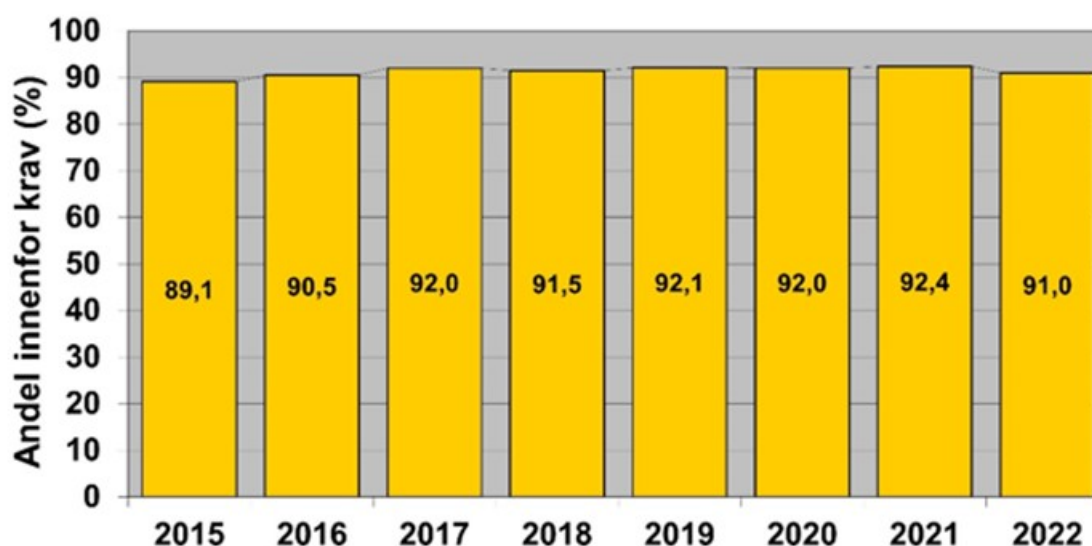


Figur 14.1 Norge: Reasfalteringsintervall på riksveger 2010–2022.

Denne tilnærmingen viser et midlere reasfalteringsintervall på om lag 10 år for riksveger i Norge.

Data som ligger til grunn for Tabell 14.1 og Figur 14.1 er beheftet med noen usikkerheter. For å ta fram datasettet har det vært nødvendig med enkelte tilpasninger og forenklinger. For årene fram til 2020 er grunnlaget data for konkurranse-utlysningene av dekkevedlikehold iht. budsjett, justert for eventuell forskjell mellom opprinnelig budsjett og endelig tildeling av midler. Fra 2021 er grunnlaget antall tonn rapportert fra hvert Drifts- og vedlikeholdsområde etter avsluttet asfalteringssesong. Det er ikke gjort justeringer for eventuelle endringer i bitumenpris i løpet av hvert års asfalteringssesong. Unøyaktigheter i asfaltert veglengde kan oppstå ved behandling av flerfeltsveger (forhold mellom kjørefeltlengde og veglengde).

En viktig tilleggsinformasjon ved behandling av reasfalteringsintervall, er data knyttet til utviklingen av dekketilstanden på vegnettet. Oversikt over tilstandsutviklingen vil vise hvordan reasfalteringsintervallene påvirker et eventuelt vedlikeholdsetterslep. Tilstanden på riksvegnettet i Norge følges opp årlig med nasjonale tilstandsindikatorer som angir hvor stor del av vegnettet som ligger innenfor de kravene som vedlikeholdsstandarden for riksveger setter.³⁴ Figur 14.2 viser status for dekketilstanden på riksvegene i perioden 2015–2022.³⁵



