

**Nordisk
Vegteknisk
Forbund**



Vasking av skilt, kantstolper og vegmerking

Vaskeeffekt - utstyr

Rapport nr 1:1996
Utvalg nr 63 - Vegmaskiner

Forfattere Jon Berg, Johnny M. Johansen, Tor Erik Saltnes, Norge

Tittel Utstyr for vasking av skilt, kantstolper og vegmerking

Serie NVF-rapport nr. 1:1996

Utvalg 63 - Vegmaskiner

Utgivelsessted Vegdirektoratet, Norge

Trykking Vegdirektoratet, Norge

Vegdirektoratets Bibliotek

bnr: 6518

0000065183140



NVF-rapportene finnes hos respektive lands sekretariat.
Bestill via telefon, telefax eller pr. post. Adressene finnes på nest siste side.

tnr. = 16196

Januar 1996

BIBLIOTEKET
VEGDIREKTORATET

Vasking av skilt, kantstolper og vegmerking

Vaskeeffekt - utstyr

Rapport nr 1:1996
Utvalg: 63 - Vegmaskiner

Forord

Dette er avslutningsrapport fra prosjektet "Vasking av skilt, kantstolper og vegmerking".

Prosjektet er gjennomført av ViaNova AS sammen med en prosjektgruppe som har bestått av:

Jon Berg, Maskin- og materiellkontoret, Vegdirektoratet
Olav Bitustøyl, Maskin- og materiellkontoret, Vegdirektoratet
Ole Jørgen Lind, Statens vegvesen Oppland
Svenn M. Johnsen, Statens vegvesen Oppland
Thor W. Olsen, Oslo kommune Veivesenet

Jon Berg, Vegdirektoratet, har vært prosjektleder. Utførende konsulenter hos ViaNova har vært Tor Erik Saltnes og Johnny M. Johansen.

I undersøkelsen har følgende bidratt med informasjon og praktisk bistand:

Billingsstad vegstasjon, Akershus
Jessheim vegstasjon, Akershus
Berger vegsentral, Akershus
Hadeland vegstasjon, Oppland
Bærheim vegstasjon, Rogaland
Verningen vegstasjon, Vestfold
Mec Tec AS
Trimatic AS
Stensland verksted AS
Rengjøringsystemer A/S

Rapporten er laget for å informere om prosjektet. Ytterligere informasjon kan innhentes direkte fra de prosjektansvarlige. Prosjektet er et av mange som gjennomføres i maskinforvaltningen for å finne fram til bedre og mer effektive maskiner og utstyr og for å løse gamle og nye arbeidsoppgaver.

Prosjektet er oppført i Driftsavdelingens prosjektoversikt med prosjektnummer B 410.

Desember 1995
Maskin- og materiellkontoret
Vegdirektoratet

A. Ingulstad
Sjefingeniør

Innhold

	Side
Sammendrag	5
Yhteenveto	10
Summary	15
Innledning	21
Prosjektbeskrivelse	22
Historisk utvikling	23
Mål for utvikling av utstyr for renhold av skilt, kantstolper og vegmerking	25
Skilt, kantstolper og vegmerking	26
Nedsmussing	26
Vedlikeholdsstandard	28
Skilt	28
Kantstolper	29
Vegmerking	29
Høytrykksvasking av skilt	30
Skånsomhet og vaskeeffekt	30
Høytrykksvasking - generelt grunnlag	30
Skade på skilt	34
Vaskeeffekt	35
Strålekraft - fare for skade - vaskeeffekt	41
Konklusjon - anbefaling	42
Sammenheng mellom målt retrorefleksjon og lesbarhet av skilt	44
Innledning	44
Forsøksbetingelser	44
Resultater	45
Funksjonsspesifikasjoner	47
Skiltvasker	47
Kantstolpevasker	52
Vegmerkingsvasker	53
Utstyr for vasking av skilt	54
Innledning	54
Mec Tec	55
Rengjøringsystemer	57
Stensland	59
Trimatic Turbo Cleaner	61
Vurdering	63

Utstyr for vasking av kantstolper	65
Innledning	65
Stensland	65
Trimatic	67
Mec Tec	68
Rengjøringsystemer	68
Vurdering	68
Utstyr for vasking av vegmerking	69
Innledning	69
Mec Tec	69
Oslo kommune Veivesenet	70
Vurdering	71
Renhold av skilt, kantstolper og vegmerking	72
Sverige	72
Finland	74
Annet utstyr	75
Konklusjoner og anbefalinger	76
Høytrykksvasking av skilt	76
Skiltvaskere	77
Kantstolpevaskere	77
Vegmerkingsvaskere	78
Opplæring	78
Litteraturreferanser	79

Vedlegg

Statens vegvesen - utstyrsoversikt

Sammendrag

Statens vegvesen har gjennom en årrekke aktivt utviklet eller bidratt til utvikling av utstyr for renhold av skilt, kantstolper og vegmerking. Dette utstyret har forbedret effektiviteten og redusert kostnadene ved renholdet samt forbedret arbeidsmiljøet for operatørene. I tillegg har utstyret ført til en skånsommere behandling av refleksmaterialet på skilt og kantstolper med reduserte vedlikeholdskostnader for skilt og kantstolper som resultat. For trafikantene innebærer dette forbedret trafiksikkerhet og framkommelighet.

Det har etterhvert kommet flere typer vaskeutstyr på markedet. Det er derfor behov for å foreta en samlet gjennomgang av de eksisterende utstyrene for å klarlegge i hvilken grad de oppfyller de opprinnelige mål som lå til grunn for utviklingsarbeidet samt avklare potensialet for forbedringer. Dette prosjektets mandat har vært:

Å undersøke effektiviteten av en-manns-betjent, dvs sjåførbetjent, utstyr for vasking av skilt, kantstolper og vegmerking

Under prosjektets gjennomføring framkom klare mangler når det gjaldt kunnskap om sammenhengen mellom vaskeeffekt og skade på skilt på den ene siden og vaskekarakteristika som dysetype, vanntrykk, vannmengde, vanntemperatur og avstand skilt/dyse på den andre siden. Det ble derfor gjennomført en spesialundersøkelse knyttet til disse forholdene.

Den første spesialbygde skiltvaskeren ble utviklet på slutten av 70-tallet. Vaskingen ble utført av en operatør som sto på en arbeidsplattform på bilen. Etterhvert utviklet det seg en praksis som innebar at operatøren satt inne førerhuset på bilen og holdt spylepistolen ut gjennom det åpne sidevinduet. Den videre utvikling av skiltvaskere har hatt følgende operative mål:

- ⇒ **Å forbedre arbeidsmiljøet for operatøren**
- ⇒ **Å redusere driftskostnadene ved bruk av en-manns-betjent utstyr**
- ⇒ **Å redusere skader og slitasje på refleksjonsmaterialet gjennom en god men skånsom rengjøringsprosess**

Parallellt med utviklingen av skiltvaskere, har det foregått arbeid med utstyr for rengjøring av kantstolper og vegmerking. De overordnede mål for utviklingen av slikt utstyr er å bedre framkommelighet, trafiksikkerhet og publikumservice gjennom å bedre synlighet og lesbarhet på skilt, vegvisning og oppmerking.

Nedsmussing og tildekking av skilt, kantstolper og vegmerking skyldes delvis sprut fra trafikk på våt vegbane og delvis nedbør som snø eller snødrift. Spruten fra vegbanen består av slitasjeprodukter fra piggdekksslitasjen på vegdekkene blandet med vann og snøslaps. Salting av vegen medfører økte perioder med våt vegbane og dermed øker problemet med sprut fra trafikken.

Vedlikeholdsstandarden for renhold av skilt setter krav til lesbarhet på nærmere angitte avstander (50 eller 100 m). For kantstolper stilles krav om at stolpene skal være synlige på 150 m avstand. For vegmerking stilles det krav om at en viss andel (50 eller 75 %) skal være synlig. Sammenligning av vedlikeholdsstandardens krav til lesbarhet for skilt og skiltets retrorefleksjonsevne viser at lesbarheten ikke entydig kan tolkes ut

fra målt refleksjonsevne. Skilt kan være lesbare selv om målt refleksjonsevne er tilnærmet lik null.

Det nyttes i dag to typer folier for produksjon av trafikkskilt, type I (EG, engineering grade) og type II (HI, high intensity grade). Type II har en refleksjonsevne som er 4-5 ganger større enn type I. For masseproduserte standardskilt nyttes silketrykk for å få fram farger, tekst og symboler. Dette gir et skilt med en sammenhengende folie over hele skiltflaten. For skilt som bare lages i et lite antall eksemplarer, f. eks. visnings-skilt, nyttes påliming av utskåret folie på et underlag av folie med rett farge for å lage bokstaver og symboler.

Høytrykksvasking av skilt innebærer to motstridende hensyn: På den ene siden ønsker man best mulig vaskeeffekt. På den andre siden må man sikre skånsomhet mot skiltfolien for å unngå skader. Viktige faktorer i denne sammenhengen er dysetype (inkludert åpningsvinkel), avstanden mellom dyse og skiltoverflate, vanntrykk, vann-temperatur, vannmengde, vannstrålens angrepsvinkel mot skiltoverflaten, vannstrålens bevegelsesretning over skiltet samt vasketiden (eller virketiden).

Det er gjennomført en spesiell undersøkelse for å klarlegge hvordan disse faktorene virker inn på vaskeeffekt og skånsomhet på skilt som vaskes. Undersøkelsen omfattet flatstråledyser og roterende punktstråledyser som er de eneste dysetypene egnet for vasking av skilt. Skade på skilt samt vaskeeffekt ble undersøkt for vanntrykk i området 80 - 120 bar, vannmengder fra 10 til 20 l/min og vanntemperatur fra omlag 20°C (kaldt vann) til opp mot 100°C. I tillegg ble spyleavstanden, fra dyse til skilt, variert fra 5 til 75 cm. Resultatene fra undersøkelsen er vurdert opp mot Vegdirektoratets anvisninger for skiltvask og blir omtalt senere i sammendraget under konklusjoner og anbefalinger.

Det er etablert en liste med funksjonsspesifikasjoner for skiltvaskere, kantstolpevaskere og vegmerkingsvaskere. Listen omfatter krav til:

- Tekniske spesifikasjoner
- Kapasitet
- Driftssikkerhet
- Service- og vedlikeholdsopplegg
- Arbeidsmiljø for operatør
- Trafikksikkerhet
- Framkommelighet for øvrig trafikk
- Økonomi
- Kombinasjonsbruk av utstyret

Det finnes i hovedsak 4 produsenter av skiltvaskere i Norge i dag i tillegg til den virksomheten som foregår ved Vegvesenets egne verksteder. Dette er:

- Mec Tec AS, Svelvik
- Rengjoringssystemer AS, Trondheim
- Stensland Verksted, Tjodalving
- Trimatic AS, Bryne

Flere vegkontor har videreutviklet og forbedret utstyrene fra disse produsentene ved sine egne verksteder. Dette har ført til at det finnes flere varianter av de ulike utstyrtypene. De samme 4 firmaene produserer også utstyr for vasking av kantstolper.

Alle skiltvaskerne (og kantstolpevaskerne) består av de samme hovedkomponenter eller funksjoner:

- Bæremaskin eller -bil
- Lagertank for vann
- Kraftenhet: Aggregat med generator og høytrykkspumpe
Brennere for oppvarming av vann
- Vaskearm
- Vaskehode med spyledyser
- Styreanordning for vaskearm og vaskehode

Kostnadene for skiltvaskerne ligger i området 150.000 - 350.000 kroner, uten at prisene på de enkelte utstyrene er direkte sammenlignbare pga forskjellig innhold i utstyrspakkene. Utstyr for vasking av kantstolper koster fra 6.000 kroner (tilleggsutstyr til skiltvasker) til 25.000 kroner (spesiell vaskearm med styring).

Kantstripevaskere produseres i dag av Mec Tec og Rengjøringssystemer. Mec Tec produserer vaskeutstyr spesielt for kantstripevasking, mens Rengjøringssystemer benytter et spesielt frontstykke på sin vaskearm for kantstripevasking. I tillegg har Vegvesenet i en rekke fylker samt Oslo kommune Veivesenet selv utviklet og satt sammen utstyr som nyttes til vasking av kantstriper.

Det er gjennomført en undersøkelse av alle vaskeutstyrene, gjennom demonstrasjonskjøring samt intervju med produsent og brukere. Resultatet av vurderingene er angitt senere i sammendraget under konklusjoner og anbefalinger.

Vägverket i Sverige har ikke noen standard for utforming av utstyr for skiltvasking. Utstyret som nyttes for vasking av skilt er utviklet og produsert av de lokale vegforvaltningene. Det finnes derfor et stort antall forskjellige skiltvaskere. Vasking av kantstolper foregår i Sverige vesentlig med utstyr opprinnelig utviklet av Vägverket. Utstyret har betegnelsen "Spruten" og 250 - 300 eksemplarer er i drift i Sverige (1994).

Det finske vegvesenet har noen eksemplarer av skiltvaskere i drift, men det har ikke vært mulig å skaffe opplysninger om disse utstyrene. For vasking av kantstolper er det omlag 10 maskiner i drift i Finland (1994). Det finnes 4 produsenter av slikt vaskeutstyr. Kantstolpevaskerne består av enkle vaskearmer med vaskehode med spyledyser og/eller roterende børster. Noen saltløsningsspredere har påmontert utstyr for renhold av vegmerking.

Maskinforhandlere som representerer utenlandske produsenter og leverandører, er forespurt for å få oversikt over utstyr for vasking av skilt, kantstolper og vegmerking tilgjengelig på det internasjonale markedet. Resultatet tyder på at vasking av skilt ikke representerer noe stort behov i Europa utenom Norden. Det er ikke framkommet aktuelle maskiner eller utstyr for denne oppgaven gjennom forespørselen til maskinforhandlerne.

Pr. 1994 fantes det 38 skiltvaskerenheter, 45 kantstolpevaskere og 18 utstyrsenheter for vasking av kantstriper i Statens vegvesen.

Basert på undersøkelsens forskjellige deler er det etablert konklusjoner og anbefalinger som gjengitt i det følgende.

Konklusjoner og anbefalinger

Høytrykksvasking av skilt

Anbefalte vaskebetingelser gitt av Vegdirektoratet [6] omfatter følgende spesifikasjoner:

- 1 Trykket bør ikke overskride 100 bar.
- 2 Avstanden fra dyse til skilt skal være mer enn 50 cm.
- 3 Varmt vann skal holde max 60 °C på skiltoverflaten.
- 4 Dysen skal holdes vinkelrett mot skiltoverflaten.
- 5 Skiltet skal vaskes fra midten og ut mot kantene.

Vaskebetingelsene, slik de er angitt ovenfor, gir tilfredsstillende resultat ved ordinær rutinemessig skiltvask og sikrer skiltet mot skade. Følgende nyanseringer kan gjøres:

- 1 Økt vanntemperatur vil forbedre vaskeresultatet. Vanntemperatur på maks 60 °C mot skiltets overflate tilsier at temperaturen kan innstilles på 70 - 75°C på aggregatet.
- 2 For punktstråledyser er spyleavstand 50 cm akseptabelt for skilt med silketrykk-produsert folie. For skilt med pålimt folie (bokstaver, symboler) bør spyleavstanden økes til 60 - 70 cm.

Under spesielt vanskelige forhold, f. eks. ved smuss som har sittet lenge på skiltet, kan vaskeeffekten forbedres med følgende endringer i vaskebetingelsene (utover økning av vanntemperaturen):

Flatstråledyse Spyleavstand kan reduseres, men ikke under 15 cm.
Økning av vannmengde opp til 20 l/min gir bedret vaskeeffekt.

Punktstråledyse Økning av vanntrykket til 110 bar gir bedret vaskeeffekt.

Roterende punktstråledyse gir bedre vaskeeffekt, men også større risiko for skade på skiltfolien, enn flatstråledyse.

Skiltvaskere

De skiltvaskerne som er på markedet i Norge i dag, tilfredsstiller i hovedsak de krav som stilles til vasking av skilt. Det er ikke registrert behov for radikale endringer på utstyret. Større utviklingsarbeider er derfor ikke nødvendig. De forbedringer eller endringer som er aktuelle, kan alle defineres innenfor produsentenes ansvar for optimalisering av sitt produkt.

Aktuelle områder for forbedringer er:

- Optimalisering av dysetype, vanntrykk og vannmengde
- Forbedring av vaskearm
- Optimalisering av vaskehode med dyser
- Videreutvikling av styrespak

Valg mellom de tilgjengelige skiltvaskerne kan i hovedsak baseres på vurdering av skiltvaskernes egnethet for de spesifiserte vaskeoppgavene.

Standardiserte service-, vedlikehold- og opplæringsopplegg bør utarbeides for skiltvaskerne.

Kantstolpevaskere

Tilgjengelige kantstolpevaskere (spesialdesignede kantstolpevaskere og spesialutstyr knyttet til skiltvaskere) tilfredsstiller i hovedsak de krav som settes til denne arbeidsoppgaven. Som for skiltvaskere, dreier aktuelle endringer seg om små forbedringer definert som produsentansvar.

Eventuelle forbedringer knytter seg til områdene:

- Optimalisering av vaskehode

- Optimalisering av vaskeprosessen for den enkelte kantstolpe

Vegmerkingsvaskere

Renhold av vegmerking for å forbedre synligheten vinterstid er registrert som et behov. Vasking av vegmerking om vinteren har imidlertid ikke blitt noen utbredt aktivitet, og svært få utstyr er produsert for dette formålet.

Avrenningsforholdene på vegen fører ofte til at vannet fra vaskingen renner inn i vegbanen. Dette gir tilsøling av vegmerkingen etter vasking samt fare for tilfrysing og glatt vegbane. Det er således bare under spesielle forhold at vasking av vegmerking gir det ønskede resultat. Løsningen på dette problemet ligger i å nytte maskin som suger opp og eventuelt resirkulerer vannet etter spyling (Oslo veivesen) samt å nytte saltløsning som spylevæske.

Opplæring

Skiltvasking er en arbeidsoperasjon som krever kompetanse innen flere felter hvis den skal utføres effektivt og riktig. Kompetanse innen følgende områder er nødvendig:

- Vaskeutstyr: Drift - håndtering - vedlikehold

- Skilt: Konstruksjon og materialer

- Skiltfunksjon - trafikk

- Vedlikeholdsstandard

- Vaskeeffekt og skade: Avhengighet av vaskeparametre

Maskinkyndige operatører sikrer riktig behandling av utstyret. I tillegg øker de effektiviteten ved å redusere antall driftsstopp på grunn av enkle feil. Nødvendig kompetanse må sikres gjennom rekruttering og opplæring av operatørene. Det bør nyttes faste førere på vaskeutstyret for å sikre kompetanse- og erfaringsoppbygging.

Yhteenveto

Statens vegvesen:llä on monen vuoden aikana kehitetty tai avustettu kehittämisessä, liikennemerkipseulaitetta, reunapaaluja ja tiemerkintöjä. Tämä laite on parantanut tehokkuutta ja kustannuksia puhdistuksissa ja parantunut käyttäjien työympäristöä. Sen lisäksi on pesulaitteet saaneet aikaan hellävaraisemman käsittelyn heijastusmateriaalille, liikennemerkeille ja reunapaaluille, kunnossapitokustannukset ao laitteilla on pienentyneet. Tämä parantaa autoilijoiden liikenneturvallisuutta ja liikennöintiä.

Markinoille on tullut uusia pesulaitteita. Sen takia on ollut tarpeellista testata markinoilla olevat laitteet ja saada selville niiden toimivuus . Projektin tavoitteena on ollut:

Tutkia yhden miehen voimalla toimivia pesulaitteita liikennemerkeille, reunapaaluille ja tiemerkinnöille.

Pojektin aikana selvisi, että oli puuttuvia tietoja, jotka koskevat pesutehon ja liikennemerkien vaurioitumisen toisella puolella ja pesulaitteiden ominaisuuksia koskien suutintyyppiä, vesimäärää, vesipainetta, veden lämpötilaa ja etäisyyttä liikennemerkin/suutin toisella puolella. Sen takia suoritettiin näiden välineiden suhdetta.

Ensimmäisen liikennemerkkilaitteen pesulaitte valmistettiin 70-luvun lopussa. Pesu suoritettiin niin, että pesijä seiso i auton lavalla. Seuraava vaihe oli, että pesijä istui ohjaamossa ja suoritti pesun sivuikkunan kautta. Pesulaitteiden jatkokehittelyllä on ollut seuraavat tavoitteet:

- ⇒ **Parantaa käyttäjän työympäristö**
- ⇒ **Pienentää yhden miehen käyttämien pesulaitteiden käyttökustannuksia.**
- ⇒ **Vähentää heijastusmateriaalien vaurioitumista ja kulumista hellävaraisella puhdistusmenetelmällä**

Samanaikaisesti, kun liikennemerkkien pesulaitteita on kehitetty on reunapaalujen ja tiemerkintäpesulaitteiden kehitystyö jatkunut. Näiden laitteiden kehittämisen tavoite on ollut liikenneturvallisuuden, liikenteen sujuvuuden ja palvelun parantaminen, parantamalla näkyvyyttä, liikennemerkkien luettavuutta, tienopasteiden ja merkinnän näkyvyyttä.

Liikennemerkkien , reunapaalujen ja tiemerkintöjen likaantuminen johtuu märän tien liikenteen roiskeesta ja lumisateesta ja lumipyrystä.

Tiekunnossapito standardien mukaan liikennemerkit pitää olla luettavissa etäisyydeltä 50 tai 100 m. Reunapaalut pitää näkyä 150 m etäisyydeltä. Tiemerkinnöistä pitää 50 tai 75 % olla näkyvissä.

Tänä päivänä kalvoa on käyttössä kahta laatua, tyyppi I (EG, engineering grade) ja tyyppi II (HI, high intensity grade). Tyyppi II:sen heijastusarvo on 4-5 kertaa parempi kuin tyyppi I. Massatuotannossa käytetään silkkipainoa, kun taas yksittäis valmistuksessa käytetään valmiiksi leikattuja symbooleja, jotka liimaataan liikennemerkin pohjaan.

Liikennemerkkien pesu korkeapainepesurilla on ristiriittäinen asia. Toisaalta toivotaan parasta mahdollista pesutulosta. Toisaalta halutaan suojata kalvon vaurioitumista. Erittäin tärkeitä asiota on suuttimen (avautumis kulma), liikennemerkkin ja suuttimen etäisyys toisistaan, vesipaine, vesimäärä, veden lämpötila, suuttimen pesukulma merkkiin nähden, vesisuihkeen liikkuminen merkillä ja pesuaika.

Eräs tutkimus on tehty näiden asioiden vaikutusta pesutulokseen ja merkkien vaurioitumiseen. Tutkimuksessa tutkittiin litteäsuutin ja pyörivä pistesuutin, joka on uusin suutintyyppi merkkien pesuun. Tutkittiin merkkien vaurioituminen pesupaineella alueella 80-120 baria, vesimääriltään 10-20 l/min ja vedenlämpötila 20-100 C. Sen lisäksi tutkittiin pesuetäisyys 5-75 cm. Tuloksia on vertailtu Vegdirektorat:n ohjeisiin merkien pesusta joihin palataan myöhemmin tässä yhteenvedossa.

Pesulaitteiden toimivuusvaatimuudesta on laadittu erittely. Erittely sisältää:

- Tekniset erittelyt
- Tehot
- Käyttövarmuus
- Huolto ja kunnossapito
- Käyttäjän työympäristö
- Liikenneturvallisuus
- Muu liikenteen sujuvuus
- Taloudellisuus
- Laitteiden muu käyttö

Norjassa on neljä valmistajaa Vegvesenetin omien korjaamojen lisäksi. Näitä ovat:

- Mec Tec AS, Svelvik
- Rengjöringssystemer AS Trondheim
- Stensland Verksted, Tjodalyng
- Trimatic AS, Bryne

Monet tiemestaripiirit ovat kehittäneet näiden valmistajien laitteita omissa korjaamoissa. Tämä on johtanut siihen, että käytössä on monia eri versioita.

Kaikki pesulaitteet koostuvat samoista pääkomponenteistä ja toiminnoista:

- Peruskone (auto)
- Vesisäiliö
- Voimayksikkö: Sähkögeneraattori ja korkeapainepesuri
Veden lämmittäjä
- Pesupuomi
- Pesuyksikkö suuttimilla
- Laitteen ohjausyksikkö

Liikennemerkki pesulaitteiden hankintakustannukset liikkuu 150.000 -350.000 Nkr varustetasosta riippuen. Reunapaalujen pesulaitteiden hankintakustannukset on 6.000 Nkr (lisälaitte liikennemerkkipesulaitteille)- 25.000 Nkr.

Reunaviivojen pesulaitteita valmistavat tänään Mec Tec ja Rengjöringssystem. Mec Tec valmistaa pesulaitetta erityisesti reunaviivojen pesuun. Rengjöringssystem valmistaa lisälaitteita reunaviivojen pesua varten liikennemerkkienpesulaitteille. Vegvesenet ja Oslon kunta ovat itse kehittäneet ao laitteita. Kaikki markkinoilla olevat laitteet on tutkittu käytössä, sekä haastateltu käyttäjää ja valmistajaa. Tulokset on julkaistu myöhemmin tässä yhteenvedossa.