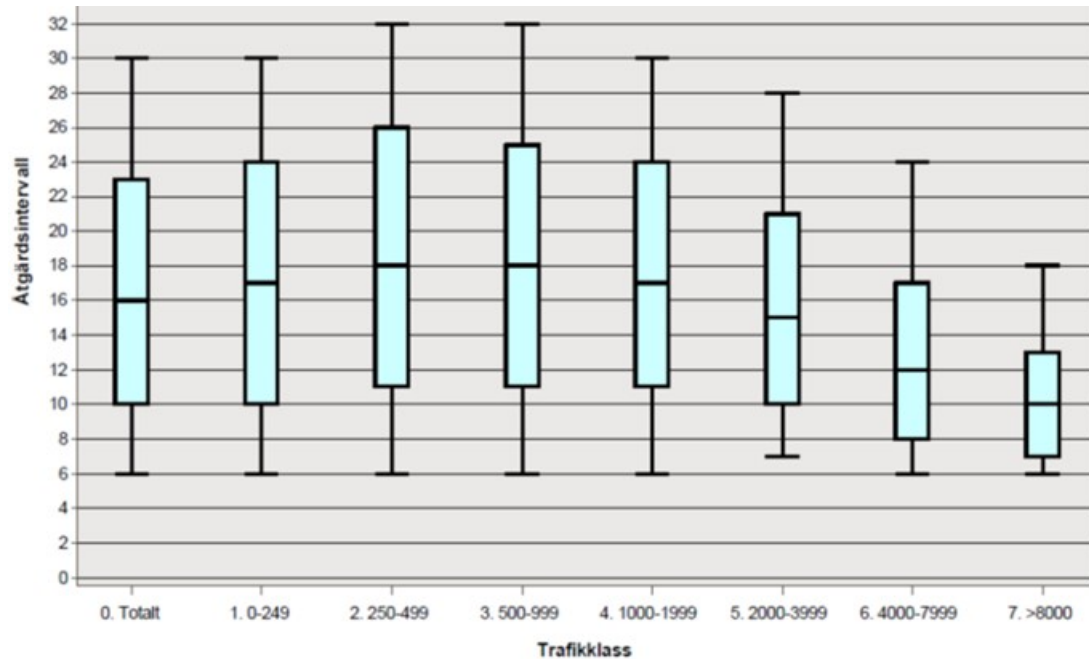
Figur 14.2 Norge: Andel vegdekke på riksveger som tilfredsstillter krav til spordybde og jevnhet i vedlikeholdsstandarden R610.

Figur 14.2 viser at reasfalteringsintervallene på riksvegnettet i Norge har gitt et stabilt tilstandsnivå for vegdekkene, uten spesiell økning eller minskning av vedlikeholdsetterslepet. Den nasjonale tilstandsindikatoren for dekketilstand ble endret i 2015, men tilsvarende oversikter for den tidligere benyttede tilstandsindikatoren viser samme situasjon for dekketilstanden på riksvegene også før 2015.

³⁴ R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger, Statens vegvesen, 2012

³⁵ Statens vegvesen, Even Sund, 2023

For Sverige foreligger en analyse av reasfalteringsintervall (åtgärdsintervall) for perioden 2001–2018, med resultat som vist i Figur 14.3.³⁶



Figur 14.3 Sverige: Åtgärdsintervall (år) per trafikklass (basert på data fra PMSv3)

Denne analysen viser et midlere reasfalteringsintervall på om lag 16 år for riksveger i Sverige.

For Sverige foreligger også en annen undersøkelse av levetid for vegdekker, definert som tid mellom tiltak. Denne studien konkluderte med en gjennomsnittlig levetid for svenske vegdekker på 17 år.³⁷

³⁶ Trafikverket, Johan Lang, 2019 (upublisert)

³⁷ Estimating the marginal costs of road wear
Jan-Eric Nilsson, Kristin Svensson, Mattias Haraldsson
Transportation Research Part A 139 (2020) 455-471

15 Oppsummering – resultater

Denne undersøkelsen av dekkelevetid for norske og svenske riksveger, basert på analyser av midlere årlig sporutvikling, har gitt hovedresultater som oppsummert nedenfor.

Sporutvikling	<p>Midlere årlig sporutvikling (avhengig av trafikk)</p> <p>Norge: 1–2 mm/år</p> <p>Sverige: 0,5–1 mm/år</p> <p>Denne forskjellen representerer en betydelig forskjell i funksjonell dekkelevetid.</p> <p>Spredningen i midlere årlig sporutvikling mellom län i Sverige er vesentlig mindre enn mellom fylker i Norge.</p> <p>Spredningen i midlere årlig sporutvikling mellom delstrekninger innen fylke/län er mindre i Sverige enn i Norge.</p>
Spordybde: Registrerings- og beregningsmetode	<p>Det er forskjeller mellom norsk og svensk metode for registrering og beregning av spordybde.</p> <p>Forskjellene slår ulikt ut avhengig av dekkebredde og dekkeoverflatens form, spesielt ut mot dekkkant.</p> <p>Det har ikke vært mulig å identifisere systematiske forskjeller mellom norsk metode bunnrettholt og svensk metode «trådprincip».</p> <p>Det er ikke gjennomført parallelle sammenlignende målinger av spordybde med norsk og svensk registreringsutstyr for spordybde.</p>
Vegbredde	<p>Dekkebredde i Norge er om lag 1 meter mindre enn i Sverige i alle trafikklasser (medianverdi).</p> <p>Dette bidrar til større sporutvikling i Norge enn i Sverige, under ellers like forhold.</p>
Piggdekkandel	<p>Piggdekkandelen i Norge er betydelig lavere i Norge enn i Sverige for lette kjøretøy.</p> <p>Dette bidrar til større sporutvikling i Sverige enn i Norge, under ellers like forhold.</p> <p>For tunge kjøretøy er piggdekkandelen i Sverige ikke kjent.</p>
Klima	<p>Det foreligger ikke samsvarende datagrunnlag tilgjengelig i Norge og Sverige som gjør det mulig å etablere felles klimasoner som er relevante for sporutvikling/nedbrytning av vegoverbygning i de to landene.</p>

	<p>Analysen av virkning av eventuelle forskjeller i klima/værforhold i Norge og Sverige kan ikke gjennomføres.</p>
Vegoverbygningskvalitet	<p>Metoder for kartlegging av vegoverbygningskvalitet på eksisterende vegnett er under utvikling og utprøving, men indikatorer for en slik parameter er ikke tilgjengelig på vegnettsnivå.</p> <p>Analysen av virkning av eventuelle forskjeller i vegoverbygningskvalitet i Norge og Sverige kan ikke gjennomføres.</p>
Dreneringstilstand	<p>Dreneringsklasser er definert på tilnærmet tilsvarende måte i Norge og Sverige.</p> <p>Metoder for kartlegging av dreneringsklasser på eksisterende vegnett er under utvikling og utprøving, men indikatorer for en slik parameter er ikke tilgjengelig på vegnettsnivå.</p> <p>Analysen av virkning av eventuelle forskjeller i dreneringstilstand i Norge og Sverige kan ikke gjennomføres.</p>
Sporareal	<p>Data for sporareal er tilgjengelig i Norge og Sverige, men med betydelig forskjell i definisjon, beregningsmetode og representasjon.</p> <p>Det er ikke funnet noen analysemetode for sporareal, eventuelt sporareal kombinert med spor dybde, som gir ytterligere informasjon enn den som er tatt fram for spordybde.</p> <p>Analysen av sporareal på vegnettsnivå er derfor ikke gjennomført.</p>
Reasfalteringsintervall	<p>Data for dekkevedlikehold antyder reasfalteringsintervall i Norge på om lag 10 år og i Sverige på om lag 16 år.</p> <p>Dette er i tråd med resultatet fra analysen av midlere årlig sporutvikling.</p>

Når det eventuelt i framtiden foreligger gode indikatorer på vegnettsnivå for klima, værforhold, vegoverbygningskvalitet og dreneringstilstand, vil det være mulig å analysere årsaksforholdene knyttet til de identifiserte forskjellene i sporutvikling mellom Norge og Sverige nærmere.

Slike analyser vil allikevel være utfordrende å gjennomføre fordi det foreligger betydelige samvariasjoner og indre avhengigheter mellom disse parameterne. Klimasoner vil være koblet med geografiske faktorer som påvirker produksjon av asfaltdekker (f.eks. båttransport). Vegoverbygninger vil fungere ulikt i ulike klima og for ulike dreneringsforhold. Strategi for dekkevedlikehold og valg av dekketyper vil være knyttet til både klima, trafikk, materialtilgang, m.m. Gjennomføring av slike analyser vil derfor kreve mye av metodetilnærming og gjennomføringsprosess for analysene for at de skal kunne gi utsagnskraftige resultater.

Den gjennomførte undersøkelsen har i tillegg til å gi innsikt i forholdet mellom norske og svenske dekkelevetider, gitt et betydelig grunnlag for å studere interne forskjeller i Norge med hensyn til dekkelevetider og sporutvikling. Dette gjelder både geografiske forskjeller og forskjeller som kanskje kan knyttes til vedlikeholdsstrategi inkludert valg av vegdekketyper samt til andre forhold ved gjennomføring av dekkevedlikehold (materialer, utførelse og kontroll). Dette krever nærmere studium og gjennomgang av resultater med dekkeansvarlige i Statens vegvesen, og er ikke behandlet i denne rapporten.

16 Videre undersøkelser og utredninger: Forslag

Basert på arbeidet som er gjennomført i denne utredningen og de foreliggende resultatene fra analysen kan det angis en rekke videre utredninger og analyser som kan gi

- Økt forståelse av virkningen av ulike parametere og forhold som påvirker sporutviklingen på vegdekker
- Økt forståelse av virkningene av vedlikeholdsstrategi og -praksis for vegdekker og dermed grunnlag for anbefalinger om utvikling og endring av disse

Dette kan også gi bedre grunnlag for å analysere og forstå de forskjellene som finnes mellom sporutvikling på vegdekker i Norge og Sverige.