Ruotsin Vägverketillä ei ole liikennemerkkipesulaiteiden standardia. Liikennemerkkipesulaitteet on kehitetty paikalliselta tiepiireiltä. Ruotsissa on käytössä 250-300 laitetta.

Suomen Tielaitoksella on muutamia liikennemerkkipesulaiteita käytössä. Reunapaalupesulaitteita on 10 kpl. Neljä valmistajaa löytyy.

On vaikea löytää edustajia, jotka myy ulkomaalaisia laitteita ja näin ei saada tietoa kansainvälisillä markkinolla olevista laitteista. Voidaan olettaa, että Euroopassa ei ole yhtä suurta tarvetta kuin Pohjoismaissa.

Norjan Vegvesenetissä oli vuonna 1994 38 kpl liikennemerkkipesulaitetta, 45 reunapaalupesulaitetta ja 18 reinaviivojen pesulaitetta.

Tutkimuksien perusteella voidaan tehdä seuraavat yhteenvedot jotka on esitetty seuraavasti.

Kommentit ja suositukset

Liikennemerkkien pesu korkeapainepesurilla.

Vegdirektoratin suositukset sisältää seuraavat asiat:

- 1 Paine ei saa ylittää 100 baaria.
- 2 Liikennemerkin ja pesusuutimen etäisyys toisistaan pitää olla vähintään 50 cm.
- 3 Vedenlämpötila ei saa ylittää 60 C.
- 4 Suutin on pidettävä suoraan kohti liikennemerkiä.
- 5 Liikennemerkit on pestävä keskeltä reunoille päin.

Pesutapa, niinkuin se on kerrottu ym., antaa tyydyttävän tuloksen, joka koskee rutiininomaista pesuna liikennemerkeistä se säästää merkin vaurioutumista. Seuraavat kommentit voidaan tehdä:

- 1 Korkeampi veden lämpötila parantaa pesutulosta. Veden lämpötilaa, kun se osuu merkkiin on 60 C edellyttää, että lämmitin asetetaan 70-75 asteseen.
- 2 Silkkipainomenetelmällä valmistetun merkin pesu pistesuuttimella voidaan pitää 50 cm etäisyyttä hyväksyttynä. Symbooleilla (liimattu) merkin pesu etäisyyttä voidaan pitää 60-70 cm suositeltava.

Erittäin vaikeissa olosuhteissa esim. jos merkki on ollut likainen erittäin kauan voidaan vedenlämpötilaa noston lisäksi suositella seuraavaa:

Litteäsuutin	Pesuetäisyyttä voidaan pienentää, mutta ei alle 15 cm. Veden määrän lisääminen 20 l/min antaa paremman pesutuloksen.
Pistesuutin	Veden paine nostetaan 110 baariin

Pyörivä pistesuutin antaa paremman pesutuloksen, mutta myöskin merkin vaurituminen lisääntyy.

Liikennemerkkin pesulaitteet

Norjan markkinoilla olevat pesulaitteet , täyttää pääperiaatteissa ne vaatimukset, jota asetetaan pesulaitteille. Ei ole syytä muuttaa nykyisten laitteiden ominaisuuksia. Ne parannukset ja muutokset, jotka voi tulla kysymykseen on valmistajan tuote parannuksia.

Ajankohtaisia parannuksia voi olla:

- Suutintyyppin, vesipaineen ja vesimäärän optimointi.
- Pesupuomin parannus.
- Pesulaitteen suuttimien määrän optimointi
- Ohjaussauvan (joy stick) jatkokehittely

Markkinoilla olevien pesulaitteiden valinnassa voidaan pitää pesutulosta ratkaisevana.

Huollon, kunnosspidon ja opastuksen standardisointi pesulaitteille on kehitettävä.

Reunapaalupesulaitteet

Markkinoilla olevat reunapaalupesulaitteet täyttävät asetetut vaatimukset. Mahdolliset tuoteparannukset voi tulla kysymykseen, niinkuin liikennemerkkipesulaitteilla.

Mahdollisia parannuksia koskevat alueet:

- Pesupään optimointi
- Tavallisen reunapaalun pesun optimointi.

Tiemerkintäpesulaite

Tiemerkintöjen puhdistus talvella on todettu tarpeelliseksi. Tiemerkintöjen pesu talvella ei ole saanut suurta kannatusta ja sen takia on erittäin vaikeaa saada kalustoa tätä varten.

Veden juokseminen pois tieltä pesun jälkeen on vaikeaa ja usein vesi juoksee ajoradalle. Tämä aiheuttaa tiemerkintöjen likaantumisen ja mahdollisesti tienpinnan jäätyminen. Sen takia se on ainoastaan määrättyissä olosuhteissa suositeltavaa. Ratkaisu

tähän ongelmaan on luultavasti huuhteluauto, joka imee veden pois tieltä pesun jälkeen (Oslo vegvesen) ja käyttämällä suolaliuosta pesunesteenä.

Työnopastus

Merkkien pesu on työnä erittäin vaativaa, jos se tehdään oikein ja tehokkaasti.. Pätevyys seuraavissa työissä on pakollista:

Pesulaite: Käyttö-käsittely-kunnossapito

Merkki: Materiaali ja rakenne

Merkin tarkoitus-liikenne

Kunnossapitostandardi

Pesuteho ja vaurioituminen: Pesuparametrien riippuvuus

Osaava pesulaitteiden käyttäjä takaa laitteiden oikea käsittely.

Summary

The Norwegian Public Roads Administration (NPRA) has for a number of years developed and contributed to developing equipment for cleaning of road signs, marker posts and road marking. This has led to increased efficiency and reduced costs for these maintenance operations. The working environment of the operator has been improved, and the developed equipment is less aggressive to the reflective material on road signs and marker posts. This has again led to lower maintenance costs for these elements. The effects for the road user are improved road safety and traffic flow.

There are several kinds of cleaning equipments developed. For this reason there is a need to evaluate existing equipment to see how functional objectives have been met and at the same time examine the potential for improvements. The objectives for these investigations have been:

To examine the effectiveness of one man operated equipment for the cleaning of road signs, marker posts and road marking.

While carrying out the project, a lack of knowledge was experienced regarding cleaning effect and sign damage on one side and the specifications of the cleaning process (nozzle type, water pressure, amount of water, water temperature and the distance between the road sign and the spray nozzle) on the other side. For this reason a special test was carried out.

The first specialized road sign cleaning equipment was developed in the late 70's. The cleaning was performed by an operator standing on a platform on a pick-up. Later, the operator was positioned inside the cabin of the pick-up holding the spraying pistol through the side window. The further developing of sign board cleaners has had the following objectives:

- ⇒ **To improve the working environment of the operator**
- ⇒ **To reduce operating costs by developing one man operated equipment**
- ⇒ **To reduce damage to the road signs by a better cleaning process**

Equipment for the cleaning of marker posts and road marking has been developed in parallel with road sign cleaners. The main objectives for this development have been to improve the traffic flow, the traffic safety and public services by improving the visibility of road signs and road marking.

The smearing and covering of road signs, marker posts and road markings is a partly a result of splash and spray from traffic on wet road surface, and partly a result of snow precipitation and snowdrift. The spray from the road surface consists of a mixture of dust from the wear of the pavement and water and slush. The use of deicing chemicals leads to longer periods with wet pavement surface, and this again leads to increased problems with splash and spray from the traffic.

The maintenance standard for cleaning of road signs is related to visibility on given distances (50 or 100 m). For marker posts the maintenance standard requires that they should be visible at a distance of 150 m. For road marking the standard specifies that a given part should be visible (50 or 75 %). Visibility for a road sign is, however, not unambiguous given by the reflection ability of the sign. The symbols and text on the

sign may be visible and possible to read even when zero reflectivity is measured.

Presently two types of reflective material is used for sign boards, type I (EG, engineering grade) and type II (HI, high intensity grade). Type II material reflects 4-5 times more light than type I material. For production of standard road signs silk printing technique is used to produce colours, text and symbols. This technique gives a continuous reflection material all over the road sign surface. For special road signs made only in a few numbers another technique is used. Letters and symbols are glued to a base of reflective material on the road sign surface.

Cleaning of road signs with high pressure water involves two conflicting considerations: Effectiveness of the cleaning process and leniency towards the reflective material on signs and marker posts. Important factors are nozzle type, the distance between the nozzle and sign surface, the water pressure and water temperature, the attacking angle of the water jet towards the road sign surface, the movements of the water jet on the road sign surface and the washing periode.

A special test has been carried out to clarify how these factors affects the effectiveness of the cleaning process and leniency towards the reflective material. The test included flat spray nozzles and rotating solid stream nozzles which are the only kind of nozzles suited for this purpose. The water pressure ranged from 80-120 bar, the amount of water from 10 to 20 l/min and the water temperature from cold water to 100°C. In addition to this, the distance between the sign board and the nozzle was varied from 5 to 75 cm. The results from these tests were evaluated against the specifications of the NPRA for cleaning of road signs, and the results are reported under conclusions and recommendations.

A list of performance specifications for sign board cleaners, marker posts cleaners and road marking cleaners has been established. The list contains the following:

- Technical specifications
- Capacity
- Operational stability
- Maintenance programme
- Working environment for the operator
- Traffic safety
- Traffic flow
- Economy
- Multi-functional use of the equipment

In Norway there are mainly 4 producers of sign board cleaners in addition to NPRA itself:

- Mec Tec AS, Svelvik
- Rengjøringsystemer AS, Trondheim
- Stensland Verksted, Tjodalyng
- Trimatic AS, Bryne

Several county road authorities have further developed and improved the equipment from these producers. This has led to the existence of several versions of the different types of equipments. The above mentioned producers also produce equipment for

cleaning of marker posts.

The main components and functions for all the sign board cleaners (and marker posts cleaners) can be listed as:

- Carrying unit or -vehicle
- Water storage tank
- Power unit: Generator and high pressure pump
Burners for heating the water
- Cleaning arm
- Head of the cleaning arm with nozzles
- Operating/steering equipment (joy-stick)

The investment costs of a complete sign board cleaner varies from NOK 150.000 - 350.000. The price of different types of equipment should not be compared directly, because they do not include the same components. The cost of equipment for cleaning of marker posts ranges from NOK 6.000 - 25.000.

Equipment for cleaning of road markings are produced by Mec Tec and Rengjørings-systemer. Mec Tec produces special equipment for cleaning of road markings, while Rengjørings-systemer uses a modified version of their all-round cleaning arm. In addition, NPRA and the municipality of Oslo have developed equipment for this purpose.

All different kinds of equipment have been tested. In addition, interviews have been performed with equipment producers and operators. The evaluations based on this information are reported under conclusions and recommendations.

Public Roads Administration in Sweden have no common specification for equipment for cleaning road signs. The equipment used for this purpose is developed and produced by the county road authorities. Therefore, there are several different kinds of equipment in Sweden. In Sweden, cleaning of marker posts is done with equipment originally developed by the road administration. The equipment is called "Spruten", and a number of 250-300 are now in operation (1994).

Finland has some sign board cleaners in operation, but no information regarding this equipment has been available. There are about 10 marker posts cleaners in operation in Finland (1994), and there are 4 producers of such equipment. The marker posts cleaners consist of simple cleaning arms with nozzles and/or brushes. Some equipment used for spreading of salt solution (brine) have supplementary equipment mounted for cleaning of road marking.

Equipment distributors representing foreign producers have been asked to give a survey over equipment used for cleaning of road signs, marker posts and road marking on the international marketplace. The results shows that in Europe, only the Nordic countries focus on cleaning of road signs. We have not received any information about equipment suitable for this purpose in reply to our inquiry to the machine distributors.

In 1994, there were 38 equipment units for cleaning of road signs, 45 units for cleaning of marker posts and 18 units for cleaning of road marking operated by NPRA in Norway.

Conclusions and recommendations

Cleaning of road signs

Specifications for cleaning of road signs given by NPRA [6] includes the following:

- 1 The water pressure should not exceed 100 bar.
- 2 The distance between the nozzle and the road sign should not be less than 50 cm.
- 3 The water temperature on the surface of the road sign should not exceed 60°C.
- 4 The nozzle is to be directed at a right angle towards the surface of the road sign.
- 5 The cleaning should start from the middle of the road sign, then moving towards the edges.

Routine cleaning with these specifications results in adequate sign visibility and protection against damage of the reflective material. In addition, the following applies:

- 1 The cleaning effect will improve with higher water temperature. Given maximum 60°C on the surface of the road sign, the water temperature on the aggregate can be set to 70-75°C.
- 2 Acceptable distance between the nozzle and the sign board is 50 cm, when using solid stream nozzles on silkprinted sign boards. For sign boards with glued-on symbols and letters the distance should be increased to 60 - 70 cm.

When cleaning under extreme difficult conditions, the effect can be improved with the following changes (in addition to increasing the water temperature):

Flat spray nozzle The distance between the nozzle and the sign board can be reduced (though not less than 15 cm).
Increasing the amount of water to 20 l/min improves the cleaning.

Solid stream nozzle Increasing the water pressure up to 110 bar improves the cleaning.

Rotating solid stream nozzles give better cleaning effect than flat spray nozzles do, but they also have higher risk for damaging the reflective material of the road signs.

Sign board cleaners

Sign board cleaners put to the marketplace in Norway today satisfy for the most part the specifications for cleaning of road signs. No need for radical changes has been demonstrated. Therefore, major developments are not required. Needed improvements can be defined as a part of the producers' responsibility for optimizing their products.

Areas for improvements are:

- Optimizing the nozzles, the water pressure and the amount of water used
- Improving the cleaning arm
- Optimizing the head of the cleaning arm
- Further developments of the joy-stick

In choosing among the existing road sign cleaners, emphasis should be put on compliance with the specific cleaning operation at hand.

Maintenance and training programmes should be prepared for the road sign cleaners.

Marker post cleaners

Available marker post cleaners satisfy to a great extent the requirements given by this task. Needed improvements can be defined as a part of the producers' responsibility for optimizing their products.

Areas for improvements are:

- Optimizing the cleaning head and nozzles
- Optimizing the cleaning process for a given marker post (to reduce time consumption)

Road marking cleaners

There is a need to improve the visibility of road markings during winter time. Cleaning of road marking during the winter have, however never grown to be a widespread activity. Therefore, not many equipment units are produced for this purpose.

The drainage conditions of the road can make the cleaning water run back into the roadway, cover the markings over again, and, in cold weather, turn to ice resulting in slippery driving conditions. Using equipment which recirculates the water from the road and using salt solution (brine) will help solving this problem.

Training

Cleaning of road signs demands a wide competence if it is to be done in an effective and correct way. Competence in the following fields is necessary:

- Washing equipment: Operation and maintenance
- Road sign: Construction and materials
- The purpose of traffic signs
- Maintenance standards
- Cleaning effects and damages to reflective material as a function of cleaning characteristics

Skilled operators will secure the right treatment of the equipment. This will increase the effectiveness by reducing the number of breakdowns. The adequate competence should be attained by recruiting and training of the operators. The equipment should be operated by permanently appointed operators, to allow for performance development.

Innledning

Statens vegvesen har gjennom en årrekke aktivt utviklet eller bidratt til utvikling av utstyr for renhold av skilt, kantstolper og vegmerking. Dette utstyret har forbedret effektiviteten og redusert kostnadene ved renholdet samt forbedret arbeidsmiljøet for operatørene. I tillegg har utstyret ført til en skånsommere behandling av refleksmaterialet på skilt og kantstolper med reduserte vedlikeholdskostnader for skilt og kantstolper som resultat. For trafikantene innebærer dette forbedret trafiksikkerhet og framkommelighet.

Det har etterhvert kommet flere typer vaskeutstyr på markedet. Det er derfor behov for å foreta en samlet gjennomgang av de eksisterende utstyrene for å klarlegge i hvilken grad de oppfyller de opprinnelige mål som lå til grunn for utviklingsarbeidet samt avklare potensialet for forbedringer.

Dette representerer en spesiell side av et mer generelt problemkompleks. I Statens vegvesen er det de siste årene brukt store ressurser til forbedring og nyutvikling av teknisk utstyr og maskiner til bruk i vegarbeidsdriften. På tross av dette observerer man i en del tilfeller at brukerne stadig etterspør utvikling innen disse feltene, noe som kan oppfattes dithen at brukerne ikke er fornøyd med det eksisterende tilbudet. Videre opplever man at ferdig utviklet utstyr ikke brukes. Resultatet på vegen er heller ikke alltid på høyde med målene som vedlikeholdsstandarden og maskinutviklerne setter.

Maskinforvaltningen i Statens vegvesen er klar over og opptatt av dette forholdet og ønsker å klarlegge årsakene til denne situasjonen.

Totalresultatet fra bruken av maskiner og utstyr i vegarbeidsdriften er imidlertid avhengig av også andre faktorer enn selve utstyret/maskinens tekniske utforming. Forhold som opplæring av førere, maskinvedlikehold og service samt organisering av arbeidet innvirker i stor grad på resultatet.

Dette var bakgrunnen for at Maskin- og materiellkontoret i Vegdirektoratet i 1993 startet en undersøkelse for å analysere enkelte av disse forholdene innen feltet renhold av skilt, kantstolper og vegmerking.

Prosjektbeskrivelse

Metode for undersøkelsen

Prosjektets mandat var:

Å undersøke effektiviteten av en-manns-betjent, dvs sjåførbetjent, utstyr for vasking av skilt, kantstolper og vegmerking

Prosjektet skal vurdere de typer utstyr som er i bruk i dag, og dokumentere deres gode og svake sider. Resultatene skal danne grunnlag for forslag til mulig forbedring og videreutvikling av utstyret.

Undersøkelsen har bestått av følgende deler:

1 Oversikt over utstyr for vasking av skilt, kantstolper og vegmerking

Oversikten skal omfatte utstyr som er i bruk i Statens vegvesen, samt nøkkeldata vedrørende type utstyr, bruk og økonomi. I tillegg til å skaffe oversikt over utstyr som er i bruk i Statens vegvesen, skal det gis en status på dette området for Sverige og Finland samt undersøkes om det finnes andre leverandører som har interessante produkter for dette formålet.

2 Forundersøkelse: Nedsmussing og renhold av skilt, kantstolper og vegmerking

Det skal gjennomføres en undersøkelse for å samle basiskunnskap om forhold knyttet til nedsmussing og renhold av skilt, kantstolper og vegmerking. Denne undersøkelsen skal omfatte erfaringsinnhenting fra ordinær drift. Resultatene skal nyttes som grunnlag for vurderingen av de enkelte vaskeutstyrene.

3 Beskrivelse og vurdering av vaskeutstyr

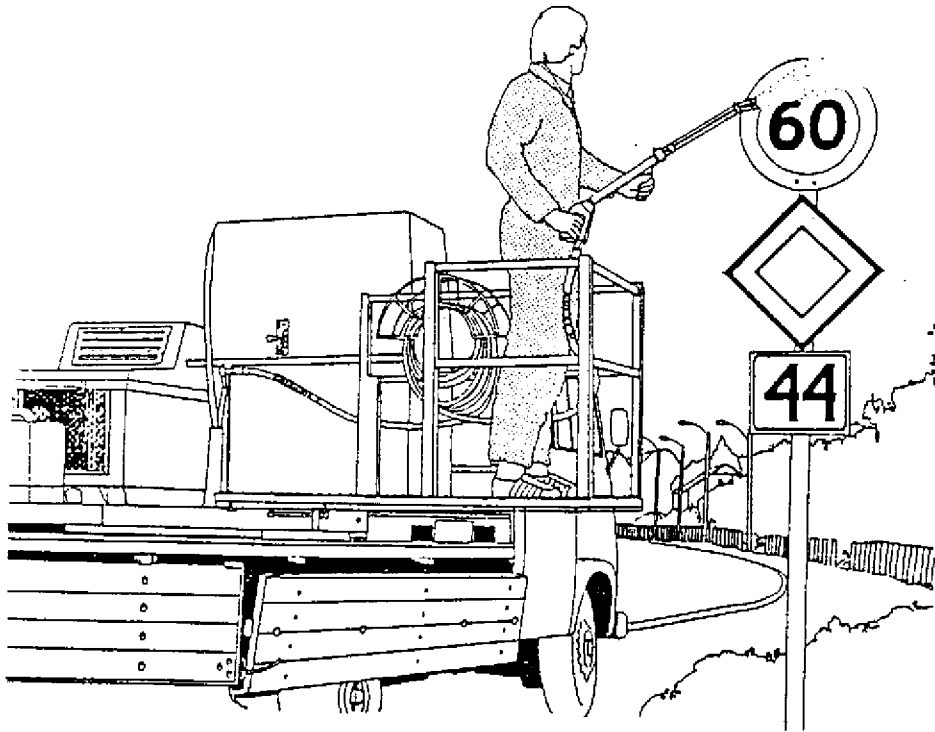
Utstyr som er på markedet i Norge i dag skal beskrives og vurderes i henhold til kriterier og spesifikasjoner som utarbeides for formålet.

Under prosjektets gjennomføring framkom klare mangler når det gjaldt kunnskap om sammenhengen mellom vaskeeffekt og skade på skilt på den ene siden og vaske-karakteristika som dysetype, vanntrykk, vannmengde, vanntemperatur og avstand skilt/dyse på den andre siden. Det ble derfor gjennomført en spesialundersøkelse knyttet til disse forholdene.

Videre ble det gjennomført en tilleggsundersøkelse for å klarlegge sammenhengen mellom vedlikeholdsstandardens krav til lesbarhet av skilt og målt retrorefleksjon på skiltet.

Historisk utvikling

På slutten av 70-årene ble det utviklet en skiltvasker for vasking av trafikkskilt langs vegene. Maskinen, som ble utviklet av Trafikk og Vegmerking AS, var basert på høytrykkspyling med kaldt vann, senere er den videreutviklet til å nytte varmt vann. Maskinen var enkel og vaskingen ble utført manuelt med operatøren stående på en arbeidsplattform på bilen, se Figur 1.



Figur 1 Manuell skiltvasking

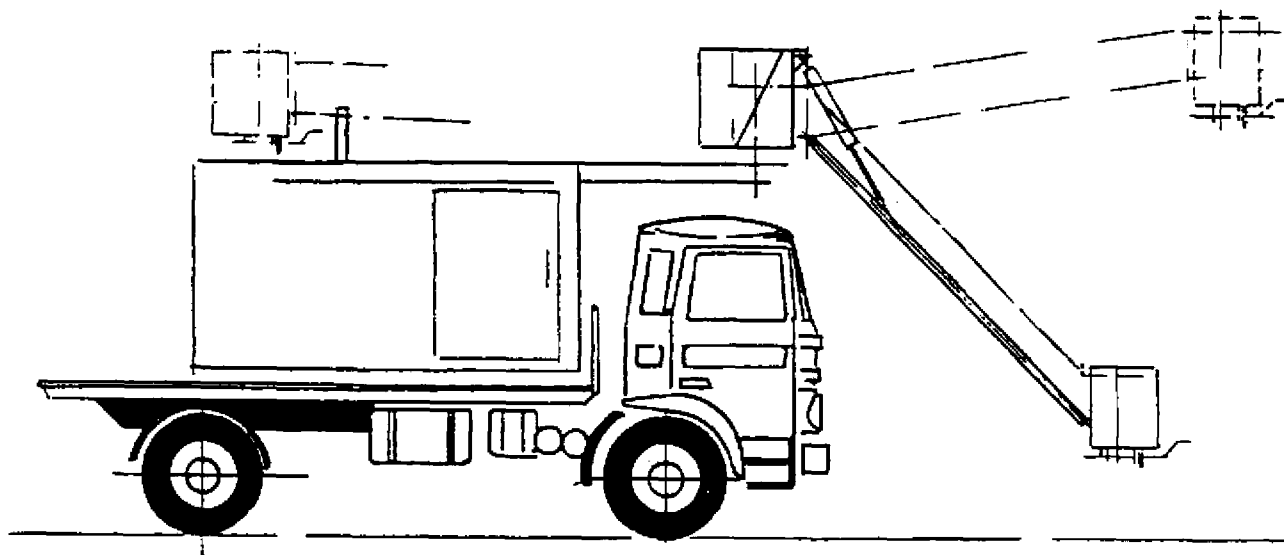
Noen steder utviklet det seg en praksis ved skiltvasking som innebar at operatøren satt inne i førerhuset på bilen og holdt spylepistolen ut gjennom det åpne sidevinduet.

Begge disse arbeidsformene innebærer dårlig arbeidsmiljø for operatøren. Arbeidet krever to manns betjening med sjåfør i tillegg til operatøren av spylepistolen. Rekkevidden på utstyret er også begrenset og ikke alle skilt som bør vaskes, kan nås på en tilfredsstillende måte. I tillegg vil spylingen ofte skje med skrå vinkel mot skiltet.