Nedenfor gis en oppsummering av aktuelle utredninger og analyser som kan vurderes, alle basert på erfaringer som er vunnet i foreliggende utredning/analyse og omtalt tidligere i denne rapporten.

Detaljanalyse geografi
(Norge)

Analysene har påvist geografiske forskjeller innad i Norge. Videre analyse av disse forskjellene kan avklare hvor mye som skyldes forskjeller i vedlikeholdsstrategi og -praksis og hvor mye som skyldes objektive forhold som klima, trafikk, vegnett, materialer, o.l.

Detaljanalyse dekketype
(Norge)

Analyse av forskjeller mellom ulike dekketyper kan bidra til økt kunnskap om optimale valg av dekketype under ulike betingelser.

Registreringsmetode og sporberegningsmetode (Norge og Sverige)	<p>Ved sammenligning av sporutvikling i Norge og Sverige foreligger det en grunnleggende usikkerhet knyttet til hvilke forskjeller som skyldes ulike registreringsmetode og ulike metode for beregning av spordybde. Gjennomføring av parallelle spormålinger med svensk og norsk utstyr på et utvalg vegstrekninger kan gi grunnlag for å analysere og fastlegge de reelle forskjellene som ulike metoder innebærer.</p> <p>En slik analyse kan i tillegg gi muligheter for å videreutvikle algoritmene som nyttes for beregning av spordybde.</p>
Vegbredder (Norge og Sverige)	<p>Mer presise definisjoner og mer komplett datagrunnlag for breddeparametere for vegnettet samt avstand til ulike typer sidehindre vil gi grunnlag for forbedrede analyser av sporutvikling.</p>
Trafikkmengde per kjørefelt (Norge og Sverige)	<p>Informasjon om trafikkmengde per kjørefelt som i større grad er relatert til den enkelte vegstrekning, vil gi grunnlag for forbedrede analyser av sporutvikling.</p>
Klimasoner (Norge og Sverige)	<p>Analyse av klimaets betydning for sporutvikling forutsetter at det utvikles klimasoner, eller annen beskrivelse av klima, basert på parametere som har klar betydning for relevante nedbrytningsmekanismer for vegoverbygning og vegdekke (spesielt sporutvikling).</p>
Vegoverbygningskvalitet (Norge og Sverige)	<p>Resultater fra kontinuerlig bæreevne måling på riksvegnettet kan analyseres for å finne fram til relevant parameter som beskriver vegoverbygningens kvalitet. Denne parameteren kan inngå i analyse av sporutvikling på vegnettsnivå.</p>
Dreneringstilstand (Norge og Sverige)	<p>Videreutvikling av metoder for kartlegging av dreneringstilstand på vegnettsnivå kan gi grunnlag for å definere parameter som kan inngå i analyse av sporutvikling på vegnettsnivå.</p>
Sporareal (Norge og Sverige)	<p>Videreutvikling av algoritmen for beregning av spordybde (se over) kan utvides til å omfatte videreutvikling av algoritmen for å beregne sporareal. Dette kan gi grunnlag for utvidede analyser av sporutvikling som kan ivareta kjøretøyers vandring samt virkning av vegbredde og sidehindre på en bedre måte.</p>

Vedlegg 1 Tidligere analyser av vegdekkelevetid

Norge

Bedre utnyttelse av vegens bæreevne
Publikasjon nr. 75
Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Veglaboratoriet, November 1994

Normert levetid
Håndbok 018 Vegbygging
Statens vegvesen, 2005

Dekkelevetid Region øst
Even K. Sund
SINTEF Byggforsk AS, 2006-09-15

En studie av dekkelevetider i Region øst
Espen Hyggen, Ilni Rekstad, Kari Hilde Rommetveit
Høgskolen i Oslo, 26.05.2010

Notat: Dekkelevetid asfaltdekker i region øst
Ragnar Evensen
ViaNova Plan og Trafikk AS, 22. august 2011

Varige veger: Nyttberegning
ViaNova Plan og Trafikk AS, 2015-08-14

Notat: Dekkelevetid spor hovedveger i Region øst
Ragnar Evensen
ViaNova Plan og Trafikk AS, 23. juni 2016

Dekkelevetid på riksveger
Varige veger: Grunnlag for implementering
Ragnar Evensen/Johnny M Johansen
ViaNova Plan og Trafikk AS, 2016-03-15 (revidert 2016-04-04)

Estimation of Norwegian Asphalt Surfacing Lifetimes Using Survival Analysis Coupled with Road Spatial Data
B. Ebrahimi m.fl. (2019)
Journal of Transportation Engineering, Part B: Pavements, 145(3)

Sverige

Assessment and Analysis of Road Network Performance Using Long-Term Surface Condition Data
Lang, J. (2011)
Swedish Transport Administration
Unpublished

Modelling lifetimes in the Swedish paved road network with time-to-event analysis
Kristin Svenson
Uppsala Universitet, 2012

Modelling lifetimes in the Swedish paved road network with time-to-event analysis
Kristin Svenson
Dalarna Universitet

EXPERIENCED DURABILITY OF MAINTENANCE TREATMENTS
Johan Lang, WSP
Kristin Svenson, Uppsala University
2012

Åtgärdsintervall 2001–2018
Johan Lang
Trafikverket, 2020
Upplisert

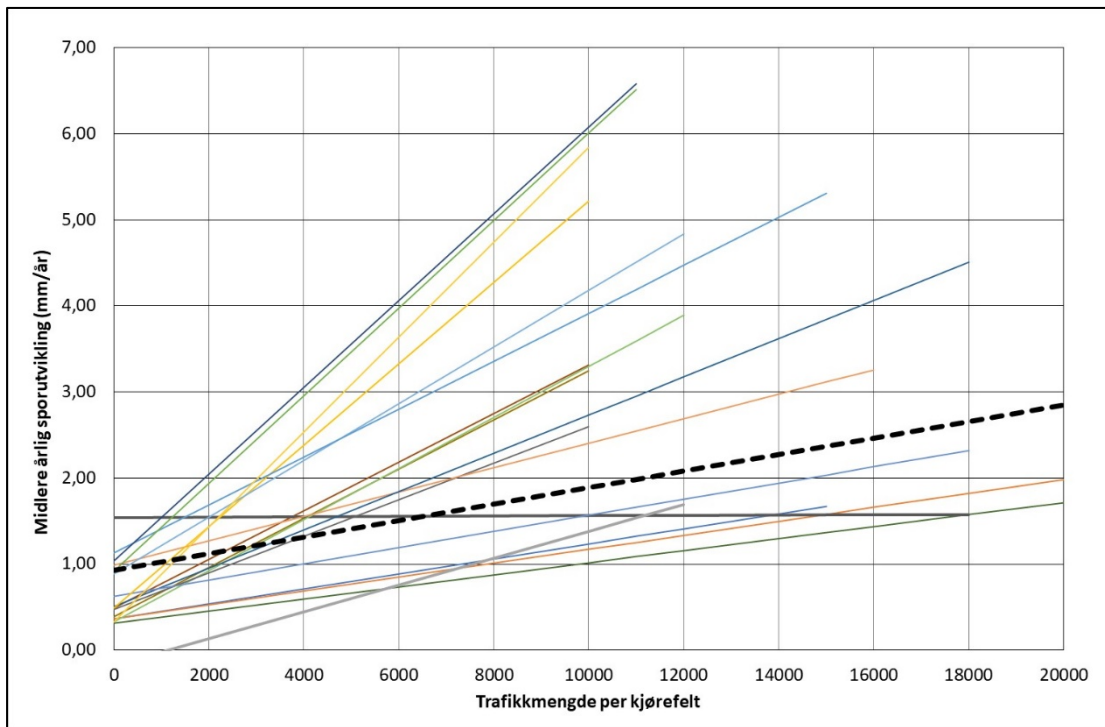
Internasjonale analyser

Long Life Asphalt Pavements Technical version
European Asphalt Pavement Association
2007