På bakgrunn av ønsker fra vegkontorene ble det i 1986 gjennomført et forprosjekt som beskrev en skiltvasker med bedre arbeidsmiljø for operatøren. I tillegg var det et mål å lage en en-manns-betjent skiltvasker for å redusere kostnadene ved renhold av skilt.

Forprosjektet endte i første omgang med beskrivelse av en skiltvasker som ble vurdert å være for kostbar for bruk i Vegvesenet. For å komme ned på et akseptabelt prisnivå måtte man gå inn på en del kompromiss når det gjaldt maskinens funksjon og utstyr. Kjemikaliepåsprøyting og børster ble fjernet fra konseptet, og rekkevidden for vaskingen ble redusert.

Den nye skiltvaskeren ble utviklet av Statens vegvesen i samarbeid med Mec Tec AS. Prosjektet startet i 1987 og denne vaskeren er i dag en av de skiltvaskere som er på markedet og i bruk av Statens vegvesen, se Figur 2.



Figur 2 Skiltvasker Mec Tec AS

Gjennom de siste årene er flere skiltvaskere kommet på markedet. Bak de fleste ligger det et samarbeid mellom representanter for Statens vegvesen og private bedrifter. Statens vegvesen har også drevet utvikling og modifisering av maskiner og utstyr for vasking av skilt på egen hånd.

Utstyr for vasking av kantstolper er utviklet som spesialutstyr eller som tilleggsutstyr på skiltvaskerne. For vasking av tunnelmarkeringer er det utviklet spesielle vaskehoder med børster (Fauske, Nordland).

Det er også utviklet spesialutstyr for renhold av vegmerking gjennom høst, vinter og vår. Dette utstyret skal bidra til å bedre synligheten av vegmerkingen i vinterhalvåret og er ikke primært utviklet for rengjøring av vegbanen før maling av nye kantstriper.

Mål for utvikling av utstyr for renhold av skilt, kantstolper og vegmerking

De overordnede mål for utviklingen av nytt utstyr for renhold av trafikkskilt, kantstolper og vegmerking er å bedre framkommelighet, trafikksikkerhet og publikum-service gjennom å bedre synlighet og lesbarhet på skilt, vegvisning og oppmerking.

Operative mål for utstyrsutviklingen har vært:

- ⇒ **Å forbedre arbeidsmiljøet for operatøren**

- ⇒ **Å redusere driftskostnadene ved bruk av en-manns-betjent utstyr**

- ⇒ **Å redusere skader og slitasje på refleksjonsmaterialet gjennom en god men skånsom rengjøringsprosess**

Skilt, kantstolper og vegmerking

Nedsmussing

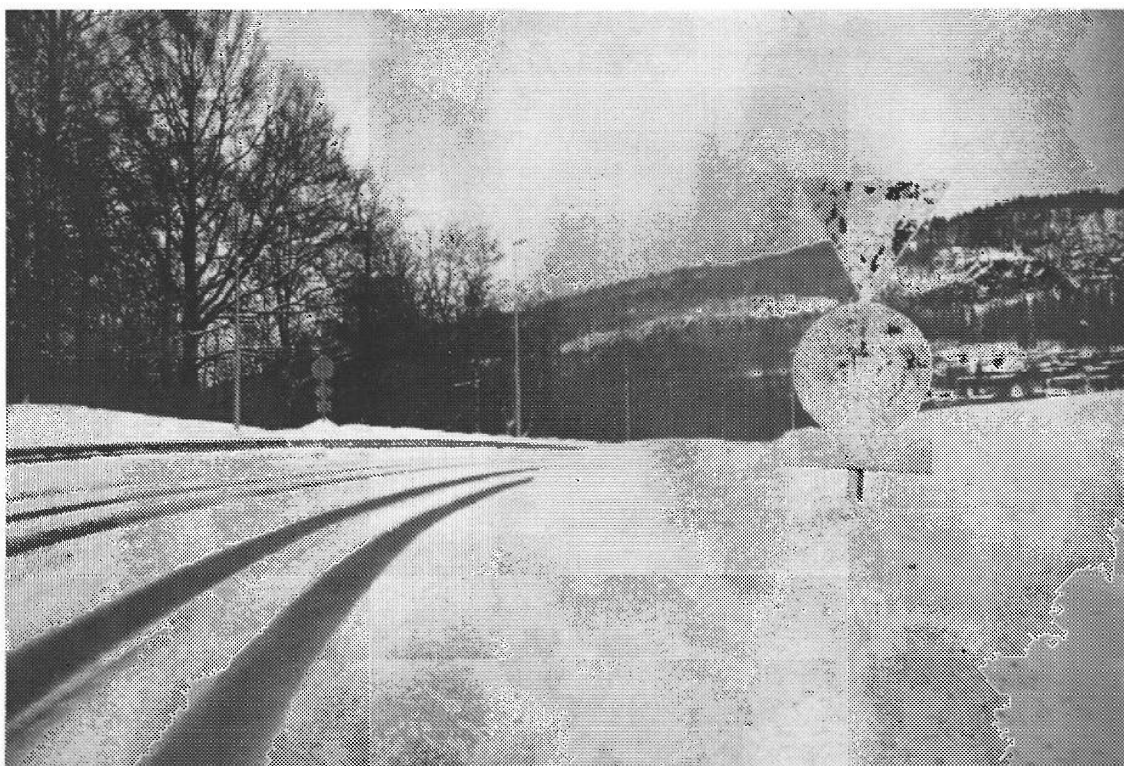
Om høsten, vinteren og våren er synligheten av skilt, kantstolper og vegmerking ofte redusert. Dette skyldes flere forhold.

Bruk av piggdekk forårsaker en betydelig slitasje på vegdekkene. Disse slitasjeproduktene blandes med snøslaps. Blandingen sprutes ut til siden av trafikken og dekker skilt, kantstolper og vegmerking. Bruk av salt i vintervedlikeholdet kan medføre økte perioder med våt vegbane. Dette øker problemet med sprut fra trafikken.



Figur 3 Skilt dekket av sølesprut fra trafikken

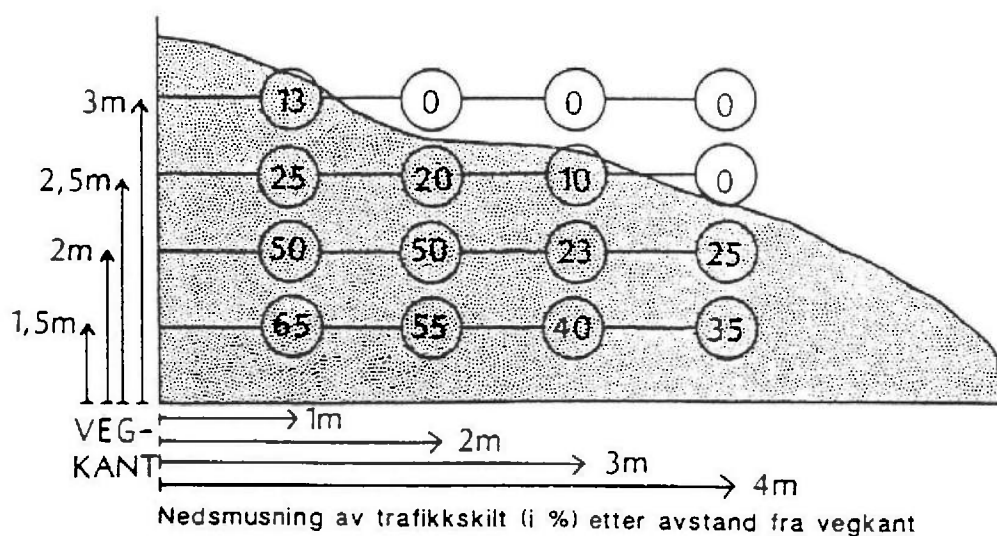
Også rent klimatiske forhold er årsak til redusert synlighet på skilt og kantstolper. Nedbør som snø eller snødrift på grunn av vind kan føre til at skilt og kantstolper dekkes av et snølag.



Figur 4 Skilt dekket av snø

Skilt og kantstolper kan også bli dekket av snø som følge av brøyting av vegen. Brøyting i stor hastighet gir utkast av snø i en høyde og avstand ut fra vegen som innebærer at skilt og kantstolper blir dekket.

Nedsmussing av skilt er sterkt avhengig av skiltenes plassering i forhold til vegbanen. Figur 5 viser hvordan nedsmussingen avtar med avstand fra og høyde over vegbanen.



Figur 5 Nedsmussingen av skilt avtar med avstand fra vegkanten [6]

Fordi nedsmussingsprosessen er så avhengig av ytre faktorer som vær- og føreforhold samt vedlikeholdsarbeid som salting og brøyting, utarbeides det vanligvis ikke faste rutiner for vasking. I de fleste tilfeller iverksettes renhold etter forutgående inspeksjon av tilstanden på vegnettet.

Unntak fra dette er perioder med spesielle værforhold som gir kontinuerlig behov for vasking. Under slike forhold etableres faste prosedyrer for vasking av skilt og kantstolper, avhengig av vegtype og trafikkmengde.

Normalt er det også etablert rutiner for vårrengjøring etter avsluttet vintersesong for å sikre maksimal synlighet gjennom sommeren og utover starten av høsten. Denne rengjøringen omfatter også større skilttavler og andre skilt som ikke er utsatt for noen stor grad av nedsmussing.

Vedlikeholdsstandard

Statens vegvesens Vedlikeholdsstandard for riksveger, Håndbok 111 [1], gir kravene til synlighet av skilt, kantstolper og vegmerking. Det er verdt å merke seg at kravene er ikke relatert materialets refleksjonsevne.

Skilt skal kunne leses på 100 meters avstand ved tillatt fart større enn 60 km/t og på 50 meters avstand ved tillatt fart mindre enn eller lik 60 km/t. Disse kravene gjelder både ved kjøring i dagslys og i mørke.

Kantstolper skal være synlig i en avstand av 150 meter. Normal skal minst tre kantstolper være synlig på høyre side av vegen i kjøreretningen. Disse kravene gjelder ved kjøring i mørke med nærlys.

For vegmerking stiller vedlikeholdsstandarden krav om at en andel på hhv 75 % for stamveger og 50 % for øvrige riksveger skal være synlig. Kravet gjelder både bar veg og vinterveger.

Skilt

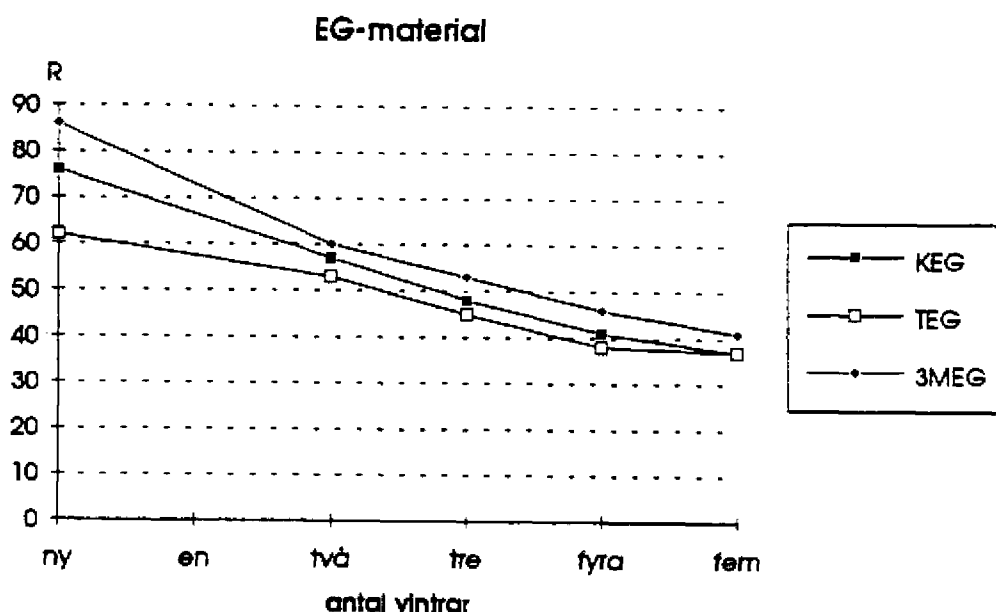
Retningslinjene for utforming, bruk og plassering av skilt finnes i skiltnormalene [3]. Det foreligger krav til skiltenes plassering i forhold til kjørebanelen (avstand og høyde) for de ulike skilttypene. Materialkrav finnes i Statens vegvesens håndbok 062 [10].

Det er i dag gitt godkjenning for bruk av to alternative refleksfolier på trafikkskilt:

- Type I EG (engineering grade)
- Type II HI (high intensity grade)

Type I folie består av glassperler med noe forskjellig størrelse som er innbakt i et plastmateriale. Type II består av glassperler av identisk størrelse som er innbakt i et plastmateriale med luft over. Perlene er satt sammen i sekskanter som er forseglet hver for seg. Vegdirektoratet har utarbeidet bestemmelser for når type II refleksfolie skal nyttes [6].

Refleksjonsfolien mister sin effekt med skiltets alder. Målinger viser et tap i refleksjonsevne på omlag 10 % pr år [8]. Dette tilsvarer halvering i løpet av 5 år. Dette relative tapet er omlag likt for både type I og II folie selv om utgangsrefleksjonsevnen er større på type II folie.



Figur 6 *Retrorefleksjonsevnen avtar med skiltets alder (Type I EG folie) [8]*

Kantstolper

Retningslinjer for utforming og oppsetting av kantstolper er fastlagt i rundskriv nr. 89/10 fra Vegdirektoratet "Retningslinjer for anvendelse av kantstolper med refleks og brøytstikk påmontert refleks" [4].

Tunnelmarkeringer, som nyttes for å angi tunnelveggen i forhold til kjørebånen og til å vise tunnelens linjeføring, er i skiltnormalen [3] definert som trafikkskilt. Vedlikeholdsstandarden stiller imidlertid samme krav til kantstolper og tunnelmarkeringer, og med hensyn på renhold er det naturlig å betrakte dem under ett. Tunnelmarkeringer kan, fordi de normalt er festet horisontalt inn i tunnelveggen, ikke vaskes med utstyr som er spesialtilpasset vask av kantstolper.

Vegmerking

Retningslinjene for utforming, bruk og plassering av vegoppmerking finnes i skiltnormalene [3]. Det foreligger krav til fargebruk, linjetyper og symboler. Materialkrav finnes i Statens vegvesens håndbok 062 [10].

Høytrykksvasking av skilt

Skade på skilt og vaskeeffekt

Skånsomhet og vaskeeffekt

Høytrykksvasking av skilt innebærer to motstridende hensyn: På den ene siden ønsker man best mulig vaskeeffekt. På den andre siden må man sikre skånsomhet mot skiltfolien for å unngå skader. Viktige faktorer i denne sammenhengen er:

- dysetype (inkludert åpningsvinkel)
- avstanden mellom dyse og skiltoverflate
- vanntrykk
- vanntemperatur
- vannmengde
- vannstrålens angrepsvinkel mot skiltoverflaten
- vannstrålens bevegelsesretning over skiltet
- vasketiden (eller virketiden)

Dette kapitlet gjengir resultatene fra en undersøkelse foretatt for å klarlegge hvordan disse faktorene virker inn på vaskeeffekt og skånsomhet på skilt som vaskes.

Undersøkelsen besto av to deler. Den ene delen hadde som formål å klarlegge under hvilke betingelser skiltene ble skadet av høytrykksspyling. Den andre delen skulle klarlegge hvordan vaskeresultatet, dvs refleksjonsevnen på skiltet, avhenger av faktorene nevnt ovenfor. Undersøkelsen ble utført under kontrollerte betingelser med bruk av en rigg for montering av skilt og dyse. Også dysebevegelsen kunne kontrolleres i riggen.

Høytrykksvasking - generelt grunnlag

Valg av dyse står sentralt når det gjelder høytrykksvasking. Dyser beskrives ut fra deres stråleform og formen på nedslagsfeltet for spylevæsken:

Type dyse	Nedslagsfelt for strålen
Fullkjegledyse	sirkel
Hullkjegledyse	ring
Flatstråledyse	rektangel eller ellipse
Punktstråledyse	punkt (eg. sirkel med liten radius)

Punktstråledysen finnes i en spesiell variant hvor punktstrålen roterer og danner omrisset av en kjegle. Denne dysetypen kalles rotojet eller turbodyse.

Det er bare **flatstråledyser og roterende punktstråledyser** som er aktuelle for vasking av skilt. De andre dysetypene er ikke egnet pga vaskearealets størrelse og form og pga kraften de øver mot skiltet (for høy for vanlige punktstråledyser, for lav for kjegledyser).

For en bestemt dyse gjelder at forholdet mellom **trykk og væskestrøm** er tilnærmet

konstant innen dysens funksjonsområde etter følgende formel:

$$p_1/p_2 = (V_1/V_2)^2$$

hvor

p = trykk

V = væskestrøm

Strålekraften for flatstråledyser og punktstråledyser er gitt av:

$$F_R = V * \rho * \sqrt{(200 * p)}$$

hvor

F_R = kraft (N)

p = trykk (bar)

V = væskestrøm (m³/s)

ρ = væskens densitet (kg/m³)

Teoretisk kraft på skiltoverflaten blir da:

$$K = F_R / \text{Areal}$$

hvor Areal representerer dysens nedslagsfelt og må beregnes spesielt for den enkelte dyse.

Vaskearealet kan beregnes som:

Flatstråledyse/rektangulært areal: $A = 4 * H^2 * \tan(\alpha/2) * \tan(\beta/2)$

Flatstråledyse/elliptisk areal: $A = 3,14 * H^2 * \tan(\alpha/2) * \tan(\beta/2)$

Punktstråledyse/sirkulært areal: $A = 3,14 * H^2 * (\tan(\alpha/2))^2$

hvor

H = avstand fra dyse til skiltoverflate

α = strålevinkel for dysen

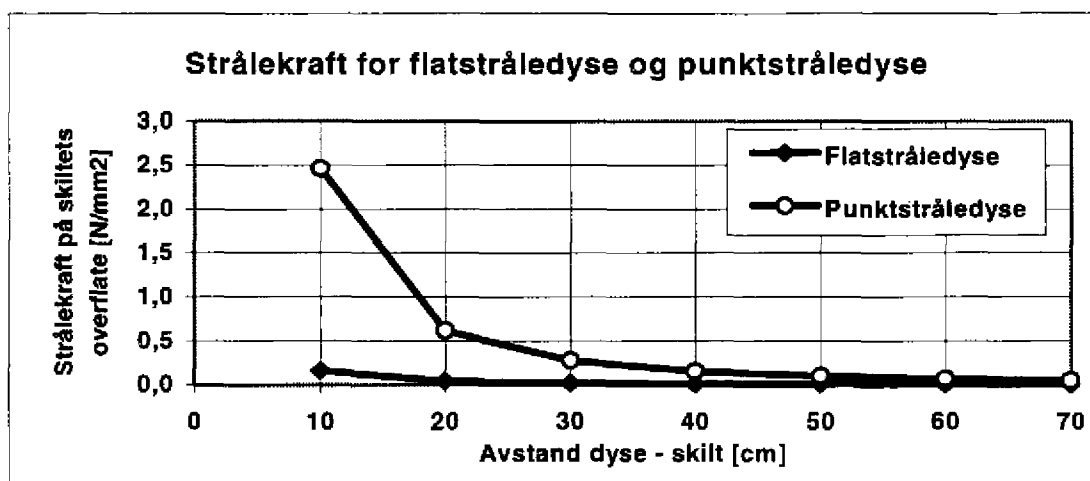
β = strålevinkel for dysen

Strålevinkelen for en dyse er noe avhengig av stråletrykket. Avhengigheten er imidlertid så liten at den neglisjeres i denne sammenhengen.

Det er kraften mot flaten som skal rengjøres, som er avgjørende ved høytrykkspyling. Denne kraften er en funksjon av avstanden til skiltoverflaten, vannmengden, vanntrykket, dysens åpningsvinkel og strålens innfallsvinkel.

Som et illustrerende eksempel kan nyttes et vaskesystem med trykk 100 bar og væskemengde 10 l/min. Dette representerer typiske verdier for dagens skiltvaskere. For flatstråledyser er typiske åpningsvinkler normalt 2 og 30 grader. For punkt-

stråledyser benyttes en åpningsvinkel på 2 grader. Kraft pr flateenhet på skiltets overflate som funksjon av avstand fra skiltet kan beregnes av formlene ovenfor. Resultatet er vist i Figur 7.



Figur 7 Kraft pr flateenhet på skiltets overflate for flatstråledyse og punktstråledyse

Figur 7 viser at en punktstråledyse gir samme kraft mot skiltoverflaten ved 40 - 50 cm spyleavstand som en flatstråledyse gir ved 10 cm.

Vaskeeffekten er i tillegg avhengig av virketiden og temperaturen på spylevannet.

Virketiden (vasketiden) er den tiden skiltet utsettes for høytrykkspyling under vaskeprosessen. Nødvendig virketid er avhengig av skiltstørrelse, nedsmussingsgrad og -type, vaskestyrt etc. Valg av dysetype er avgjørende for nødvendig virketid.

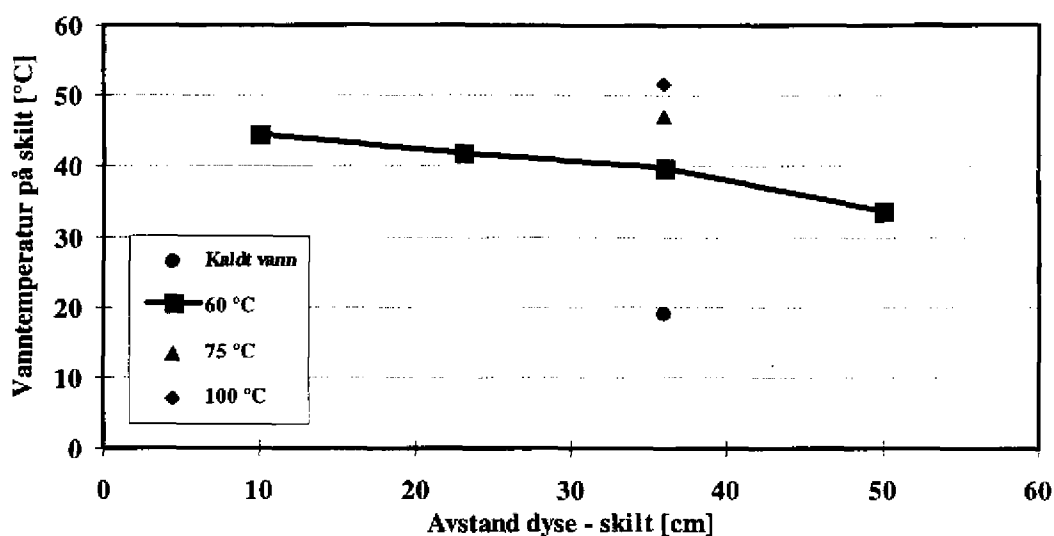
Hastigheten på vaskearmens bevegelse må reduseres ved bruk av roterende punktstråledyse sett i forhold til flatstråledyse. For høy hastighet gir et karakteristisk sirkelmønster på skiltoverflaten med punktstråledysen. For at punktstråledysen skal vaske hele arealet, måtte hastigheten på vaskearmen reduseres til det halve i forhold til bruk av flatstråledyse. Dette er imidlertid avhengig av punktstråledysens rotasjonshastighet i forhold til hastigheten på bevegelsen til vaskearmen. Effekten på den totale vasketiden eller virketiden kompenseres fordi punktstråledysen, avhengig av spredevinkel men spesielt fordi man nytter større spyleavstand, dekker et større vaskeareal enn flatstråledysen slik at man trenger færre fram-og-tilbake bevegelser før hele skiltet er dekket.

Vanntemperaturen på vaskestyret innstilles på høytrykkspyleaggregatet.

Resulterende vanntemperatur mot skiltoverflaten avhenger i tillegg til innstilt vanntemperatur av dysetype, vanntrykk, vannmengde og avstanden fra dyse til skiltet.