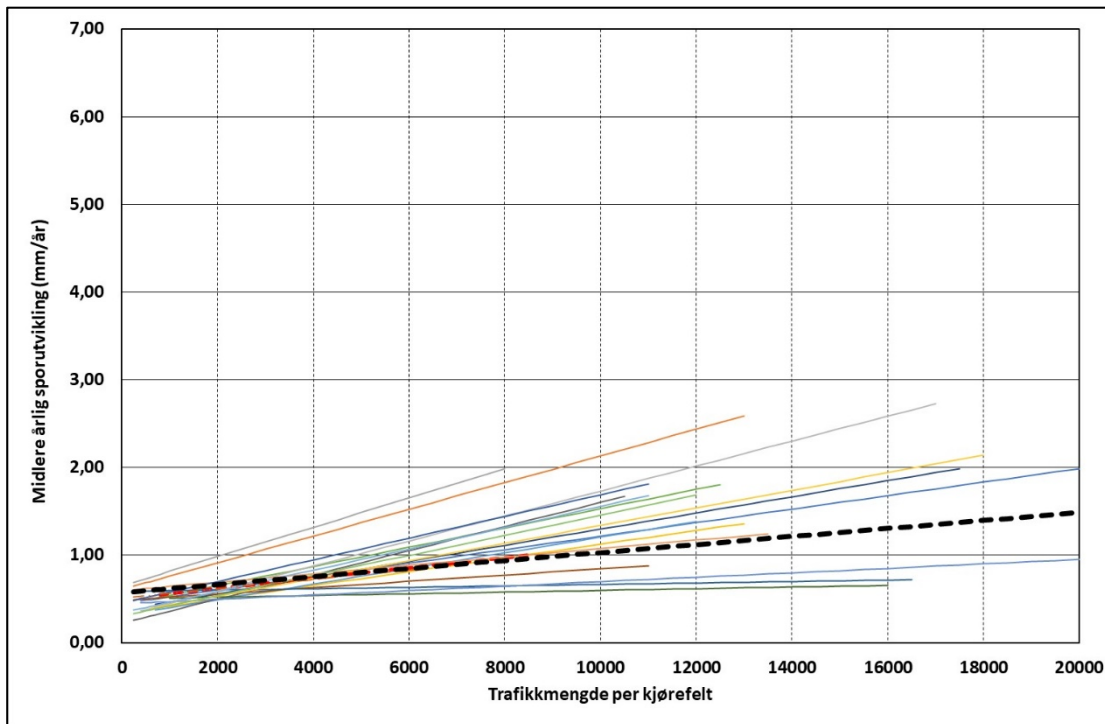
Maintenance Methods and Strategies
Technical Committee D.2 – Road Pavements
World Road Association (PIARC)
2013

Expected service life of wearing courses
Technical Committee 4.2 Road Pavements
World Road Association (PIARC)
2016

Vedlegg 2 Midlere årlig sporutvikling Lineær regresjon Norge



Sverige



Vedlegg 3 Regresjonsanalyse av sporutvikling

Regresjonsanalysen er utført med følgende variabler:

Avhengig variabel

Sporutvikling:

Midlere årlig sporutvikling, mm/år

Påvirkningsvariabler

Trafikk:

Trafikkmengde per kjørefelt (kjøretøy per døgn)

Piggdekkandel:

Piggdekkandel angitt i % (lette kjøretøy)

Dekkebredde:

Samlet dekkebredde for vegen, m, definisjon iht. NVDB

Sverige: Vegbredde, for veger med midtdeler er vegbredden satt lik 2 x oppgitt bredde fordi oppgitt bredde angir bare den ene kjøreretningen)

Fartsgrense:

Skiltet fartsgrense (km/t)

Regresjonsligninger:

Agb 16

NO-Sporutvikling = $0.000934 * \text{Trafikk} + 0.013479 * \text{Piggdekkandel} - 0.10465 * \text{Dekkebredde}$
[Datagrunnlag: 6 849 km]

SE-Sporutvikling = $0.274 + 0.000256 * \text{Trafikk} + 0.005504 * \text{Piggdekkandel} - 0.05323 * \text{Dekkebredde}$
[Datagrunnlag: 5 049 km]

Ab 16

NO-Sporutvikling = $0.000256 * \text{Trafikk} + 0.022111 * \text{Piggdekkandel} - 0.00571 * \text{Fartsgrense}$
[Datagrunnlag: 3 942 km]

SE-Sporutvikling = $0.218 + 0.000132 * \text{Trafikk} + 0.007708 * \text{Piggdekkandel} - 0.02544 * \text{Dekkebredde}$
[Datagrunnlag: 3 712 km]

Ska 16

NO-Sporutvikling = $0.00023 * \text{Trafikk} + 0.02634 * \text{Piggdekkandel} - 0.09199 * \text{Dekkebredde}$
[Datagrunnlag: 1 012 km]

SE-Sporutvikling = $0.241 + 0.0000773 * \text{Trafikk} + 0.00351 * \text{Piggdekkandel} - 0.03122 * \text{Dekkebredde} + 0.00445 * \text{Fartsgrense}$
[Datagrunnlag: 10 286 km]

Ab 16 PMB

NO-Sporutvikling = $0.0003 * \text{Trafikk} + 0.01478 * \text{Piggdekkandel} - 0.04849 * \text{Dekkebredde}$
[Datagrunnlag: 511 km]

SE-Sporutvikling = $0.59219 + 0.00006815 * \text{Trafikk}$
[Datagrunnlag: 110 km]

Ska 16 PMB

NO-Sporutvikling = $0.000126 * \text{Trafikk} + 0.034222 * \text{Piggdekkandel}$
[Datagrunnlag: 404 km]

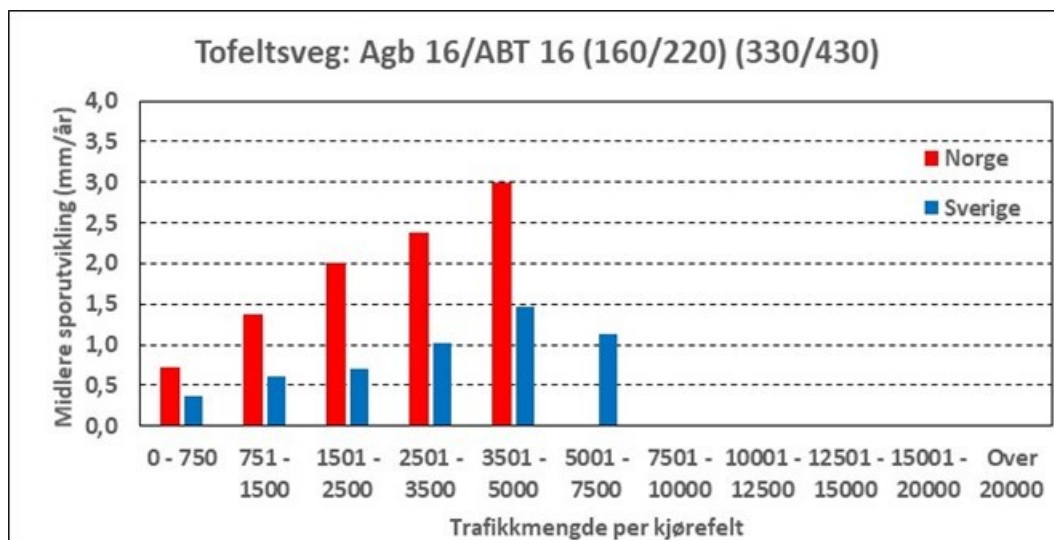
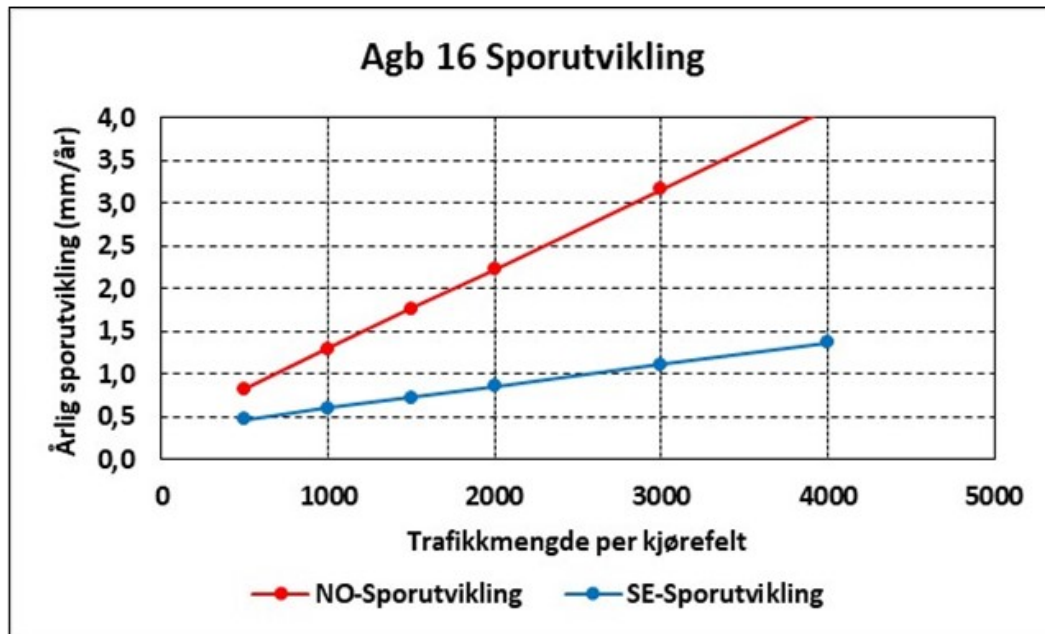
SE-Sporutvikling = $1.69973 + 0.00005 * \text{Trafikk} - 0.1237 * \text{Dekkebredde}$
[Datagrunnlag: 541 km]

Datagrunnlag = $\sum(\text{strekningslengde} \times \text{antall verdier for spordybde-differanse})$

Nedenfor er det gitt noen eksempler på resultater fra anvendelse av regresjonsligningene sammenholdt med resultater fra analysen med hensyn på dekketype og trafikkintervall (kap. 11).