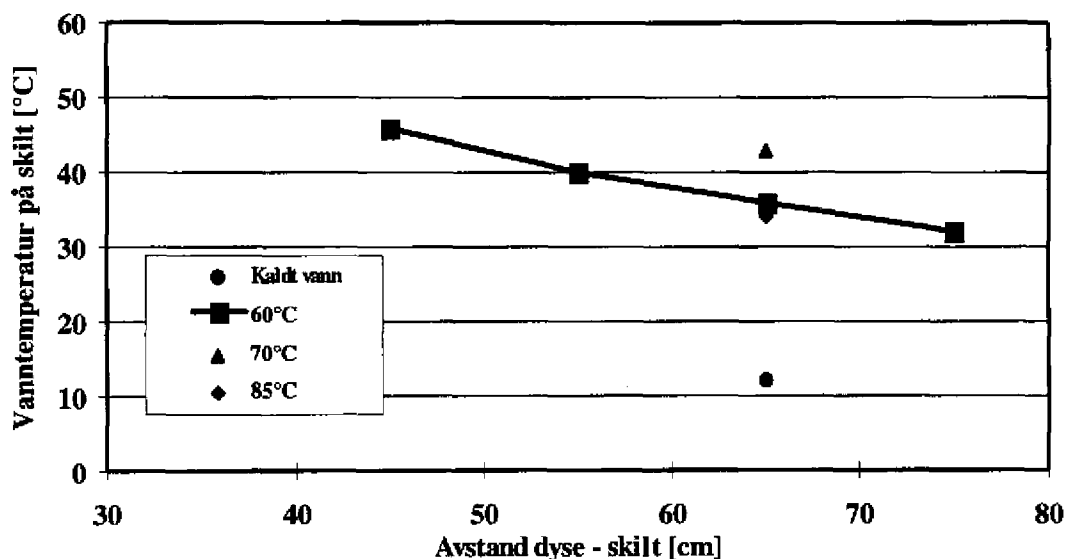
Figur 8 viser hvordan vanntemperaturen mot skiltets overflate reduseres med økt spyleavstand for **flatstråledyse**. Med innstilt vanntemperatur på 60°C på aggregatet synker temperaturen mot skiltet til 45°C ved 10 cm spyleavstand og til 35°C ved 50 cm avstand. Økning av innstilt temperatur opp mot 100°C øker temperaturen mot skiltet bare med 10 - 15°C opp mot 60°C for spyleavstand 30 - 40 cm.

Økning av vanntrykk fra 80 til 120 bar medfører en økning av vanntemperaturen mot skiltet med i underkant av 10°C. Det samme gjelder for økning av vannmengde fra 10 til 20 liter/minutt.



Figur 8 Flatstråledyse: Vanntemperatur mot skiltoverflaten som funksjon av innstilt temperatur på aggregatet og spyleavstand

Figur 9 viser hvordan vanntemperaturen mot skiltets overflate reduseres med økt spyleavstand for **roterende punktstråledyse**. Med innstilt vanntemperatur på 60°C på aggregatet synker temperaturen mot skiltet til 45°C ved 45 cm spyleavstand og til 30°C ved 75 cm avstand. Økning av innstilt temperatur opp fra 60°C på aggregatet gir ikke noen entydig effekt på temperaturen mot skiltet.



Figur 9 Roterende punktstråledyse: Vanntemperatur mot skiltoverflaten som funksjon av innstilt temperatur på aggregatet og spyleavstand

Økning av vanntrykk fra 80 til 110 bar medfører en økning av vanntemperaturen mot skiltet med i underkant av 10°C. Økning av vannmengde fra 10 til 20 liter/minutt ser ikke ut til å ha noen effekt på resulterende vanntemperatur mot skiltet.

Skade på skilt

Skadefølsomheten for skilt er avhengig av type skiltfolie samt av metoden som er nyttet for pålegging av skiltfolien. Folie type II tåler mindre påkjenning enn type I. Derfor er testene i denne undersøkelsen gjennomført med skiltfolie av type II.

Masseproduserte standardskilt hvor silketrykk er benyttet for å få fram farger, tekst eller symboler er langt mer motstandsdyktige mot skade enn skilt hvor det nyttes påliming av ekstra lag folie for tekst eller symboler. Den siste typen skilt er mer utsatt for skade og skadeutvikling enn skilt med et enkelt lag folie. Dette fordi vannstrålen får flere angrepspunkter på den pålimte folien selv om vaskingen foregår vinkelrett på skiltet og fra midten og ut mot kantene. I skadetesten er det derfor benyttet blå skilt med refleksfolie Type II med påklebet hvit stripe av samme folietype (for simulering av påklebet tekst).

Ved vurdering av skånsomhet mot skader og skadeutvikling på skiltoverflaten er det nødvendig å definere skadenivåer og -kriterier. Det er vanskelig å finne objektive kriterier fordi skadebedømmelsen er avhengig av øyet som ser. Nedenfor er det gjort et forsøk på å definere kriterier for skade og skadeutvikling:

- Nivå 1: Folien separerer inn til andre cellerad
- Nivå 2: Refleksfolien ødelegges

I skadetesten er skadene vurdert visuelt etter disse skadekriteriene. Skadetesten ga resultater som vist nedenfor.

⇒ Flatstråledyse

Resultatene for flatstråledyse bygger på tester utført med dyse med 15° åpningsvinkel.

Innenfor variasjonsområdet 100 - 120 bar og 10 - 20 liter/minutt ble skilt med pålimt folie ødelagt ved en spyleavstand på 5 - 10 cm.

Skilt med pålimt folie vasket med 100 bar, vannmengde 10 liter/minutt og spyleavstand 10 cm ble ødelagt når innstilt vanntemperatur på aggregatet var 80 °C. Dette tilsvarer omlag 60 °C vanntemperatur mot skiltet.

Skilt med enkel folie (silketrykk) ble ikke ødelagt under disse betingelsene ved spyling inne på skiltoverflaten og vinkelrett mot denne selv med spyleavstander ned til 5 cm. Folien ble først ødelagt ved vanntemperatur mot skiltets overflate på omlag 90 °C.

Skilt med enkel folie (silketrykk) ble ødelagt ved spyling skrått mot kanten av skiltet.

⇒ Roterende punktstråledyse

Innenfor variasjonsområdet 100 - 120 bar og 10 - 20 liter/minutt ble skilt med pålimt folie ødelagt ved en spyleavstand på 40 - 50 cm.

Disse resultatene stemmer med Figur 7 som sier at kraften fra en typisk flatstråledyse med spyleavstand 10 cm er den samme som fra en punktstråledyse med spyleavstand 40 - 50 cm.

I de anbefalingene som Vegdirektoratet har utarbeidet for høytrykksvasking av skilt heter det [6]:

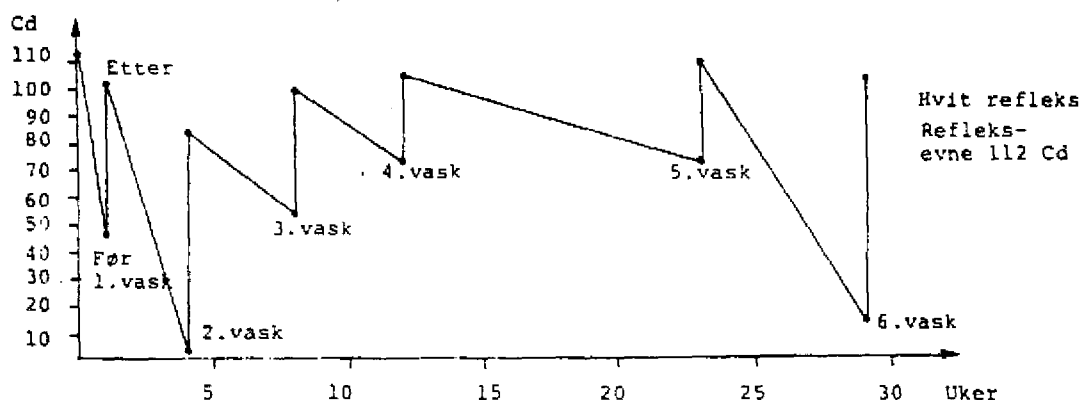
- 1 Trykket bør ikke overskride 100 bar.
- 2 Avstanden fra dyse til skilt skal være mer enn 50 cm.
- 3 Varmt vann skal holde max 60 °C på skiltoverflaten.
- 4 Dysen skal holdes vinkelrett mot skiltoverflaten.
- 5 Skiltet skal vaskes fra midten og ut mot kantene.

Ved bruk av flatstråledyse er det ingen fare for å ødelegge skiltene når disse retningslinjene overholdes. For roterende punktstråledyse foreligger det derimot en klar risiko for at skilt ødelegges ved vasking under de anbefalte betingelsene.

Vaskeeffekt

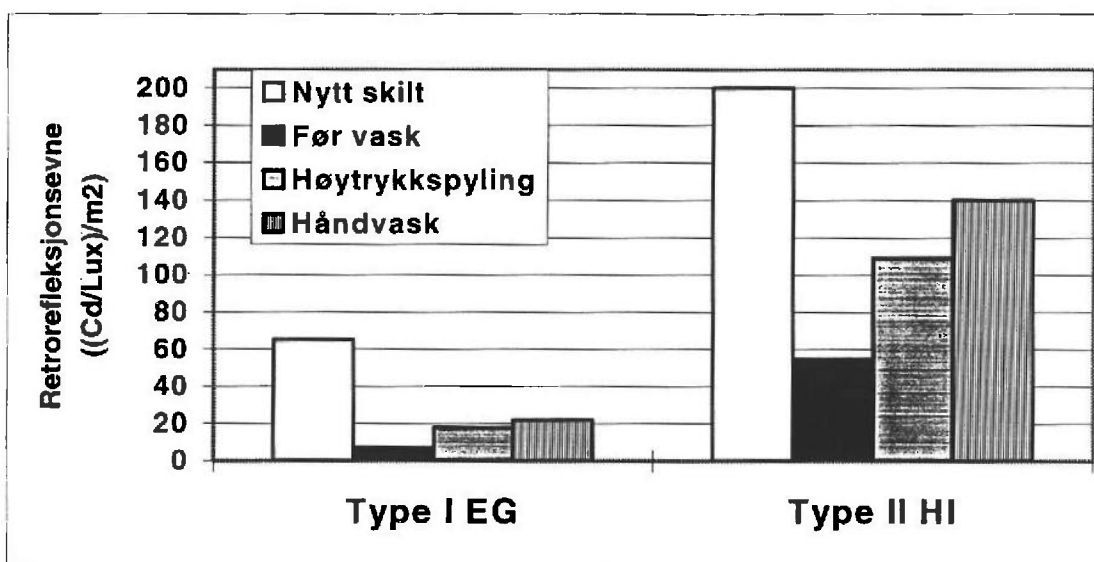
Vasking av skilt med høytrykkspyling etterlater en grå hinne på skiltet, men praktisk oppfølging tyder på at denne hinnen ikke har avgjørende betydning for skiltets lesbarhet.

Refleksjonsevnen for skiltene går etter hver vask opp til omlag samme nivå. Regelmessig høytrykksvasking motvirker altså gradvis oppbygging av hinnen med dårligere refleksevne som resultat, se Figur 10.



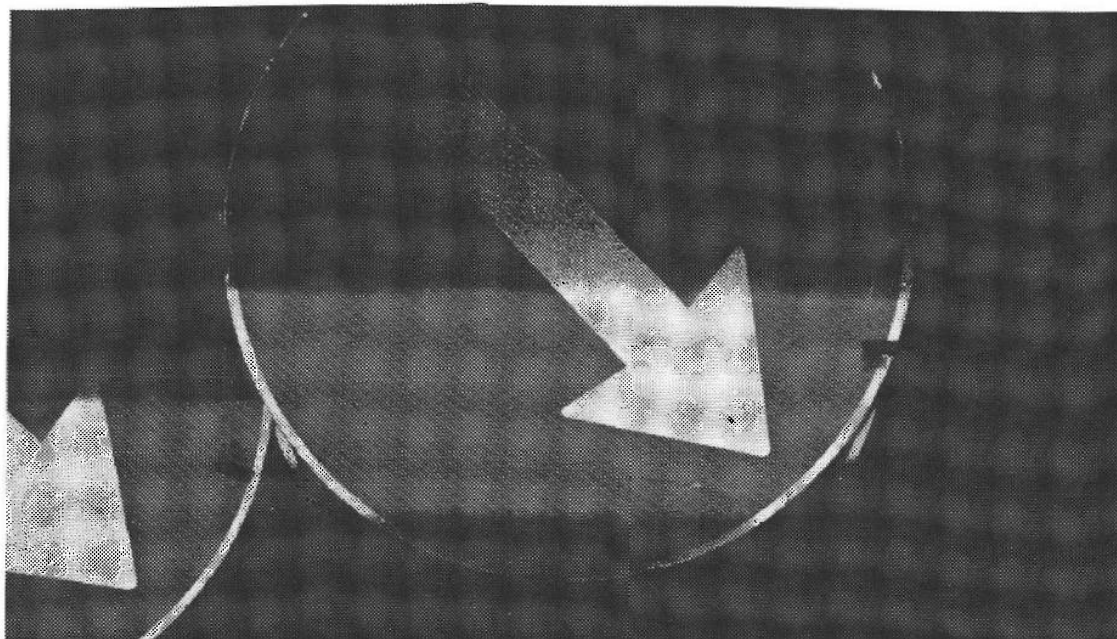
Figur 10 Refleksjonsmålinger på skilt før og etter vask [7]

Effekten av en mer grundig vask av skilt med såpe, vann og svamp er vist i Figur 11. Disse målingene er utført på gamle skilt i vanlig bruk ute på veggen.



Figur 11 Effekt av håndvasking og høytrykkspyling av skilt (gamle skilt i normal bruk på veg)

Vaskeeffekt under forskjellige betingelser med hensyn på dysetype (flatstråledyse 15° åpningsvinkel og roterende punktstråledyse), vanntrykk, vannmengde, vanntemperatur og avstand mellom dysse og skilt er undersøkt for nye skilt (nr 404.1 Påbudt kjørefelt (Type II)). Nedsmussing av skiltene ble foretatt gjennom en måned eksponering langs en trafikkert veg.

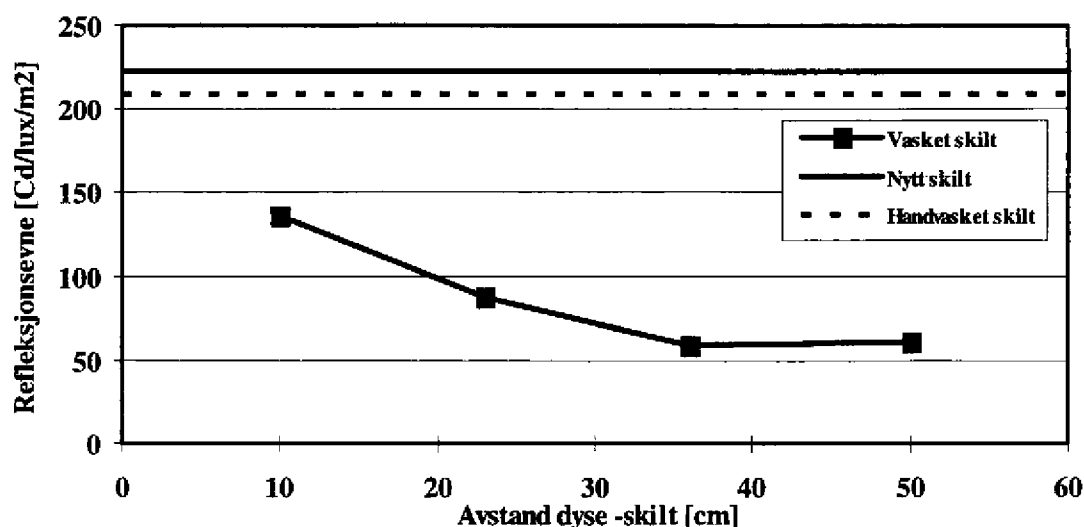


Figur 12 Skilt 404.1, Påbudt kjørefelt, ble nyttet i vasketesten. Bildet viser forskjellen på vasket og uvasket flate.

Vaskeeffekten ble målt som refleksjonsevne ((Cd/Lux)/m²) på skiltene før og etter vasking. Et utvalg av skiltene ble i tillegg håndvasket for å kunne sammenligne disse resultatene med resultatene oppnådd med høytrykkspylingen.

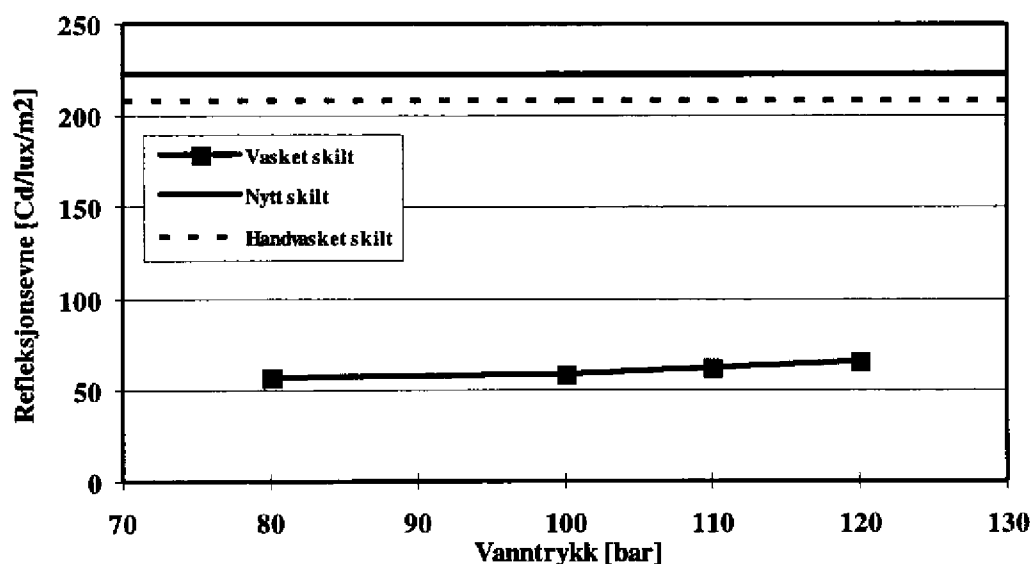
Flatstråledyse

Figur 13 viser spyleavstandens betydning for vaskeresultatet. Resultatet ved normal avstand 50 cm er relativt dårlig. Selv ved spyleavstand på 10 cm er resultatet klart dårligere enn ved håndvasking.



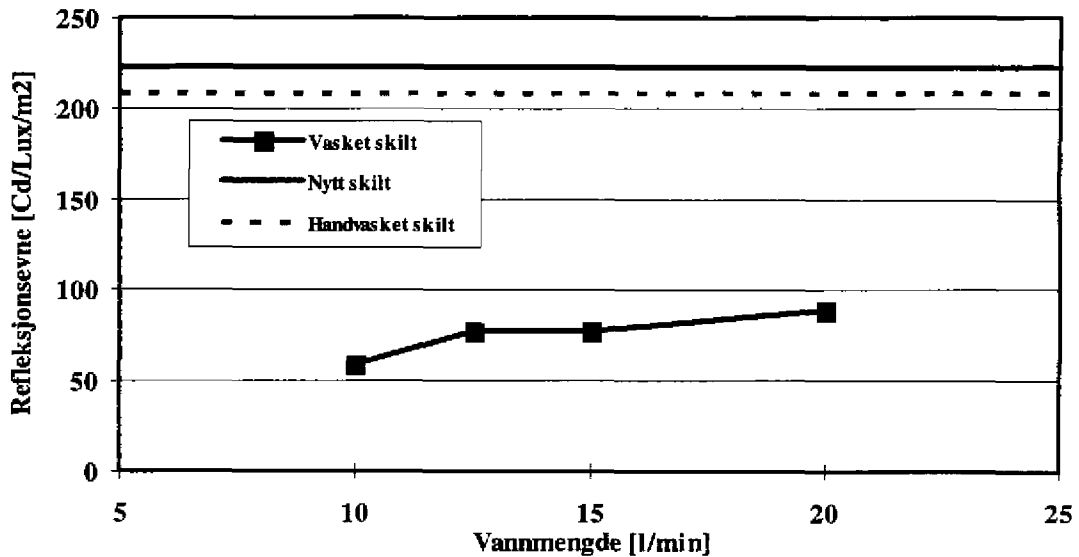
Figur 13 Flatstråledyse: Vaskeeffektens variasjon med spyleavstand. Vanntrykk 100 bar, vannmengde 10 l/min, vanntemperatur 60°C.

Effekten av å øke vanntrykket fra 80 til 120 bar er ubetydelig som Figur 14 viser.



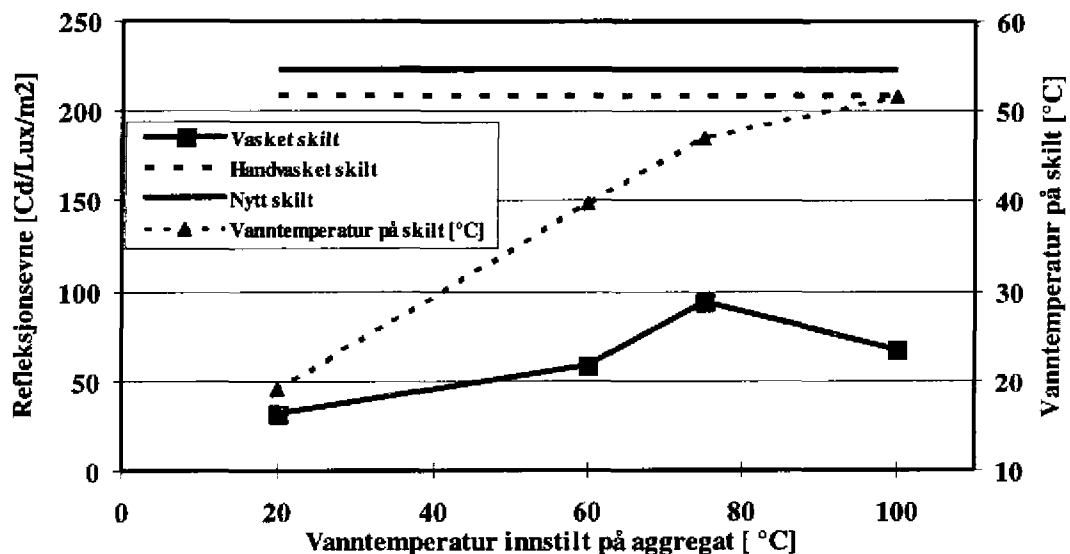
Figur 14 Flatstråledyse: Vaskeeffektens variasjon med vanntrykk. Spyleavstand 36 cm, vannmengde 10 l/min, vanntemperatur 60°C.

Økning av vannmengden til 20 l/min har noe større effekt på vaskeresultatet, se Figur 15, men er ikke av vesentlig betydning.



Figur 15 Flatstråledyse: Vaskeeffektens variasjon med vannmengde. Spyleavstand 36 cm, vanntrykk 100 bar, vanntemperatur 60°C.

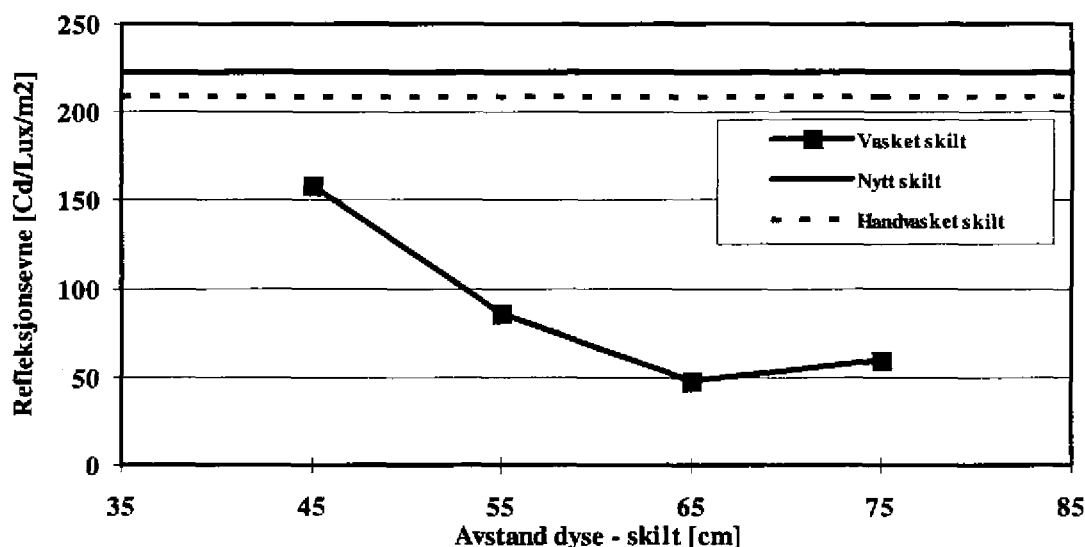
Vanntemperaturen har betydning for vaskeeffekten. Vasking med varmt vann kan gi dobbelt så høy refleksjonsevne som vasking med kaldt vann som vist på Figur 16. Legg merke til at vaskeeffekten avtar når innstilt vanntemperatur nærmer seg 100°C. Figuren viser også sammenhengen mellom vanntemperatur innstilt på aggregatet og resulterende vanntemperatur mot skiltets overflate.



Figur 16 Flatstråledyse: Vaskeeffektens variasjon med vanntemperaturen. Spyleavstand 36 cm, vanntrykk 100 bar, vannmengde 10 l/min.

Roterende punktstråledyse

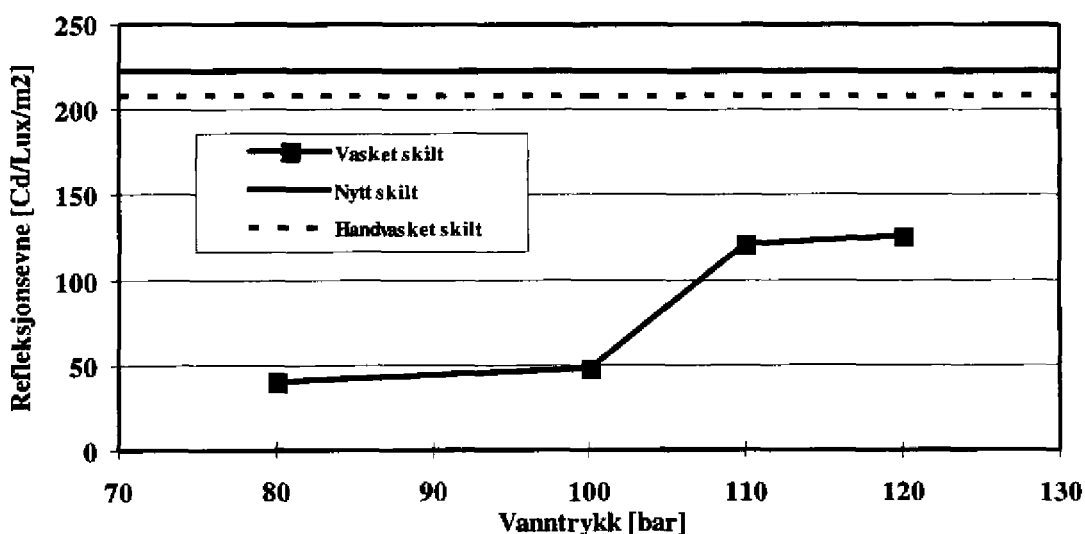
Undersøkelsen av vaskeeffekten for den roterende punktstråledysen er gjennomført med spyleavstand større enn 45 cm pga den større skadevoldende effekt denne dysen har.



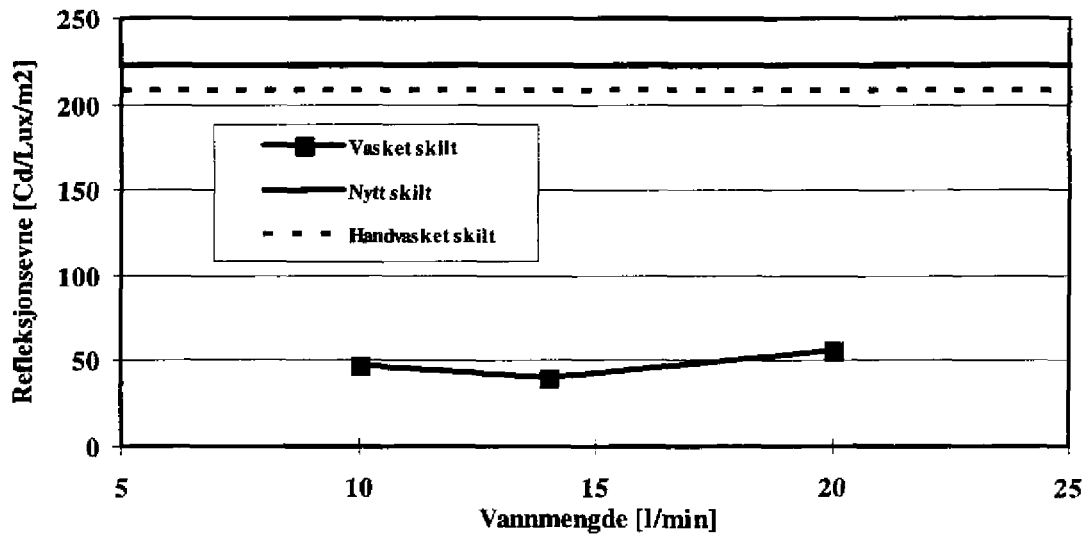
Figur 17 Punktstråledyse: Vaskeeffektens variasjon med spyleavstand.
Vanntrykk 100 bar, vannmengde 10 l/min, vanntemperatur 60°C.

Figur 17 viser vaskeeffekten som funksjon av spyleavstanden. Vaskeeffekten er tilfredsstillende ved avstand 45 cm, men som skadetesten viser, gir denne spyleavstanden risiko for skade på visse skilttyper.

Vaskeeffekten øker med økende vanntrykk, Figur 18, mens økende vannmengde ikke har noen markert betydning for vaskeeffekten, Figur 19.

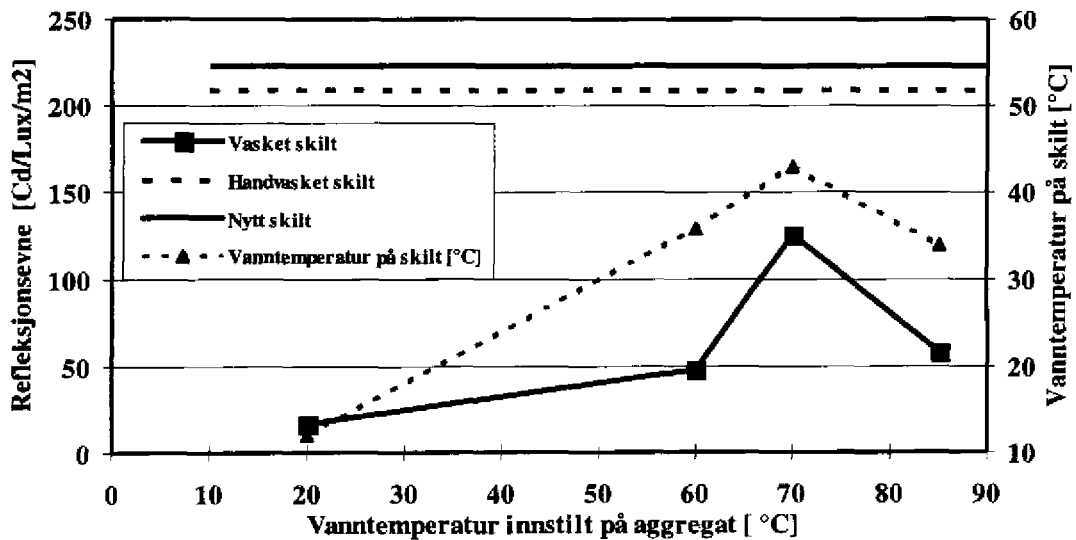


Figur 18 Punktstråledyse: Vaskeeffektens variasjon med vanntrykk.
Spyleavstand 65 cm, vannmengde 10 l/min, vanntemperatur 60°C.



Figur 19 Punktstråledyse: Vaskeeffektens variasjon med vannmengde. Spyleavstand 65 cm, vanntrykk 100 bar, vanntemperatur 60°C.

Som for flatstråledyse har vanntemperaturen stor innvirkning på vaskeeffekten, se Figur 20. Også for punktstråledysen opptrer fenomenet med redusert vaskeeffekt når vanntemperaturen nærmer seg 100°C. For denne dysetypen er imidlertid denne effekten også forbundet med en reduksjon av vanntemperaturen mot skiltoverflaten.



Figur 20 Punktstråledyse: Vaskeeffektens variasjon med vanntemperaturen. Spyleavstand 65 cm, vanntrykk 100 bar, vannmengde 10 l/min.

Oppsummering - vaskeeffekt

Anbefalte vaskebetingelser gitt av Vegdirektoratet [6] omfatter følgende forhold:

- 1 Trykket bør ikke overskride 100 bar.
- 2 Avstanden fra dyse til skilt skal være mer enn 50 cm.
- 3 Varmt vann skal holde max 60 °C på skiltoverflaten.
- 4 Dysen skal holdes vinkelrett mot skiltoverflaten.
- 5 Skiltet skal vaskes fra midten og ut mot kantene.

Disse betingelsene vil ved bruk av flatstråledyser gi et relativt dårlig vaskeresultat målt som oppnådd refleksjonsevne. Resultatet forbedres ikke markert selv ved økning i vanntrykk og vannmengde til 120 bar eller 20 liter/minutt så lenge spyleavstanden holdes på 50 cm. Vaskeresultat som tilsvarer 75 % av håndvask med såpe og svamp oppnås først ved reduksjon av spyleavstand til 10 cm.

Roterende punktstråledyse gir vaskeeffekt på over 75 % av håndvask ved 45 cm spyleavstand ved normalbetingelsene 100 bar vanntrykk og vannmengde 10 liter/minutt.

Begge dysetyper gir med andre ord optimal vaskeeffekt rett før skade oppstår på skiltet.

Strålekraft - fare for skade - vaskeeffekt

Strålekraft - fare for skade

En beregning av de aktuelle strålekraftene mot skiltet for vaskebetingelser som gir skade på skilt med pålimt folie gir resultater som vist i Tabell 1.

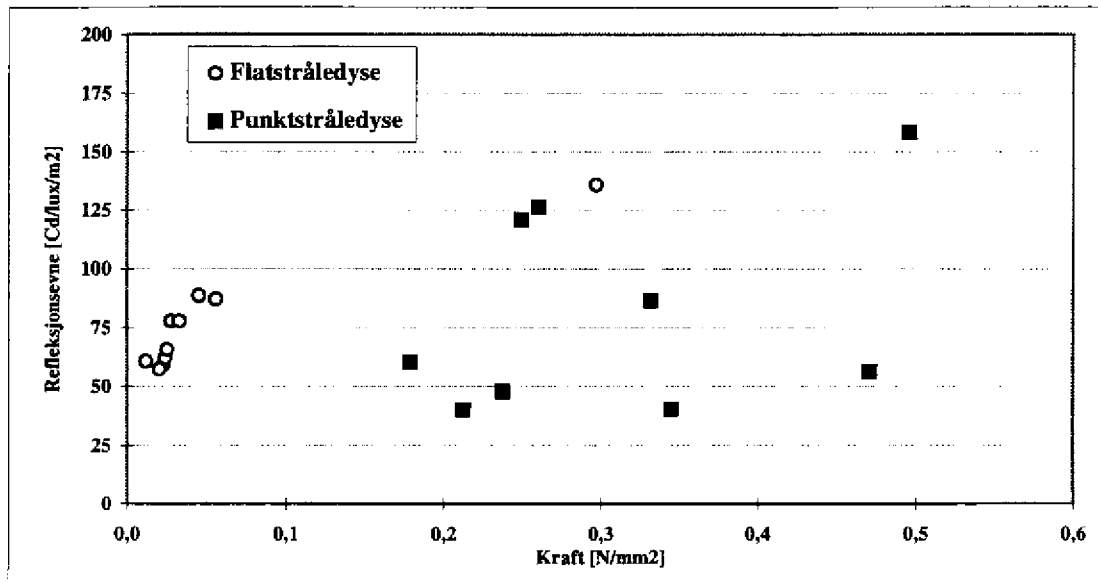
Dysetype	Strålekraft mot skilt Variasjonsområde (N/mm ²)	Strålekraft mot skilt Middelerdi (N/mm ²)
Flatstråle	0,5 - 1,2	0,75
Roterende punktstråle	0,3 - 0,6	0,5

Tabell 1 Strålekrafter mot skiltoverflate i situasjon hvor det oppstår skade på pålimt folie.

Resultatene indikerer at den roterende punktstråledysen forårsaker skade ved lavere strålekraft mot skiltet enn flatstråledysen. Dette kan ha sammenheng med den ekstra bevegelsen for strålen fra den roterende punktstråledysen. Beregningene av strålekraft for de aktuelle situasjonene er imidlertid beheftet med betydelig usikkerhet. For begge dysetyper byr det på problemer å fastlegge strålevinkel nøyaktig. For flatstråledysen skyldes dette i hovedsak usikkerhet om strålevinkel ved kort spyleavstand. For punktstråledysen består usikkerheten i manglende data om strålevinkel sammen med usikkerhet om strålen utgjøres av laminær eller turbulent strømning ved den aktuelle strålevstand. Det er derfor ikke sikkert at forskjellen i beregnet strålekraft for de to dysetyperne skal tillegges noen betydning.

Strålekraft - vaskeeffekt

Vaskeresultat, angitt ved refleksjonsevne etter vasking, som funksjon av strålekraft er vist i Figur 21.



Figur 21 Strålekraftens betydning for vaskeeffekten for flatstråledyse og roterende punktstråledyse

Resultatene viser tendens til økende vaskeeffekt for økende strålekraft, men noen entydig og enkel sammenheng kommer ikke fram av de utførte målingene. Beregningene av strålekraft for de aktuelle situasjonene er imidlertid beheftet med den samme usikkerheten som angitt i avsnittet foran.

Konklusjon - anbefaling

Vedlikeholdsstandarden angir krav til skiltenes lesbarhet. Det eksisterer sannsynligvis ikke noe en til en forhold mellom skiltets refleksjonsevne og dets lesbarhet. Det foreligger heller ikke kjente undersøkelser av dette forholdet. Anbefalte vaskebetingelser gitt av Vegdirektoratet [6] omfatter følgende spesifikasjoner:

- 1 Trykket bør ikke overskride 100 bar.
- 2 Avstanden fra dyse til skilt skal være mer enn 50 cm.
- 3 Varmt vann skal holde max 60 °C på skiltoverflaten.
- 4 Dysen skal holdes vinkelrett mot skiltoverflaten.
- 5 Skiltet skal vaskes fra midten og ut mot kantene.

Disse betingelsene gir relativt dårlig resultat målt som refleksjonsevne ved bruk av flatstråledyser men bedre resultat ved bruk av roterende punktstråledyser. I praksis viser det seg imidlertid at disse vaskebetingelsene gir tilstrekkelig lesbarhet på skiltene, også for flatstråledyser. Dette betyr at refleksjonsevnen kan synke relativt mye i forhold til ny-skilt-verdi før lesbarheten blir for dårlig. Det viktigste for lesbarheten er antagelig at synlig smuss fjernes fra skiltet.

På basis av erfaringene fra generell praksis samt de spesielle undersøkelsene som er utført med hensyn på vaskeeffekt og skade på skilt, kan det derfor stilles opp følgende konklusjoner og anbefalinger:

- 1 Vanntemperatur mot skiltets overflate skal av hensyn til skilt med pålimt folie være maks 60 °C. På grunn av varmetap fram til skiltoverflate kan vanntemperaturen på aggregatet innstilles på 70 - 75 °C. Skilt med enkel folie (silketrykk) tåler høyere temperaturer. Økt vanntemperatur vil forbedre vaskeresultatet.
- 2 For punktstråledyser er spyleavstand 50 cm akseptabelt for skilt med silketrykk-produsert folie. For skilt med pålimt folie (bokstaver, symboler) bør spyleavstanden økes til 60 - 70 cm.
- 3 Øvrige betingelser, slik de er angitt av Vegdirektoratet [6], gir tilfredsstillende resultat ved ordinær rutinemessig skiltvask.
- 4 Under spesielt vanskelige forhold, f. eks. ved smuss som har sittet lenge på skiltet, kan vaskeeffekten forbedres med følgende endringer i vaskebetingelsene (utover økning av vanntemperaturen):

4.1 Flatstråledyse Spyleavstand kan reduseres, men under 15 cm oppstår det fare for skade på skiltfolien. Ved så liten spyleavstand blir dessuten vaskearealet svært lite.

Økning av vannmengde opp til 20 l/min gir bedret vaskeeffekt.

4.2 Punktstråledyse Økning av vanntrykket til 110 bar gir bedret vaskeeffekt.

Økning av vannmengde ser ikke ut til å ha noen innvirkning på vaskeeffekten.

Ved bruk av disse mer aggressive vaskebetingelsene er det spesielt viktig at dysen er rettet vinkelrett mot skiltets overflate under spyling, og at vasking skjer fra midten av skiltet og ut mot kantene.

5 Dysetype: Flatstråle - roterende punktstråle

5.1 Roterende punktstråledyse gir bedre vaskeeffekt, men også større risiko for skade på skiltfolie, enn flatstråledyse.

5.2 Roterende punktstråledyse koster 40 - 50 ganger mer enn flatstråledyse.

5.3 Hvis rotasjonen av punktstråledysen stopper, øker faren for skade på skiltet fordi dysen da gir en skjærende effekt. Rotasjonen kan stoppe på grunn av forurensninger i spylevannet (sandkorn, etc). Enkelte dysetyper er også utsatt for stopp av rotasjonen på grunn av svakheter i utforming og fabrikasjon.

Konklusjonene og anbefalingene er basert på bruk av flatstråledyse med 15° åpningsvinkel. Mindre åpningsvinkel gir større vaskeeffekt men også større risiko for skade på skiltfolien. Større åpningsvinkel gir motsatt effekt.

Sammenheng mellom målt retrorefleksjon og lesbarhet av skilt

Innledning

I undersøkelsen av vaskeeffekt ved høytrykkspyling som ble rapportert i forrige kapittel, ble vaskeeffekten målt som oppnådd retrorefleksjon på skiltet.

Resultatene fortalte at skiltvasking med dagens vaskebetingelser (utstyr, temperatur, avstand, trykk) ga et resultat, målt ved retrorefleksjon, som ligger langt under tilsvarende refleksjon målt på nye skilt. Et nytt skilt har en retrorefleksjon på i overkant av 200 Cd/lux/m² (type II), mens undersøkelsen med standard vaskebetingelser ga en retrorefleksjon etter vasking på rundt 50 Cd/lux/m². Med håndvasking av skiltet var det mulig å oppnå omlag 180 Cd/lux/m².

Til tross for dette oppfatter likevel brukerne resultatene etter skiltvasking med standard vaskebetingelser som tilfredstillende.

På bakgrunn av denne erkjennelsen ble det besluttet å undersøke sammenhengen mellom målt retrorefleksjon på skilt og registrert lesbarhet ved passering av skilt langs vegen, og sammenholde dette mot kravene til lesbarhet i vedlikeholdsstandarden til Statens vegvesen (håndbok 111).

Forsøksbetingelser

Strekning/skilt

Det ble satt ut ett skilt på en oversiktlig vegstrekning før vaskesesongen startet. Det ble satt som krav til strekningen at den skulle være uten gatelys, ha fartsgrense større enn 60 km/t og at man skulle kunne utføre registreringer/målinger uten at man måtte stenge vegen eller ha med seg følgebil. Det ble inngått avtale med tilhørende trafikkstasjonen om at skiltet ikke skulle inngå i den vanlige vaskerutinen på vegstrekningen.

Skiltet ble overvåket over en lengre tidsperiode høsten/vinteren 1995/1996 med måling av retrorefleksjon og registrering av lesbarhet. Retrorefleksjon skulle måles på skiltet under alle grader av tilsmussing slik at sammenhengen mellom målt refleksjon og lesbarhet (avstand) kunne etableres.

Valgt strekning: Ev 16 hp 01, km 9.15, østgående løp mot Oslo
(ved rasteplass i nærheten av Sollihøgda)

Type skilt: Skiltnr 362, tekst "90", type II (HI), nytt skilt.

Måling av retrorefleksjon

Måling av retrorefleksjon ble utført med apparat utlånt fra 3M. Ved hver befaring av skiltet skulle 3 repeterende målinger av refleksjonen utføres.

Registrering av lesbarhet

Det ble satt ut brøytestikker i avstandene 20, 40, 60, 80, 100 og 120 meter foran skiltet.

Lesbarheten skulle registreres under kjøring med hastighet 20 km/t med nærllys (samme bil ble benyttet ved alle registreringer og billyktene ble vasket foran hver registrering). Kontroll med bruk av fjernlys skulle også gjennomføres. Registreringer skulle gjennomføres ved ulike tidspunkter, både i dagslys og i mørke.

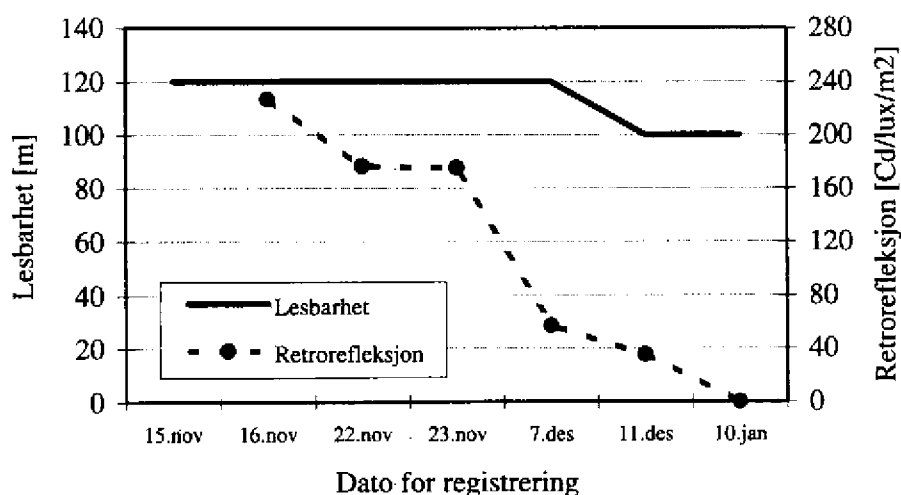
Skiltet defineres som lesbart når skiltets innhold kan avleses klart. Dersom skiltet ikke er lesbart pga snø eller annet fastsittende materiale skulle dette noteres spesielt.

Resultater

Det ble utført i alt 7 registreringer på skiltet i perioden fra 15. november 1995 til 10. januar 1996. Dette var i utgangspunktet færre registreringer enn det man la opp til på forhånd. Årsaken til det relativt lave antall med registreringer ligger i den vær- og klimatypen som rådde i Østlandsområdet denne vinteren. Fra og med første registrering i midten av november til den siste i midten av januar, kan værholdene beskrives som stabile med lav temperatur og lite nedbør. Det har kun vært mildvær i noen korte perioder i løpet av hele denne tidsperioden. Dette har ført til lite nedsmussing av skiltet og dermed generelt et lite behov for vasking av skiltene på den aktuelle strekningen.

Det er derfor bare gjennomført en syklus med registreringer på skiltet fra helt nytt og rent skilt til nedsmusset skilt.

Figur 21A viser resultatene fra målingene/registreringene av retrorefleksjon og lesbarhet.



Figur 21A Lesbarhet og retrorefleksjon for et skilt under en nedsmussingsperiode

Figur 21A forteller at det ikke er noen direkte sammenheng mellom lesbarhet av skiltet og tilhørende refleksjon målt ved hjelp av et reflektometer. Selv om refleksjonen måles

til over 230 Cd/lux/m² ved utsetting av nytt skilt, eller om refleksjonen måles til 0 ved tilsnuset tilstand, så er skiltet i undersøkelsen lesbart på avstander som tilfredstiller kravene i vedlikeholdsstandarden (håndbok 111) dvs minst 100 meter ved tillatt fart større enn 60 km/t.

Dersom skiltet ikke skal være lesbart, så må det være fysisk tildekket av snø eller skitt eller andre årsaker ikke være synlig for kjøretøyene som passerer skiltet.

I undersøkelsen var det lagt opp til at lesbarheten skulle kontrolleres med bruk av fjernlys. Da lesbarheten tilfredstilte kravene til vedlikeholdsstandarden med bruk av nærlys, ble kontrollen med fjernlys ikke utført.

Denne type undersøkelse vil ikke være helt nøytral og objektiv fordi den som utfører registreringene av lesbarhet "alltid vet hvor skiltet er", og vedkommende vil av den grunn kanskje oppfatte skiltet tidligere og bedre en det vanlige trafikanter vil gjøre. Man må derfor skille mellom det som fysisk er lesbarhet av skilt, og det man kan betrakte som hvor lett det er å oppdage skiltet.

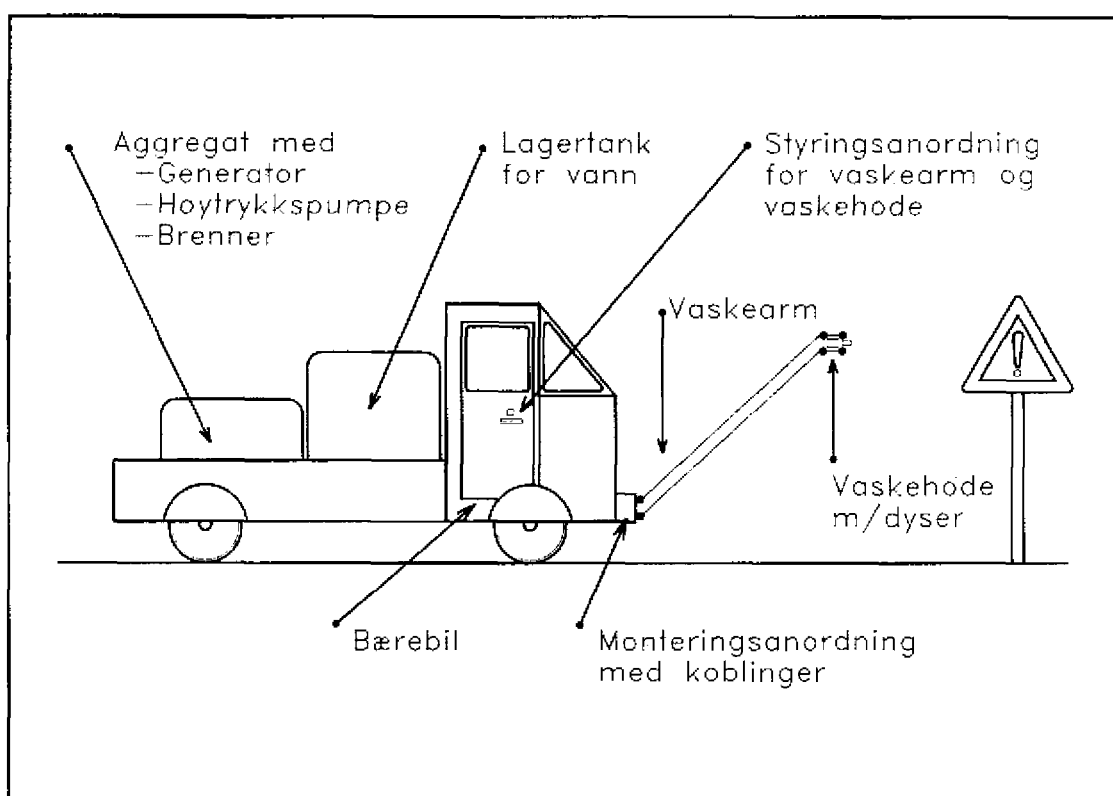
I denne undersøkelsen betraktet vi refleksjon mot lesbarhet, og finner liten sammenheng mellom disse to parametrene. Vurdering av refleksjon mot det å oppdage skiltet og oppfatte skiltets innhold ved normal kjøring er ikke inkludert i denne undersøkelsen. Resultatene fra en slik undersøkelse vil høyst sannsynlig vise at refleksjonsevnen til skiltet er av stor betydning.

Funksjonsspesifikasjoner

Skiltvasker

En skiltvasker består av følgende hovedkomponenter eller funksjoner, Figur 22:

- Bæremaskin eller -bil
- Lagertank for vann
- Kraftenhet: Aggregat med generator og høytrykkpumpe
Brennere for oppvarming av vann
- Vaskearm
- Vaskehode med spyledyser
- Styreanordning for vaskearm og vaskehode



Figur 22 Prinsippskisse av skiltvasker

Aktuelt tilleggssutstyr er:

- Høytrykkspistol med slangetrommel for manuell vasking
- Tank med pumpe for såpe eller kjemikalier

Deler av kraftenheten kan erstattes med drift fra bærebilens hydraulikk.

Utforming av en kravspesifikasjon for en skiltvasker innebærer en lang rekke kompromiss mellom det mulige og det akseptable vurdert ut fra hensyn til det arbeidet som skal utføres, samt maskinkompleksitet, maskinstørrelse og kostnad.

På overordnet nivå må det settes opp krav i henhold til følgende forhold:

- Rengjøringsprosessens godhet
- Rengjøringsmetodens skånsomhet mot skiltets refleksjonsmateriale
- Vaskeutstyrets kostnadseffektivitet
- Arbeidsmiljø og sikkerhet for operatøren
- Trafikksikkerhet under utførelse av arbeidet
- Framkommelighet for øvrig trafikk under utførelsen av arbeidet

Vasking av skilt kan deles i to hovedtyper. Det ene typen består av det (nesten) daglige renholdet av standard trafikkskilt som står nær vegen og som blir raskt tilsmusset under ugunstige vær- og føreforhold. For dette arbeidet er det behov for relativt enkelt og rimelig utstyr som kan plasseres i hvert driftsområde og som kan settes i arbeid på kort varsel. Både tidligere undersøkelser [5] og den foreliggende undersøkelsen viser at det største behovet for egnet, spesialisert utstyr er knyttet til denne typen skiltvasking.

I tillegg er det behov for renhold av større skilttavler og overhengende skilt 1 - 2 ganger pr år. Dette arbeidet krever utstyr med stor rekkevidde, men fordi det foregår så sjeldent, kan bruk av ikke-spesialbygd utstyr aksepteres. Oppgaven kan utføres med generelt vaskeutstyr eller med vaskeutstyr bygd for andre formål (f. eks. tunnelvasking) eventuelt med noe tilpassing. Det er heller ikke behov for stort antall utstyr av beredskapshensyn fordi denne type vasking kan planlegges og gjennomføres over tid.

I overgangen mellom disse to gruppene av skiltrenhold finnes behov knyttet til skilt som står i en avstand fra vegen som ikke tilsier "daglig" renhold men som dog må vaskes noen ganger i året under spesielle forhold. Denne typen oppgaver kan løses med manuelt spyleutstyr på de lette skiltvaskerne.

Den funksjonsspesifikasjon som settes opp i dette kapitlet gjelder for skiltvaskere av den første typen, dvs enkelt og lett utstyr for rutinemessig vask av standardskilt nær vegen.

Tekniske spesifikasjoner

Antall operatører må reduseres til en for å holde driftskostnadene nede.

Bæremaskinen bør være en 512 bil eller mindre med automatgir.

Vekten av vaskearmen bør være lav for å lette montering, redusere belastningen på bærebilens foraksel samt gjøre manøvreringen av armen enklere og sikrere.

Montering av vaskeutstyret på bilen må kunne foretas av en mann.

Vaskemetoden må gi tilfredsstillende renhet på skiltet og samtidig være skånsom mot skiltets refleksfolie. Høytrykkspyling anses som fullgod vaskemetode hvis vaskingen foregår regelmessig i forhold til nedsmussingsforløpet.

Dysene må for de benyttede

- Vanntrykk

- Vannmengde
- Vanntemperatur
- Avstand dyse - skilt
- Spylevinkel

gi tilstrekkelig vaskeresultat uten å skade skiltfolien. Flatstråledyser er mest vanlig i bruk, men også roterende punktstråledyser nyttes. Punktstråledysen gir for samme trykk, vannmengde og spyleavstand 10 ganger så stor kraft mot skiltet som flatstråledysen.

Vanntrykket bør være omlag 100 bar med reguleringsmulighet fra 80 til 120 bar. Dette vanntrykket er basert på *spyleavstand* på omlag 50 cm. For flatstråledyser gir dette god sikkerhet mot ødelegging av skiltet, men et noe svakt vaskeresultat. For punktsstråledyser gir disse betingelsene godt vaskeresultat men fare for ødelegging av skilt.

Vannmengden bør ligge i området 10 - 15 liter/minutt. Lavere vannmengde er fordelaktig hvis vaskeresultatet kan opprettholdes.

Vanntemperaturen bør være maksimalt 60°C på skiltets overflate. Dette tilsvarer en høyere innstilt vanntemperatur på aggregatet avhengig av de øvrige vaskebetingelsene (trykk, vannmengde, spyleavstand).

Dysevinkelen mot skiltets overflate må være 90° for å unngå ødelegging av skiltfolien.

Vaskearmens rekkevidde fastlegges etter vaskebehovets type. Normalt må vasking kunne foregå både til høyre og venstre for bærebilen. Rekkevidden bør være 5 meter ut til sidene, i 0 - 2 meters høyde. Vaskearmen må dekke både forside og bakside av skilt, eventuelt med hjelp av spesielle dysearrangement, samt skilt som står parallelt med vegens lengderetning. Vaskearmen må kunne nå rett opp over bilen for å dekke overhengende kjørefeltskilt og tavler i den grad dette defineres som en del av vaskeutstyrets oppgave.

Manøvrerbarhet av vaskearmen og dyser: Bevegelsen av vaskearmen skal være myk og avbalansert med enkel justering av posisjonen for dysene. Parallellføring av vaskearmen er å foretrekke fordi det gir mulighet for å sikre at dysene spylor vinkelrett mot skiltets overflate.

Styring av vaskearm og dyser skal skje med ergonomisk utformet en-håndsbetjent styrespak (joystick) som inneholder alle funksjoner for bevegelse, spyling og eventuell tilsetning av såpe eller kjemikalier..

Lagertankens volum bør være 1000 - 1500 liter. Skvalpeskott kan være nødvendig avhengig av tankes utforming.

Vannfyllingssystem: Vanntanken kan med fordel være utstyrt for fylling fra brannhydrant og andre vannkilder. Dette vil ofte betinge et filtersystem for å sikre vannets renhet (beskyttelse av dyser).

Såpe- eller kjemikalietilsetning anses ikke nødvendig ved normal skiltvask. På grunn av nødvendig virketid for såpe/kjemikalium må tilsetningen enten legges på av en annen bil eller vaskebilen må vente nødvendig tid ved skiltet før spyling.

Mekanisk bearbeiding ved hjelp av *børster* eller *svamper* anses ikke nødvendig for å oppnå tilfredsstillende vaskeresultat. De vil bidra til økt slitasje på skiltfolien og representerer økt vekt på vaskearmen.

Skiltvaskeren må *frostsikres* for bruk i temperaturer ned mot 10 - 15 kuldegrader. Dette gjelder både vanntank, tilførselsslanger og dyser. Frostsikring må etableres for både bruks- og lagringssituasjon.

Kapasitet

Kapasiteten for skiltvasking avhenger av forhold knyttet til skiltvaskeren, men også av eksterne forhold som skilttetthet, type skilt, skiltutforming, skiltplassing og tilsmussingsgrad.

Forholdene knyttet til skiltvaskeren omfatter faktorer som manøvrerbarhet av bil, vaskearm og vaskehode (dvs betjeningsvennlighet) samt av utstyrets vaskeevne på det enkelte skilt. Førerens kompetanse har også betydning for oppnådd kapasitet. Kapasitet kan måles som anvendt tid pr standard skilt og som antall skilt rengjort pr tidsenhet.

Driftssikkerhet

Driftssikkerhet beskrives av nødvendig tid for reparasjoner i forhold til driftstid samt av reparasjonenes kompleksitet. I tillegg gir beskrivelser av typiske svakheter ved utstyret informasjon om driftssikkerhet.

Service- og vedlikeholdsopplegg

Det skal foreligge *vedlikeholdsmanual* som angir type og frekvens for rutinemessig vedlikehold. *Serviceorganisasjon* og *reservedelslager* bør også etableres.

Tilbud om *opplæring* i drift og vedlikehold av utstyret er verdifullt.

Arbeidsmiljø for operatør

Arbeidsstillingen for operatøren er viktig for å unngå ensidig og belastende arbeidsstilling. Sentrale forhold er operatørens sittestilling relatert til plassering av operatørspak og oppbygging av støtte for arm og håndledd samt godt utsyn mot vaskehode og skilt til begge sider og oppover.

Klimaet i førerhytte skal ivaretas av bilens ordinære klimaanlegg.

Støynivået skal sikres gjennom stillegående aggregater, pumper og brennere.

Trafikksikkerhet under utførelse av arbeidet

Trafikksikkerheten under utførelse av arbeidet må ivaretas med *varslingsutstyr* på bilen (lyssignal på bil og vaskearm samt informasjon til trafikantene).

Avhengig av vegtype og trafikkhastighet kreves det varslings-, sperre- og sikringsmateriell utover utstyret på selve vaskebil.

Framkommelighet for trafikken under utførelse av arbeidet

Framkommeligheten for trafikken under utførelsen av skiltvasking kan bedres hvis skiltvaskeren har gode muligheter for å plassere seg fornuftig både i forhold til den oppgaven som skal utføres og i forhold til den øvrige trafikken. En liten bærebil er enklere å plassere og manøvrere med minst mulig sjenanse for øvrig trafikk enn en stor bærebil.

Økonomi

De økonomiske vurderingene knytter seg til nødvendig *investering* (innkjøpspris) og til utstyrets *driftskostnader*. Eventuelle kostnader til ombygging av bærebil eller skiltvaskeutstyret må vurderes sammen med innkjøpsprisen. Driftskostnadene omfatter kostnader til ordinær drift samt til vedlikehold av skiltvaskeren. Utstyrets total-kostnader må veies mot utstyrets effektivitet.

Mulig kombinasjonsbruk av utstyret

Best utnyttelse og størst kostnadseffektivitet oppnås med enkelt, spesialisert utstyr for skiltvasking. Generelle komponenter som vanntank og høytrykksaggregat kan dimensjoneres slik at også alternativ bruk er mulig.

Kantstolpevasker

En kantstolpevasker består av de samme hovedkomponentene som en skiltvasker. Vaskearm og vaskehode er imidlertid som regel utformet på en annen måte fordi vaskeoppgaven er mer ensartet kantstolper enn for skilt.

Spesifikasjonene for en kantstolpevasker blir derfor i hovedsak de samme som for en skiltvasker, med unntak av spesifikasjonene for vaskearmen og vaskehodet (rekkevidde og manøvrerbarhet).

På grunn av kantstolpenes standard plassering i forhold til kjørebanelen kan kravene til rekkevidde senkes betraktelig i forhold til skiltvaskerkravene. Til gjengjeld er det viktig at vaskeprosessen for hver kantstolpe er effektiv særlig med tanke på hvordan stolpen kan passeres.

Vaskearmen bør utformes slik at det er mulig å vaske forside og bakside av stolpen samtidig. Effektiviteten øker hvis vaskingen kan foretas uten å stoppe bilen ved hver stolpe. Vaskeprosessen må dekke hele stolpen eller som minimum den delen hvor refleksene er festet. Dette krever en automatisk eller manuell opp- og nedadgående vaskebevegelse hvis ikke vaskehodet er konstruert slik at størstedelen av stolpen dekkes uten bevegelse av vaskearm eller vaskehode.

Kantstolpene blir på grunn av sin plassering nær kjørebanelen spesielt utsatt for tilsmussing av asfaltslitasjeprodukter og eksos. Dette medfører et seigt og tykt belegg på stolpene som er vanskelig å få av med høytrykksspyling når det samtidig skal tas hensyn til refleksfolien. Det er derfor nødvendig, spesielt på veger med høy trafikk, å foreta en mer grundig vask noen ganger i året. Til dette formålet kan vaskearmen utstyres med børster eller svamper for mekanisk rengjøring i tillegg til høytrykksspylingen.

Vaskehode for vasking av refleksstolper kan monteres på vaskearmen som nyttes for skiltvask eller på en vaskearm bygd spesielt for kantstolpevasking.

Kapasiteten på vasking av kantstolper er noe enklere å måle enn for skiltvasking fordi arbeidsoppgaven i seg selv er mer ensartet og standardisert. I svenske undersøkelser av utstyr for vasking av kantstolper [9] måles driftskapasitet som antall stolper vasket pr time på basis av tiden som medgår til vasking av en stolpe samt flytting fra en stolpe til neste. Denne metoden er basert på en standard vaskeprosedyre uavhengig av tilsmussingsgrad og vaskeresultat. Som tillegg må det derfor gjøres en spesiell vurdering av om vaskeprosedyren gir godt nok resultat.

Vegmerkingsvasker

Vegmerkingsvaskere er ofte bygd som tilleggsutstyr på saltløsningspredere. En omkoblingsventil og ekstra pumpe gjør det mulig å skifte mellom spredning av saltløsning og vasking av vegmerking. Eksisterende pumper gir vanntrykk på omlag 150 bar og vannmengde på 80 - 100 l/min. Direkte bruk av saltløsningsprederen uten ekstra pumpe er ikke noen god løsning fordi lavt trykk medfører spyling med stort forbruk av saltløsning.

Eksisterende utgaver av vegmerkingsvaskere benytter samme tank som nyttes til spredning av saltløsning (4-5000 liter). Det er ikke aktuelt å bruke oppvarmet vann til vasking av vegmerking. Bruk av saltløsning hindrer at spylevannet fryser på vegbanen.

Vaskearmen gis en spesialutforming rettet mot vasking av vegmerking. Bevegelsen av armen må tillate vasking både på høyre og venstre side av bilen. Antall spyledyser og innstilling av spylevinkel mot vegbanen må være egnet for vasking av både smale og brede kantstriper samtidig som spylevannet i størst mulig grad skal renne ut av vegbanen etter vasking.

Viktige spesifikasjoner omfatter antall dyser, avstand mellom dysene (overlapping) og total spylebredde samt dysenes høyde over vegbanen og spylevinkel mot vegbanen.

Spyleprosessen skal gi minst mulig sprut tilbake på bærebilen.

Etablering av sug for opptak av spylevann løser problemet med vann som renner tilbake i vegen og tilsøler vegmerkingen eller fryser i vegbanen. Men det representerer en økning av utstyrs kostnadene.

Vaskearmen bør kunne foldes sammen og bæres foran på bilen uten demontering for transport og under andre oppdrag for bilen (f. eks. spredning av saltløsning).

Vaskearmen bør merkes spesielt av hensyn til den øvrige trafikken. Den bør også utstyres med markering slik at armens posisjon lett kan følges fra operatørens plass.

Utstyr for vasking av skilt

Innledning

Det finnes i hovedsak 4 produsenter av skiltvaskere i Norge i dag i tillegg til den virksomheten som foregår ved Vegvesenets egne verksteder. Dette er:

- Mec Tec AS, Svelvik
- Rengjøringssystemer AS, Trondheim
- Stensland Verksted, Tjodalyng
- Trimatic AS, Bryne

Utstyrsenhetene fra disse produsentene beskrives i dette kapittelet.

I tillegg til de nevnte produsentene har vegvesenet i enkelte fylker (Hordaland og Møre og Romsdal) selv utviklet og satt sammen utstyr som nyttes til vasking av skilt. Disse utstyrene er ikke beskrevet i denne rapporten.

Flere vegkontor har videreutviklet og forbedret utstyrene fra produsentene ved sine egne verksteder. Dette har ført til at det finnes flere varianter av de ulike utstyrstypene.

Skiltvaskerene fra Mec Tec, Trimatic og Rengjøringssystemer kan alle fungere som kombinerte skilt- og kantstolpevaskere. Stenslandsutstyret kan kun nyttes til skiltvasking (Stenslands kantstolpevasker er en egen enhet).

Stensland har to typer skiltvaskere. Ett lett utstyr som kan monteres på en liten lagsbil og som brukes på skilter nær veibanen som må vaskes regelmessig. Det andre utstyret er tyngre og krever større bærebil. Dette utstyret har lengre rekkevidde og brukes ofte i forbindelse med hovedrengjøring om våren og ved vask av portaler og større skilttavler. I denne undersøkelsen behandles bare den lette skiltvaskeren fra Stensland.

Utstyrsbeskrivelsene bygger på opplysninger som er innhentet fra produsentene og gjennom demonstrasjonskjøring av de enkelte utstyrene.

I tiden etter at denne undersøkelsen ble gjennomført, er det foretatt videreutvikling på noen av de omtalte skiltvaskerne. Detaljert informasjon om dette må hentes fra produsentene.

Mec Tec

Mec Tec as O. P Michelsen Tlf.: 33 77 25 72
Markveien 31 Fax: 33 77 26 90
3060 Svelvik

MEC Tec's skiltvasker er utviklet i samarbeid med Vegdirektoratet [5]. 9 vegkontor har pr 1994 anskaffet Mec Tec's skiltvasker.

Utstyret brukes i hovedsak til vask av skilt- og kantstolper, men kan også nyttes til vask av trafikklys, lysarmaturer i tunnel, tunnelrefleks, rekkverk og trafikkøyer.



Figur 23 MEC TEC skiltvasker

Mec Tec's skiltvasker er bygget som et støyisolert maskinhus som inneholder vann-tank, kraftenhet, vannpumpe og brennere. Maskinhuset plasseres på bærebilens plan. Maskinhuset er utstyrt med løfteører for kran og gaffelfester for gaffeltruck. Vaskearmen er festet på toppen av maskinhuset og går fram over bilens førerhus. Under transport ligger vaskearmen bakover over maskinhuset. Maskinhusets vekt med vaskearm er omlag 3000 kg.

Vaskearm består av en avfjæret bærebjelke i stål. Bjelken er svingbar og teleskoperbar (hydraulisk). Rekkevidden er: Venstre = 5,0 m, Høyre = 5,5 m, Opp = 5,5 m.

Motoren i 1994-utgaven er en 3-sylindret vannavkjølt dieselmotor (14.3 hk v/ 3000 o/min.) med integrert hydraulikkpumpe. Generatoren har en kapasitet på 1.1 kW/220 V. Vannpumpen er en 3-sylindret stempelpumpe, med en kapasitet på 200 bar og 15 liter pr minutt. Skiltvaskeren kan også leveres med helhydraulisk drift.

Standard vanntank for utstyret er varmeisolerert og rommer 1500 liter. Brennersystemet består av en Frank HW907 fyrkjele. Denne kan levere 15 liter vann i minuttet med maksimal temperatur på 90°C. Vanntemperaturen styres av termostater på vanntanken og ved dysen.

Vaskehodet er konstruert slik at dysen alltid peker vinkelrett på skiltplaten også når armen svinges til siden eller opp og ned. I tillegg kan dysen svinges rundt 360° slik at skilt kan vaskes både foran og bak og parallelt med kjøreretningen. Spyledysen er montert på en rotasjonsmekanisme. Ved en omdreining vaskes hele overflaten av et vanlig trafikkskilt uten at vaskearmen beveges. Styling av vaskearm og øvrige hydrauliske funksjoner er samlet i en styrespak.

Vaskearmen kan leveres radiostyrt. Da er det ingen koblinger mellom utstyrsenheten og bærebilen. Ved elektrisk styling av vaskearmen må den elektriske ledningen til manøvrerpanelet kobles til stikkontakt i førerhuset på bærebilen.

Utstyret er frostsikret i vaskearmen, fra tårn til dyser, ved hjelp av sirkulering av varmt vann. Ventiler sørger for at dysene drypper med jevne mellomrom, dette hindrer tilfrysing av dysene. Utstyret kan brukes ved temperaturer ned til -15°C. Utstyret kan leveres med glykolinjisering for frostsikring under lagring i kulde.

Følgende tilleggsutstyr kan leveres:

- Ben for lasting/lossing samt lagring
- Høytrykkstrommel m/ 15 meter slange og pistol
- Kjemikaliepumpe (elektrisk, demonterbar) med opplegg og dyse på spylearm.
- Frostsikring med glykolinjektering

Utstyret koster kr 328.000,- i innkjøp (våren 1994, eks. MVA). Dette inkluderer maskinhus med vanntank og maskineri, hydraulisk vaskearm m/styrespak og ekstra slangetrommel for manuell vask. Helhydraulisk drift reduserer innkjøpskostnadene noe.

Rengjøringsystemer

Rengjøringsystemer AS Frode Rosmæl Tlf.: 73 51 84 40
Postboks 1873, Lade Fax: 73 51 84 34
7002 Trondheim

Skiltvaskeren er utviklet etter en forespørsel fra Statens vegvesen Sør-Trøndelag. Vegkontoret ønsket et universalutstyr som kunne anvendes som skiltvasker, tine-maskin, stakemaskin, høytrykksvasker etc. Skiltvaskeren framstår i dag i flere varianter basert på forskjellige maskinenheter kombinert med en spylearm A.B. 4000. Forskjellen på maskinenhetene går på maksimalt oppnåelig trykk samt levert vannmengde.



Figur 24 Rengjøringsystemer skiltvasker

Vaskearm er laget av epoxybehandlet stål. Den drives hydraulisk av bilens hydraulikk-anlegg (progressiv hydraulikkstyring). Rekkevidden er 6 meter. Vekten av vaskearmen er omlag 350 kg. I tillegg kommer vekten av hydraulikkentralen. Vaskearmen utstyres med spesielt frontstykke for vasking av kantstolper og kantstriper. Det kan monteres et strålerør for vask av fram- og bakside av skilt i en operasjon.

Maskinenheten som leveres montert i en epoxybehandlet stålramme med kapell på aluminiumsstativ. Maskinenheten har løfteanordninger for truck og kran og består av:

- Dieselmotor (15 - 16 hk)
- Høytrykkspumpe (130 - 200 bar, 25 - 40 l/min)
- Generator for 220 V
- Brenner (70 - 95 KW) med trinnløs temperaturregulering

Vekt på maskinenheten er 300 - 360 kg, lengden 1,0 - 1,5 meter, bredden 0,9 meter. I tillegg finnes fødepumpe for alternative vannkilder, slangetrommel for manuell spyling, el-boks med startnøkler/overvåkingsinstrumenter/etc.

Vanntanken er av aluminium og rommer 1200 liter. Vanntanken er montert sammen med maskinenheten.

Styringen av vaskearmen foregår fra et panel i førerhuset. Panelet består av alle nødvendige driftslamper, startnøkkel samt styrespak med 11 funksjoner inklusive start/stopp av spyling. Spylearmen har progressiv styring.

Vaskearmen monteres på en festeplate med to sikkerhetsbolter og hurtigkoblinger for vann, strøm og olje. Vaskearmen har løfteører for løfting med truck.

Bærebilen må ha hydraulikkanlegg samt lasteevne på foraksel tilpasset vaskearmens vekt.

Som tilleggsutstyr leveres:

- Lensepumpe for alternative vannkilder
- Slangetrommel med pistol for høytrykksvasking
- Sandvaskeutstyr
- Stake- og tineutstyr

Investeringskostnad (vår 1994, eks. MVA) for komplett utstyr, inkludert maskinenhet og vaskearm, er fra kr 230.000,- til kr 300.000,- avhengig av maskinenheten. Kostnaden for vaskearmen separat er omlag kr 125.000,-.

Kostnader for tilleggsutstyr er:

Lensepumpe for alternative vannkilder	kr 3.600,-
Slangetrommel med pistol for høytrykksvasking	kr 5.400,-
Sandvaskeutstyr	kr 1.950,-
Stake- og tineutstyr	kr 6.900,-

Stensland

*Stensland Verksted Svein Stensland Tlf.: 33 12 40 44
3280 Tjodalyng Fax: 33 12 45 25*

Stensland Verksted har laget to typer skiltvaskere. Den eldste utgaven nyttes i hovedsak til hovedrengjøring om våren av større skilttavler og overhengende skilt. Utstyret krever en stor bærebil på grunn av stor belastning på framaksel. Dette gjør det vanskelig å bruke utstyret i den daglige skiltvaskingen fordi de store lastebilene er etterspurt til andre oppgaver.

Stensland Verksted er i ferd med å utvikle en ny skiltvasker i samarbeid med Vestfold vegkontor. Denne skiltvaskeren skal kunne plasseres på en lagsbil og være lett å montere (for en mann). Pr 1994 er det utviklet en prototype på skiltvaskeren. Prototypen er utviklet med tanke på vask av skilt plassert nær inntil kjørebanelen.



Figur 25 Stensland skiltvasker (prototype)

Vaskearmen er laget av aluminium, og har mulighet for manuell teleskopering. Rekkevidde til høyre er 4,4 m, til venstre 2,6 m og opp 3,5 m.

Vaskearmen monteres i front på støtfanger på lagsbil. Det samme festet kan nyttes til kantstolpevaskeren fra Stensland. Vaskearmen er 2-delt, med en hovedbjelke som kan beveges opp, ned og sideveis, og et ytre ledd med dyser som kan roteres i horisontalplanet. Armen kan ikke legges sammen under transport.

Svingebevegelsen på det ytterste leddet drives elektrisk, mens bevegelsene på hovedleddet drives hydraulisk fra bilens hydraulikk eller eget hydraulikkaggregat plassert på bilens lasteplan. Strøm til driften av dysebevegelsen tas fra bilens elektriske anlegg. Vaskearmen og alle spylefunksjonene styres fra en styrespak (joystick).

Det ytterste leddet på vaskearmen har påsatt 2 dyser som er motsatt rettede. Dette sammen med svingebevegelsen på det ytterste leddet, gjør det mulig å vaske både foran og bak på skiltet og skilt plassert parallellt med kjøretningen.

Det øvrige utstyret (aggregat, vanntank, pumpe etc) for prototypen er hentet fra Vestfolds håndholdte utstyr (kaldtvannsvasker). For den endelige utgaven av skiltvaskeren skal dette bygges opp med standard tilgjengelige komponenter som tilfredsstillende de generelle krav til skiltvaskere.

Investeringskostnad for utstyret er kr 64.000,- (vår 1994 eks. MVA). Dette inkluderer vaskearm, det hydrauliske og elektriske opplegget samt styrespak. Aggregat, høytrykkpumpe, eventuell brenner samt vanntank kommer i tillegg.

Trimatic Turbo Cleaner

Trimatic as Jan Pollestad Tlf.: 51 48 39 00
Håland Vest, N Fax: 51 48 37 55
4340 Bryne

Bærheim vegstasjon i Rogaland ønsket i 1989 å utvikle en en-mannsbetjent vaskearm som kunne brukes til vask av skilter i byer og tettsteder. Bærheim vegstasjon innledet et samarbeid med firmaet Trimatic as på Bryne. Trimatic utviklet skiltvaskeren "Trimatic Turbo Cleaner" som er kontinuerlig videreutviklet siden prototypen kom i 1989. Utstyret kan vaske både skilter og kantstolper, men kan også nyttes til vask av trafikklys og lysarmaturer i tunnel.

Det kan monteres ekstrautstyr på skiltvaskerarmen for vasking av kantstolper.



Figur 26 Trimatic Turbo Cleaner

Vaskearmen er laget av aluminiumsprofiler som teleskoperer i hverandre. Armen har en standard lengde fra 3 til 5 m. Vaskearmen har en standard maksimal rekkevidde på: Venstre = 5,0 m, Høyre = 5,0 m og Opp = 5,0 m. Armen svinges opp vha et eget 12 volts hydraulisk aggregat, og forskyves sideveis ved hjelp av en elektrisk aktuator. Den sideveis bevegelsen vil også bli drevet hydraulisk på framtidige utgaver av skiltvaskeren. Vaskearmen har en sidevegs svingebevegelse på 2 x 45°. Vekten av vaskearmen inkludert hydraulisk aggregat er 35 kg. Det er laget en standard ramme for montering av vaskearmen foran på grillen på bære bilen. Rammen kan tilpasses de fleste bære biler.

Aggregatet er av typen Kärcher. Høytrykkspumpa har en kapasitet på 160 bar og kan levere 16 liter pr min. Maksimal temperatur på vannet er 130°C. Aggregatet har trinnløs regulering av temperatur og trykk. Alle funksjoner for kontroll av aggregatet er lagt til styrespaken

Utstyret leveres med en standard tank på 1100 liter. Tank med volum 1600 liter kan leveres.

Aggregat og tank står på en felles aluminiumsramme som løftes av og på bærebilen med truck eller kran på bærebil. Totalvekt på aggregat og vanntank (tom) er ca 200 kg.

Vaskehodet består av to roterende punktstråledyser som er montert på en vendemekanisme (180°). Dette gjør at skiltene/kantstolpene kan vaskes på begge sider. Skilt plassert parallellt med kjøreretningen og skilt i midtrabatter kan også vaskes.

Det nyttes roterende dyser med en vinkelspredning på 15°. Normalt innstilles aggregat slik at vannmengden er omlag 10 l/minutt, temperaturen maks 80°C ut av dysen (gir omlag 60°C på skiltet) og trykket 60 - 70 bar ut av dysen (tilsvarende omlag 90 bar på pumpen).

Vannet fra aggregatet blir fordelt gjennom elektrisk opererte magnetventiler. Utstyret har 3 slike magnetventiler med varmeelement, to for skiltvaskerdysene og en for kobling til kantstolpevaskeren.

Utstyret har følgende koblinger mellom vaskearm og bærebil:

- en kontakt for strømtilførsel
- en kontakt for vanntilførsel

Utstyret er frostsikret til -10°C gjennom isolering av rør og varmeelement på ventilene. Tilførselsslengene kan enkelt demonteres for lagring innendørs. I tillegg kan man kjøre tilsetning av frostvæske i systemet på slutten av arbeidsøkten for å hindre frysing når utstyret ikke brukes.

Følgende tilleggsutstyr er tilgjengelig:

- Hurtigvasker for kantstolper (se kantstolpevasker)
- Roterende børster for kantstolper/tunnelreflekser (se kantstolpevasker)
- Kantstolpevasker m/svamp og dyser (se kantstolpevasker)
- Slange/slangetrommel/sprøytetipistol til manuell vask
- Såpe/kjemikalietilsetning (tank og pumpe)

Investeringskostnad for utstyret er kr 146.000,- (vår 1994, eks. MVA). Dette inkluderer dieseldrevet varmtvannsvasker og komplett vaskearm med vaskehode og styrespak. Kostnader for tilleggsutstyret er:

Kantstolpevasker m/svamp	kr 6.000,-
Separat doseringspumpe for kjemikalier og frostvæske	kr 8.000,-
Separat slangetrommel m/fjærtrekk og 20 m slange m/pistol	kr 6.000,-
Tillegg for vanntank (1600 liter)	kr 5.000,-

Vurdering

De fire hovedutgavene av skiltvaskere som er tilgjengelig på det norske markedet i dag, tilfredsstillende alle de viktigste kravene som bør settes til denne type utstyr.

Kun mindre justeringer eller endringer kan være ønskelig på det enkelte utstyr for å optimalisere utstyrets funksjon eller vaskeresultat eller for å gjøre utstyret mest mulig effektivt i forhold til den konkrete arbeidsoppgaven i det enkelte vedlikeholdsdistrikt. Denne undersøkelsen av skiltvaskere har ikke avdekket behov eller problemer som krever større utviklingsarbeider. De endringer og tilpassninger som det kan være snakk om, ligger innenfor produsentens ansvar for å tilpasse sitt eget produkt.

Fram til nå er svært mange av skiltvaskerne endret i forhold til slik de opprinnelig ble produsert. Årsaken til dette er ønsker om endret funksjon, men også svakheter ved utstyrenes enkelte komponenter. Hvis eksisterende kunnskap og erfaring om skiltvaskere nyttes, så er det i dag mulig å produsere en skiltvasker tilpasset definerte behov av en slik kvalitet at ombygginger og forbedringer ikke er nødvendig.

Alle skiltvaskerne i denne undersøkelsen er enmannsbetjent og kan nytte mindre lastebiler som bærebil. Montering av utstyret kan foretas av en mann med kran eller truck. Mec Tec's skiltvasker monteres som en enhet på bærebilen med kun en kobling for styring mellom skiltvasker og bærebil, med mindre man velger radiostyring. På de andre skiltvaskerne utgjør vaskearmen en egen enhet som må monteres for seg, mens aggregat, vanntank etc plasseres på lastebilens plan. For disse skiltvaskerne omfatter montering følgelig noe mer kobling av ledninger og slanger. Fornuftig tilrettelegging med hurtigkoblinger gjør monteringsarbeidet enkelt. Vaskearmen på vaskerne til Stensland og Trimatic kan løftes og monteres av en mann, mens armen på Rengjøringsystemers skiltvasker må løftes med kran eller truck.

Vaskearmen på Mec Tec er montert over førerhuset på bærebilen. Dette gir god sikt framover under utførelsen av vasking. Under transport blir vaskearmen lagt bakover bilen, slik at den ikke hindrer sjåførens sikt. Vaskearmen på de øvrige utstyrene monteres foran på bilen i støtfangerhøyde. Dette gir reduksjon i sikt under transport selv om armen kan foldes sammen slik det er mulig med vaskearmen til Rengjørings-systemer. Vaskearmen hos Stensland og Trimatic kan ikke foldes sammen (men har teleskop-funksjon og kan skyves noe sammen) og er derfor mer problematiske under transport.

Alle skiltvaskerne nytter høytrykkspyling uten mekanisk bearbeiding (børster e.l.) som vaskemetode. Aggregat, høytrykkspumper og oppvarmingsutstyr er dimensjonert slik at riktig område for spyletrykk, vannmengde og temperatur på spylevannet kan nås for Mec Tec, Rengjørings-systemer og Trimatic. Stenslands skiltvasker er foreløpig basert på en kaldtvannsvasker hvor det fylles oppvarmet vann på vanntanken.

Skiltvaskerne nytter forskjellig type dyser. I prinsippet kan dyser velges uavhengig av skiltvaskertype.

Rekkevidden på skiltvaskerne er tilstrekkelig for normal vasking av skilt. Alle utstyrsprodusentene kan dessuten tilpasse lengden av vaskearmen for spesielle behov.

Styring av vaskearm og vaskehode foregår ved hjelp av joystick på alle skiltvaskerne.

Etablerte bevegelses- og svingemønstre er tilstrekkelig til at skilt kan vaskes på begge sider i tillegg til at skilt som står parallelt med vegen kan vaskes. Mec Tec har inkludert en roterende bevegelse på spylehodet. Den er konstruert slik at hele overflaten av et standard skilt vaskes ved en omdreining uten at vaskearmen beveges.

Frostsikring av utstyret er ikke etablert på Stenslands skiltvasker. Dette fører til problemer ved bruk i kuldegrader. Mec Tec's vasker er frostsikret med vannsirkulasjon i tilførselsslanger og dryppfunksjon i dyser. Dette gir bruksområde ned mot -15°C. På Trimatic's skiltvasker er alle tilførselsslanger utstyrt med koblinger som gjør det enkelt å demontere slangene for frostfri lagring. I tillegg er magnetventilene utstyrt med elektriske varmeelement.

Service- og vedlikeholdsopplegg for skiltvaskerne er ikke godt utbygd. Dette har sammenheng med det relativt beskjedne antallet utstyr som hver produsent har levert. I tillegg har utviklingen av utstyret foregått over de siste årene slik at nødvendig stabilitet for etablering av standardiserte opplegg ikke har vært tilstede. Med en konklusjon som går ut på at skilt-vaskerne ikke trenger radikale forbedringer de nærmeste årene, er grunnlaget for etablering av gode service- og vedlikeholdsopplegg tilstede.

Arbeidsmiljøet for operatøren bestemmes i hovedsak av utformingen av styrespaken med tilhørende støtteanordninger for arm og håndledd. Øvrige elementer er gitt gjennom valg av bærebil (førehytteklimate/komfort, sikt). Det er ikke registrert spesielle negative forhold rundt utforming av styrespaken og andre kontrollinnretninger på noen av skiltvaskerne. Likeledes er støynivået fra aggregat etc akseptabelt.

Trafikksikkerheten under utførelsen av arbeidet ivaretas av varslings signaler samt operatørens mulighet til sikt i alle retninger. Dette er forhold som bestemmes ved valg av bærebil og varslingsutstyr, og derfor ikke er knyttet til den enkelte skiltvasker. Trafikksikkerhet under transport har sammenheng med vaskearmens transportstilling. Mec Tec's plassering av armen bakover bilen byr i denne sammenhengen på fordeler.

Muligheten for kombinasjonsbruk av utstyret er svært forskjellig for de fire utstyrene. Rengjøringsystemers skiltvasker er i stor grad et generelt vaskeutstyr som har mange anvendelsesområder. I den andre enden ligger Stenslands utstyr som er spesialdesignet for enkel skiltvask. Mellom disse to ligger vaskerne fra Mec Tec og Trimatic som begge kan nyttes til enkelte andre vaskeformål.

Kostnadene for en skiltvasker er i hovedsak sammensatt av kostnadene for vaskearme med styring, vaskeenhet med pumpe, brennere og vanntank samt eventuelle sammenbyggningskostnader. Valget av de enkelte komponentene er avgjørende for utstyrets totale kostnad. Mec Tec, Rengjøringsystemer og Trimatic leverer alle komplette vaskeutstyr, mens Stensland i utgangspunktet bare leverer vaskearm med styring. Dette avspeiles selvfølgelig i prisen på utstyret.

Utstyr for vasking av kantstolper

Innledning

Det er i hovedsak de samme 4 firmaene som produserer skiltvaskere som også står for produksjon av kantstolpevaskere. Utstyrsbeskrivelsene bygger på opplysninger som er innhentet fra produsentene og gjennom demonstrasjonskjøring av de enkelte utstyrene. Maskin- og kraftenheter beskrives ikke fordi dette ikke skiller seg fra tilsvarende for skiltvaskerne.

I tiden etter at denne undersøkelsen ble gjennomført, er det foretatt videreutvikling på noen av de omtalte kantstolpevaskerne. Detaljert informasjon om dette må hentes fra produsentene.

Stensland

Stensland Verksted produserer en spesiell vaskearm for vask av kantstolper, utviklet i et samarbeid mellom Stensland Verksted og Vestfold vegkontor.

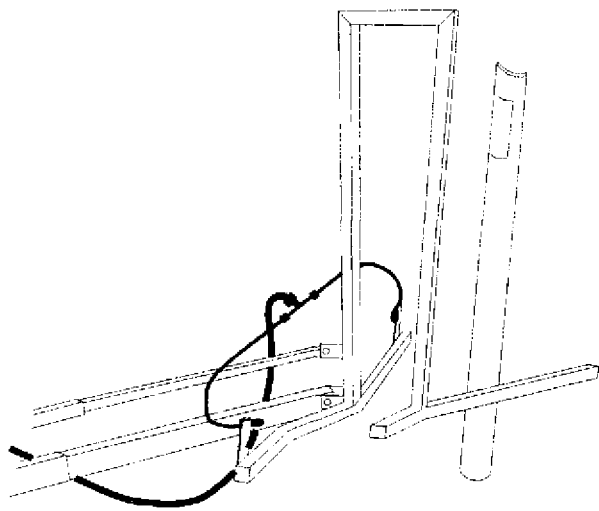


Figur 27 Stensland kantstolpevasker

Vaskearmen festes på støtfangeren på bærebilen. Den er lett bevegelig sidevegs og holdes fast sidevegs med en fjæranordning.

Under vasking kjøres bilen fram mot refleksstolpen slik at stolpen kommer inn i armens framre åpning. Armen stiller seg da inn etter stolpen. Når stolpen står midt mellom spyledysene på armen; stoppes bilen og spylingen settes i gang mens armen beveges opp og ned. Opp og ned bevegelsen drives av en elektrisk 12 V motor med lineær bevegelse. El-motoren drives av bærebilens elektriske anlegg. Opp/ned bevegelsene til vaskearmen samt spyling styres fra en styrespak.

Det er 2 dyser plassert på vaskearmen slik at både for- og baksiden av kantstolpen vaskes samtidig.



Figur 28 Stensland kantstolpevasker: Vaskedyser

Vann til vasking leveres fra standard aggregat/høytrykksvasker.

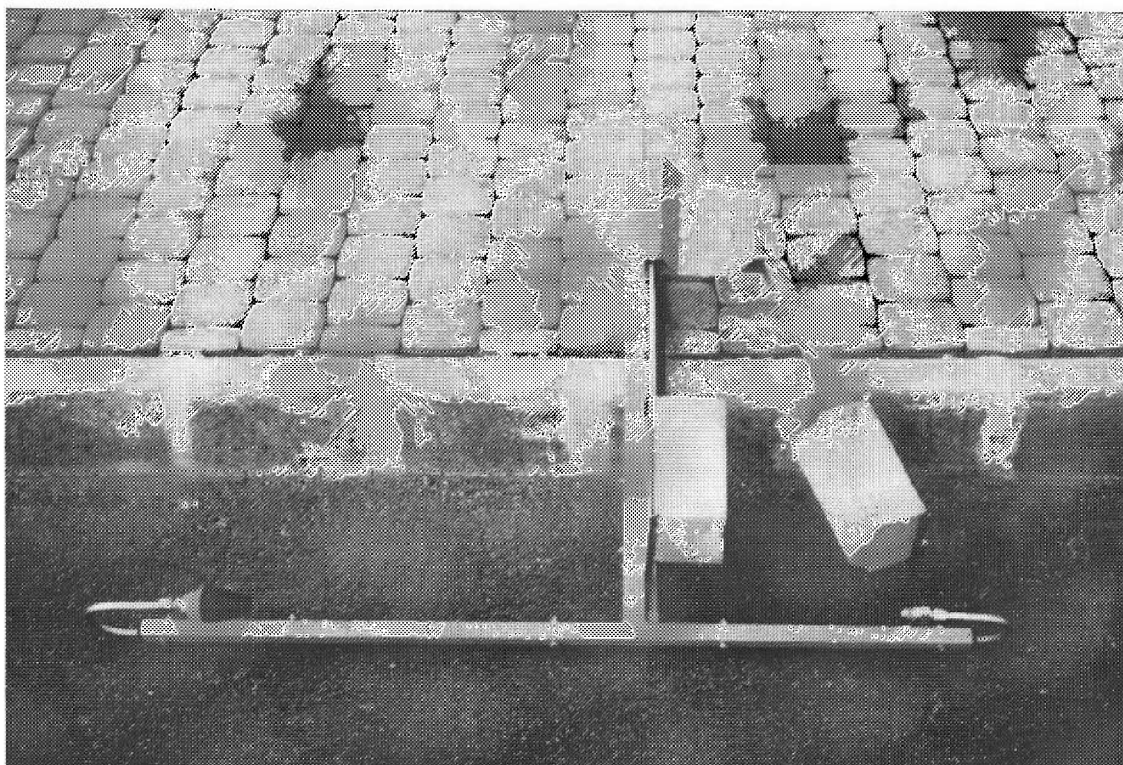
Vaskearmen monteres foran på støtfangeren på en lagsbil ved hjelp av en hurtigkobling.

Investeringskostnaden for stolpevaskeren er kr 25 000,- (vår 1994, eks. MVA). Dette inkluderer refleksstolpevaskeren m/styrespak og elektronisk styring.

Trimatic

Trimatic-utstyret for kantstolpevasking monteres direkte på vaskearmen for skiltvasking. I dette kapitlet beskrives bare tilleggsutstyret. Utstyret kan derfor vaske både skilter og kantstolper samtidig.

Kantstolpevaskeren levers med børster eller svamper for mekanisk rengjøring i tillegg til spyling av kantstolpens fram- og bakside.



Figur 29 Trimatic kantstolpevasker

Øvrige moduler som er nødvendig for kantstolpevaskeren er beskrevet i kapitlet om skiltvaskeren fra Trimatic.

Kantstolpevasker m/svamp koster kr 6.000,- (eks. MVA).

Mec Tec

Som et tilleggsutstyr til skiltvaskeren fra Mec Tec, er det også utviklet en kantstolpevasker som benytter høytrykksvann fra skiltvaskeren.

Stolpevaskeren nytter skiltvaskerens maskinenhet og vanntank, men består av en egen vaskearm tilsvarende Stenslands vaskearm for kantstolper.

Skiltvaskeren utstyres med et eget uttak for varmt vann samt en egen krets for hydraulisk drift av stolpearmen. Hydraulisk drift på vaskearmen gir mulighet for variasjon i bevegelseshastigheten.

Uttaket for varmt vann gir et makisimalt trykk på 200 bar.

Investeringskostnaden for kantstolpevaskeren er kr 15.000,- (vår 1994, eks. MVA).

Rengjøringsystemer

Vaskeutstyret fra Rengjøringsystemer nytter samme vaskearm til vask av skilt og kantstolper. For vask av kantstolper monteres et spesielt frontstykke på vaskehodet.

Vurdering

Det er en prinsipiell forskjell mellom de kantstolpevaskerne som er tilgjengelige på markedet. Vaskerne fra Stensland og Mec Tec består av en egen vaskearm for kantstolpevask, mens utstyret fra Rengjøringsystemer og Trimatic består av tilleggsutstyr som monteres på skiltvaskerarmen.

Organisering av arbeidet med samtidig eller adskilt vasking av skilt og kantstolper må være avgjørende for valgt mellom disse hovedprinsippene. I en slik vurdering må man også ta med muligheten for å vaske kantstolper med det normale skiltvaskerutstyret.

Som for skiltvaskere tilfredsstiller alle utstyrene de sentrale krav til kantstolpevaskere. Eventuelle forbedringer og videreutviklinger kan defineres som normalt produsentansvar for tilpassing av eget utstyr samt bruk av ny teknologi når slik blir tilgjengelig.

Utstyr for vasking av vegmerking

Innledning

Kantstripevaskere produseres i dag av Mec Tec og Rengjøringsystemer. Mec Tec produserer vaskeutstyr spesielt for kantstripevasking, mens Rengjøringsystemer benytter et spesielt frontstykke på sin vaskearm A.B. 4000 for kantstripevasking.

I tillegg til de nevnte produsentene har Vegvesenet i en rekke fylker selv utviklet og satt sammen utstyr som nyttes til vasking av kantstriper. Disse utstyrene er ikke vurdert i denne omgang og beskrives heller ikke i dette kapitlet (se forøvrig Vedlegg 1 "Statens vegvesen - utstyrsoversikt"). Oslo kommune Veivesenet vasker kantstriper med utstyr montert på en chassis-montert Brøddway spyle/feie/suge-maskin, se spesiell beskrivelse senere i kapitlet.

Mec Tec

Kantsstripevaskeren består av en vaskearm montert foran på bærebilen. Vasking kan foretas med en kjørehastighet på omlag 20 km/t. Vaskearmens rekkevidde og bevegelighet gjør at utstyret kan nyttes til andre vaskeoppgaver som vask av tunnelveggers nedre del, betongelementer, vegområder som rundkjøringsøy, støyskjermer, rekkverk, etc.



Figur 30 Mec Tec kantstripevasker

Vaskearmen, som veier omlag 300 kg, monteres på vanlig plogfeste på bærebilen. Vaskearmen har støtte/styrehjul i forkant for å holde konstant avstand til underlaget. Rekkevidden rett fram er omlag 4,5 meter avhengig av innstillingen på dyseramperen. Vaskearmen kan svinges vinkelrett ut til venstre og knekkes ut til høyre. Maksimal vaskehøyde over bakken er 2,5 meter. Vaskearmens bevegelser drives av bilens hydraulikk.

Bevegelsen av armen med knekkmulighet gjør det mulig å folde armen sammen foran på bærebilen under transport eller under utførelsen av andre oppgaver med bærebilen. Sammenfoldet bygger armen omlag 45 cm fram foran brøyteplaten.

Vaskehodet består av en 50 cm bred dyserampe med 4 spyledyser. Dysene stilles normalt på en høyde 30 cm over vegbanen.

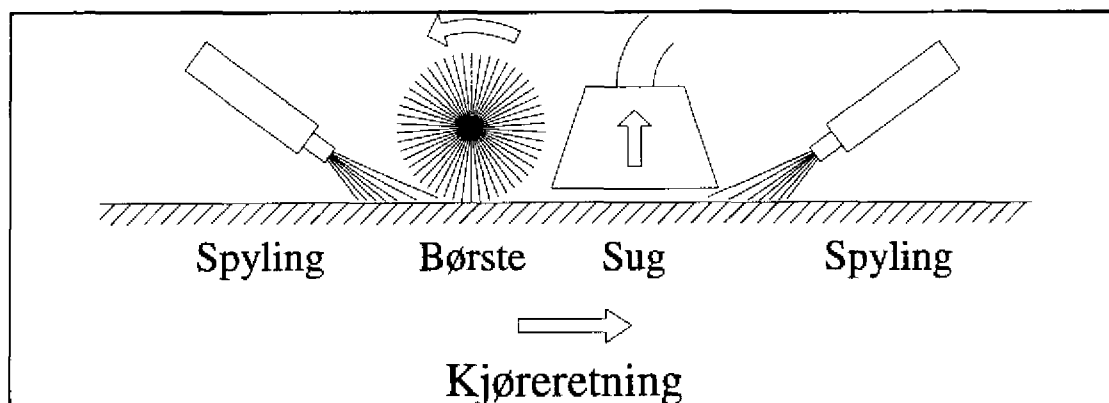
Utstyret nytter hydraulisk drevet vannpumpe med kapasitet 150 bar og 84 l/min. Pumpen monteres vanligvis på en bil som nyttes til spredning av saltløsning. Pumpen drives av bærebilens hydraulikk. Det nyttes hurtigkoblinger på hydraulikkslangene.

Vaskearmens bevegelser styres fra samme manøverpanel som brukes for plog ved brøyting.

Investeringskostnaden for kantstripevaskeren er kr 120.000,- (vår 1994, eks. MVA). Dette inkluderer hydraulisk drevet vannpumpe og helhydraulisk sammenfoldbar arm med dyserampe og dyser.

Oslo kommune Veivesenet

Oslo kommune har fått bygd en spyle/feie/suge-maskin som kan nyttes til rengjøring av kantstriper. Maskinen benyttes hele året, inkludert vinterstid, for å bedre vegoppmerkingens synlighet. Maskinen suger opp spylevannet etter bruk og resirkulerer dette. Bare omlag 3 - 5 % av spylevannet ligger igjen på vegbanen. Om vinteren nyttes saltløsning som spylevæske. Saltløsningen blir også resirkulert. Bruk av saltløsning samt oppsuging av spylevæsken reduserer faren for gjenfrysing av spylevann og glatt veg. Prinsippet for maskinen er vist på Figur 31, hele maskinen er vist på Figur 32. I forkant av børste/sug nyttes 16 dyser med 15° åpningsvinkel, i bakkant 8 dyser med 30° åpningsvinkel. Spyling foregår med 80 bars trykk og vannmengde 5 l/min pr dyse.

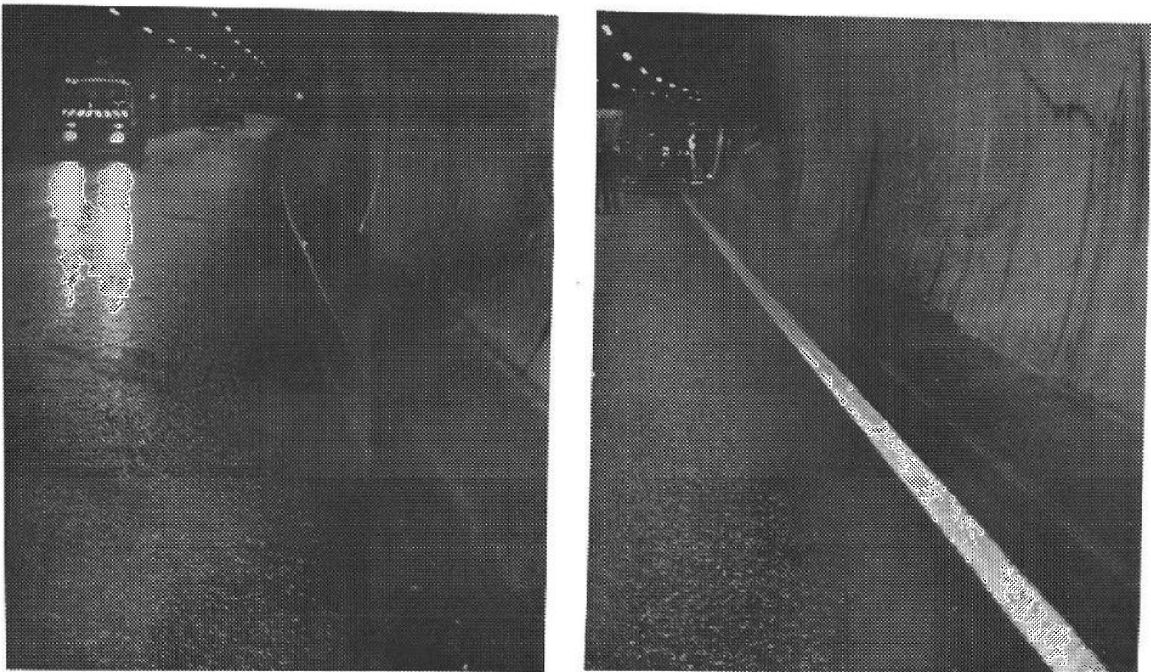


Figur 31 Oslo kommune kantstripevasker: Virkemåte



Figur 32 Oslo kommune kantstripevasker

Erfaringene så langt er at rengjøringen av kantstripene gir et meget godt resultat som Figur 33 viser.



Figur 33 Vasking av kantstriper i tunnel: Vanlig feiemaskin til venstre, Oslo kommunes kantstripevasker til høyre

Vurdering

Tilgjengelig utstyr for vasking av kantstriper har rent vasketeknisk egenskaper som gjør det mulig å bedre synligheten på vegmerkingen. Begrensningene for anvendelsen av utstyret skyldes forhold knyttet til klima og veggeometri (gjenfrysing av spylevann, vanskelig avrenning over vegkant). Oslo kommune har løst disse problemene gjennom bygging av spesialutstyr med oppsug og resirkulering av spylevann (evt. saltløsning).

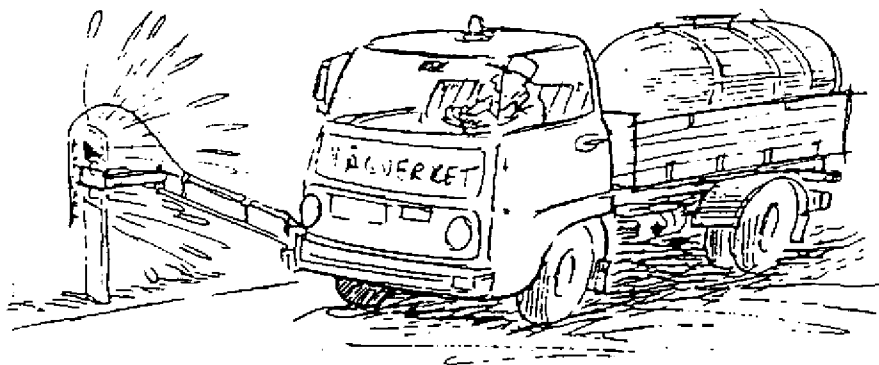
Renhold av skilt, kantstolper og vegmerking

Sverige

Vägverket i Sverige har ikke noen standard for utforming av utstyr for skiltvasking. Utstyret som nyttes for vasking av skilt er utviklet og produsert av de lokale vegforvaltningene. Det finnes derfor et stort antall forskjellige skiltvaskere.

Vasking av **kantstolper** foregår i Sverige vesentlig med utstyr opprinnelig utviklet av Vägverket. Utstyret har betegnelsen "Spruten" og 250 - 300 eksemplarer er i drift i Sverige [9] (1994).

Roterande borste alternativt fasta borstar med gripfunktion.



Figur 34 Spruten

Spruten består av en enkel vaskearm med et vaskehode bestående av to spyledyser på en bøyle dannet av tilførselsrørene for spylevannet. De to dysene vasker henholdsvis framsiden og baksiden av refleksstolpen.

Innkjøpskostnaden for Spruten er omlag 50.000 - 60.000 kroner.

Vaskehodet på spruten er modifisert på flere måter. En metode går ut på å benytte turbodysse (roterende dysse) i stedet for ordinær dysse for vasking av stolpens framside. Det er også forsøkt å supplere vaskeprosessen med børste, både fast og roterende (som drives av vanntrykket), for vasking av stolpens framside. Jevnført med den konvensjonelle utformingen av vaskehodet har dette gitt flere fordeler:

- bedre vaskeresultat
- høyere kapasitet, 10 - 20 %
- mindre vannforbruk, 30 %
- lavere kostnad

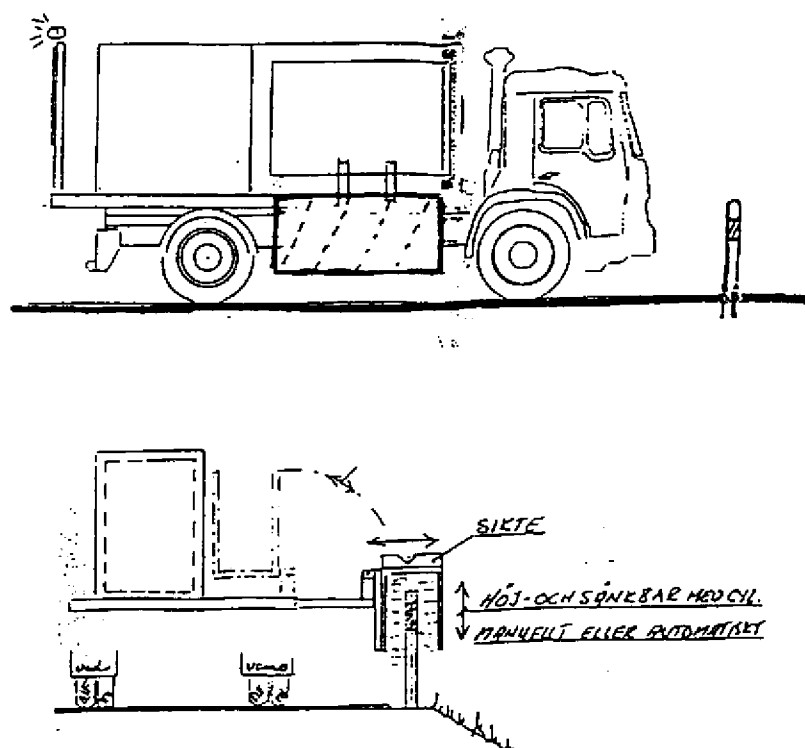
Beste vaskeresultat og laveste kostnad er oppnådd med vaskehodet med roterende børste. Disse utgavene av vaskeutstyr kan nyttes på alle typer kantstolper, men med litt

forskjellig resultat spesielt på stolper med innfelt refleks og på fleksible bøyelige stolper. Turbodysen kan ikke nyttes på fleksible bøyelige stolper fordi det høye spyletrykket fører til at stolpen bøyer unna strålen. Ved bruk av vaskehodene med børster benyttes bare spylefunksjonen på stolper med innfelt refleks. Dette kan bedres ved å utstyre den roterende børsten med fjærbelastet oppheng. Vaskehodet med fast børste krever at børsten trykkes mot stolpen. Denne utgaven av Spruten kan derfor ikke nyttes på fleksible bøyelige stolper.

Spruten er videreutviklet til den nye SweRoad-ID-Cleaner av ID-Inventing Development HB. Kantstolpevaskeren er supplert med utstyr for manuell vask av vegskilt (vaskehode med børste og slangetrommel).

I tillegg til Spruten er det 5 - 7 eksemplarer av Broddways vaskeutstyr for kantstolper i bruk i Sverige (1994). Dette utstyret benytter vertikalt monterte, store roterende og myke børster som dekker hele kantstolpen.

Det er gjort forsøk med prototyper av vaskeutstyr for kantstolper som kalles Tvättbana og en modifisert utgave av denne, Tvättunnel, se Figur 35.



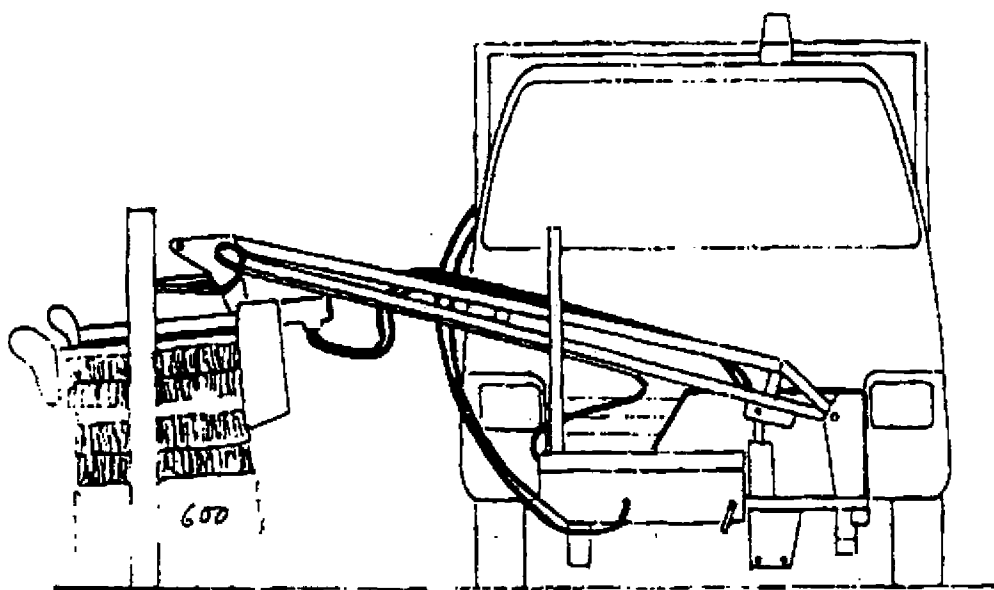
Figur 35 Utstyr for vasking av kantstolper, prototype Tvättunnel.

Finland

Det finske vegvesenet har noen eksemplarer av skiltvaskere i drift, men det har ikke vært mulig å skaffe opplysninger om disse utstyrene.

For vasking av kantstolper er det omlag 10 maskiner i drift i Finland (1994). Det finnes 4 produsenter av slikt vaskeutstyr. kantstolpevaskerne består av enkle vaske- armer med vaskehode med spyledyser og/eller roterende børster.

Noen saltløsningsspredere har påmontert utstyr for renhold av vegmerking.



Figur 36 Utstyr for vasking av kantstolper, JAPE 1990

Annet utstyr

Maskinforhandlere som er representanter for utenlandske produsenter og leverandører, er forespurt for å få oversikt over utstyr for vasking av skilt, kantstolper og vegmerking tilgjengelig på det internasjonale markedet.

Resultatet tyder på at vasking av skilt ikke representerer noe stort behov i Europa utenom Norden. Det er ikke framkommet aktuelle maskiner eller utstyr for denne oppgaven gjennom forespørselen til maskinforhandlerne.

For vasking av kantstolper eksisterer det et antall utstyr fra flere produsenter:

- Schmidt Roterende børster (type RP) for montering på UNIMOG
Kapazität 120 stolper pr time
Forhandler: Hesselberg Maskin
- PFAU Roterende børster for montering på UNIMOG, hjullaster
og pick-up.
Forhandler: Sigurd Stave Maskin AS
- SALO Roterende børster for montering på bil.
Drives av bilens hydraulikkanlegg.
Forhandler: C. Grindvold A/S



Figur 37 Salo stolpevasker

For renhold av vegmerking er følgende utstyr angitt:

- Schörling Tilleggsutstyr på Schörling feie/suge-maskiner.
Omfatter høytrykkspumpe med spyle-enhet og sugemunnstykke.
Arbeidshastighet 8 - 12 km/t.
Forhandler: Sigurd Stave Maskin AS
- Falköping Tilleggsutstyr på saltløsningsspredere.
Omfatter slangetilslutning og spylerampe.
Pumpe gir 260 l/min ved 15 bars trykk.
Forhandler: Sigurd Stave Maskin AS

Konklusjoner og anbefalinger

Høytrykksvasking av skilt

Anbefalte vaskebetingelser gitt av Vegdirektoratet [6] omfatter følgende spesifikasjoner:

- 1 Trykket bør ikke overskride 100 bar.
- 2 Avstanden fra dyse til skilt skal være mer enn 50 cm.
- 3 Varmt vann skal holde max 60 °C på skiltoverflaten.
- 4 Dysen skal holdes vinkelrett mot skiltoverflaten.
- 5 Skiltet skal vaskes fra midten og ut mot kantene.

Disse betingelsene gir relativt dårlig resultat målt som refleksjonsevne ved bruk av flatstråledyser men bedre resultat ved bruk av roterende punktstråledyser. I praksis viser det seg imidlertid at disse vaskebetingelsene gir tilstrekkelig lesbarhet på skiltene, også for flatstråledyser. Dette betyr at refleksjonsevnen kan synke relativt mye i forhold til ny-skilt-verdi før lesbarheten blir for dårlig. Det viktigste for lesbarheten er antagelig at synlig smuss fjernes fra skiltet.

På basis av erfaringene fra generell praksis samt de spesielle undersøkelsene som er utført med hensyn på vaskeeffekt og skade på skilt, kan det derfor stilles opp følgende konklusjoner og anbefalinger:

Vaskebetingelsene, slik de er angitt ovenfor, gir tilfredsstillende resultat ved ordinær rutinemessig skiltvask. Følgende nyanseringer kan gjøres:

- 1 Økt vanntemperatur vil forbedre vaskeresultatet. Vanntemperatur på maks 60 °C mot skiltets overflate er satt av hensyn til skilt med pålimt folie. På grunn av varmetap fram til skiltoverflate kan vanntemperaturen på aggregatet innstilles på 70 - 75 °C. Skilt med enkel folie (silketrykk) tåler høyere temperaturer.
- 2 For punktstråledyser er spyleavstand 50 cm akseptabelt for skilt med silketrykk-produsert folie. For skilt med pålimt folie (bokstaver, symboler) bør spyleavstanden økes til 60 - 70 cm.

Under spesielt vanskelige forhold, f. eks. ved smuss som har sittet lenge på skiltet, kan vaskeeffekten forbedres med følgende endringer i vaskebetingelsene (utover økning av vanntemperaturen):

Flatstråledyse Spyleavstand kan reduseres, men under 15 cm oppstår det fare for skade på skiltfolien. Ved så liten spyleavstand blir dessuten vaskearealet svært lite.

Økning av vannmengde opp til 20 l/min gir bedret vaskeeffekt.

Punktstråledyse Økning av vanntrykket til 110 bar gir bedret vaskeeffekt.

Økning av vannmengde ser ikke ut til å ha noen innvirkning på vaskeeffekten.

Ved bruk av disse mer aggressive vaskebetingelsene er det spesielt viktig at dysen er rettet vinkelrett mot skiltets overflate under spyling, og at vasking skjer fra midten av skiltet og ut mot kantene.

Roterende punktstråledyse gir bedre vaskeeffekt, men også større risiko for skade på skiltfolien, enn flatstråledyse. Risikoen for skade på skiltet øker dramatisk hvis rotasjonen i punktstråledysen stopper. Dette kan skje på grunn av forurensninger i spylevannet eller på grunn av slitasje i dysen. Roterende punktstråledyse koster imidlertid 40 - 50 ganger mer enn flatstråledyse.

Skiltvaskere

De skiltvaskerne som er på markedet i Norge i dag, tilfredsstiller i hovedsak de krav som stilles til vasking av skilt. Det er ikke registrert behov for radikale endringer på utstyret. Større utviklingsarbeider er derfor ikke nødvendig. De forbedringer eller endringer som er aktuelle, kan alle defineres innenfor produsentenes ansvar for optimalisering av sitt produkt.

Aktuelle områder for forbedringer er:

Optimalisering av dysetype, vanntrykk og vannmengde for å gi best mulig vaskeresultat uten å ødelegge skiltet.

Optimalisering av vanntemperatur for å gi best mulig vaskeresultat uten å ødelegge skiltet.

Forbedring av vaskearm for å optimalisere funksjon (manøvrerbarhet, stabilitet), samt eventuelt redusere vekten hvis nødvendig.

Optimalisering av vaskehode med dyser for å automatisere og effektivisere vaskeprosessen, inkludert automatisering av vaskebevegelsen.

Utvikling av styrespak med henblikk på enkel manøvrering av vaskearm og -hode og sikring av arbeidsmiljøet.

Standardiserte service-, vedlikehold- og opplæringsopplegg bør utarbeides for skiltvaskerne.

Valg mellom de tilgjengelige skiltvaskerne kan i hovedsak baseres på vurdering av skiltvaskernes egnethet for de spesifiserte vaskeoppgavene.

Kantstolpevaskere

Tilgjengelige kantstolpevaskere (spesialdesignede kantstolpevaskere og spesialutstyr knyttet til skiltvaskere) tilfredsstiller i hovedsak de krav som settes til denne arbeidsoppgaven. Som for skiltvaskere, dreier aktuelle endringer seg om små forbedringer definert som produsentansvar.

Eventuelle forbedringer knytter seg til områdene:

Optimalisering av vaskehode for å gi best mulig vaskeresultat

Optimalisering av vaskeprosessen for den enkelte kantstolpe (utforming av vaskearm, automatisering av vaskebevegelse ved passering av stolpen) for å effektivisere vaskingen.

Vegmerkingsvaskere

Renhold av vegmerking for å forbedre synligheten vinterstid er registrert som et behov. Vasking av vegmerking om vinteren har imidlertid ikke blitt noen utbredt aktivitet, og svært få utstyr er produsert for dette formålet.

Vasking av vegmerking om vinteren er preget av en del problemer som ikke er knyttet til rent vasketekniske forhold. Dette gjelder spesielt avrenningsforholdene som ofte medfører at vannet fra vaskingen ikke renner ut av vegen men derimot inn i vegbanen. Dette gir tilsøling av vegmerkingen etter vasking samt fare for tilfrysing og glatt vegbane. Det er således bare under spesielle forhold at vasking av vegmerking gir det ønskede resultat. Oslo veivesen har fått spesiallaget en feiesugemaskin som vasker vegmerking med godt resultat. Denne maskinen suger opp og resirkulerer vannet etter spyling. Maskinen benytter saltløsning som spylevæske når det er kuldegrader.

Opplæring

Skiltvasking er en arbeidsoperasjon som krever kompetanse innen flere felter hvis den skal utføres effektivt og riktig. Kompetanse innen følgende områder er nødvendig:

Vaskeutstyr: Drift - håndtering - vedlikehold

Skilt: Konstruksjon og materialer

Skiltfunksjon - trafikk

Vedlikeholdsstandard

Vaskeeffekt og skade: Avhengighet av vaskeparametre

Maskinkyndige operatører sikrer riktig behandling av utstyret. I tillegg øker de effektiviteten ved å redusere antall driftsstopp på grunn av enkle feil. Nødvendig kompetanse må sikres gjennom rekruttering og opplæring av operatørene. Det bør nyttes faste førere på vaskeutstyret for å sikre kompetanse- og erfaringsoppbygging.

Litteraturreferanser

- 1 Statens vegvesen
Vedlikeholdsstandard. Minimum prosesskode for riksveger
Håndbok 111
1993
- 2 Statens vegvesen
Temahefte til håndbok - 111
Vedlikeholdsstandard for riksveger
November 1993
- 3 Statens vegvesen
Skiltnormaler
Håndbok - 050
1987
- 4 Retningslinjer for anvendelse av kantstolper med refleks
og brøytestikk påmontert refleks
Rundskriv nr. 89/10
Driftsavdelingen, Vegdirektoratet
- 5 Prosjektrapport B 007
Skiltvaskemaskin
Maskin- og materiellkontoret, Vegdirektoratet
September 1990
- 6 Kriterier for når type II skal anvendes på trafikkskilt
Vedlikeholdskontoret, Vegdirektoratet
1988
- 7 Høytrykksspyling av skilt
Kontoret for teknisk rasjonalisering, Vegdirektoratet
Maj 1980
- 8 Reflexfoliers retroreflexion etter exponering i trafikkmiljøen
VTI meddelande nr. 724
1993
- 9 SPRUTEN med borste eller turbomunstycke
Bda-rapport 86302-29
Vägverket
1987
- 10 Statens vegvesen
Materialkrav
Håndbok - 062
1979

1739/RAPP/1739SRAP/JMJ
04.04.1996

Vedlegg

Statens vegvesen - Utstyrsoversikt

Antall utstyr - fordeling på fylker og typer

I Tabell 1 - 3 er det vist en oversikt over antall utstyr som finnes ved vegkontorene fordelt på fylker på utstyrstyper. Oversikten er utarbeidet i 1994.

Skiltvaskere

Det finnes 38 utstyrsenheter for skiltvasking ved de 18 vegkontorene som har besvart spørreskjemaene, se Tabell 1. Mec Tec har den største utbredelsen med 11 skiltvaskere fordelt på 9 fylker. Trimatic har 10 skiltvaskere i 6 fylker, mens Rengjørings-systemer har 8 vaskere i 4 fylker. 2 vegkontor har bygd opp sine egne skiltvaskere.

Utstyrstype	Mec Tec	Trimatic	Stensland verksted	