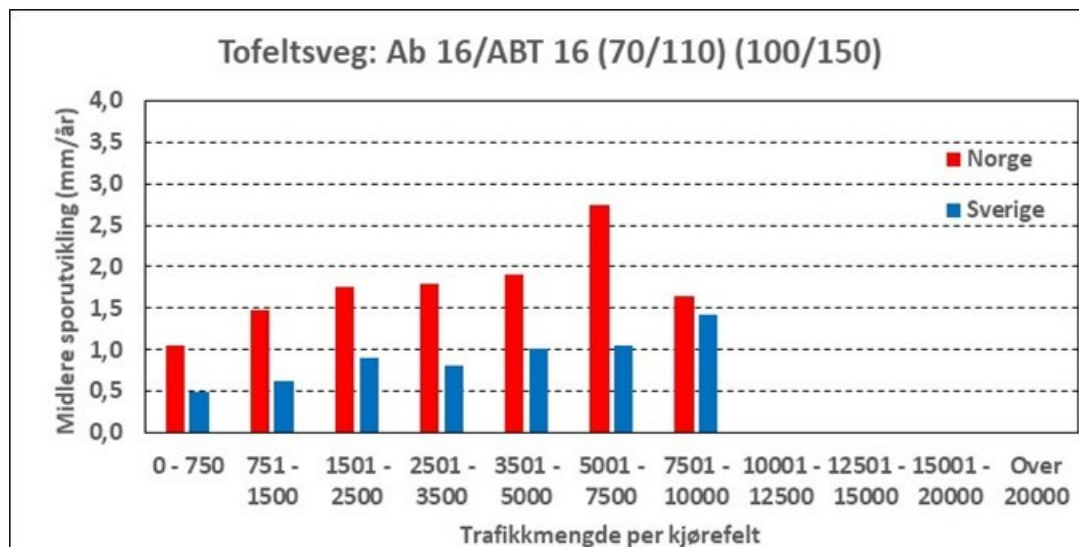
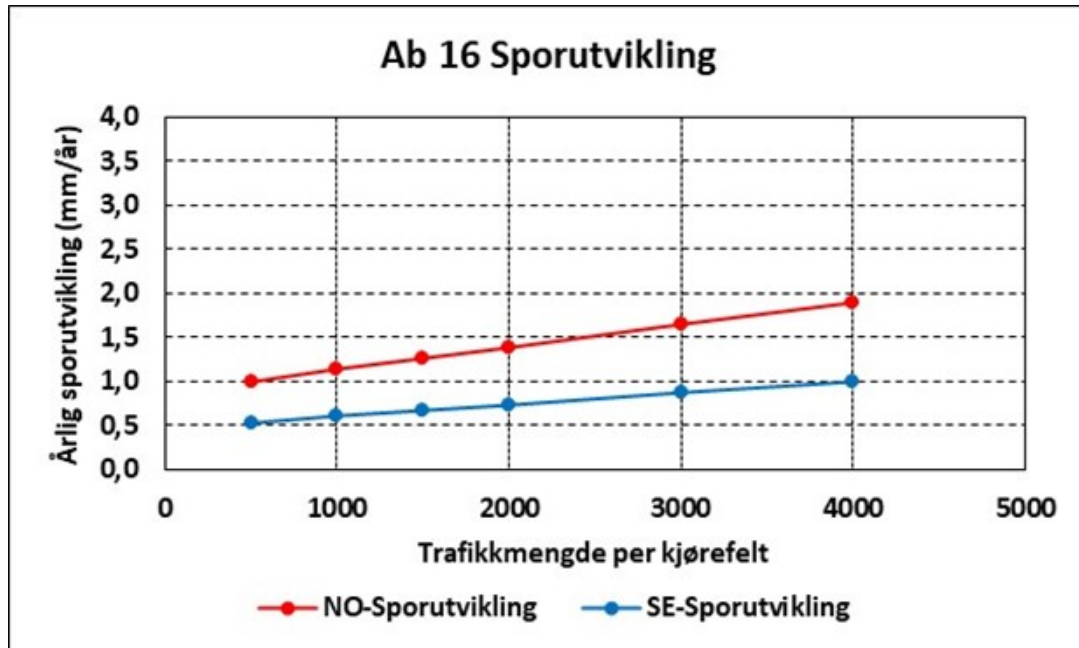
Agb 16

Piggdekkandel 85 %, dekkebredde 7,5 m



Ab 16

Fartsgrense 80 km/t, piggdekkandel 60 %, dekkebredde: 8,5 m



Ab 16 PMB

Fartsgrense 80 km/t, piggdekkandel 60 %, dekkebredde: 8,5 m

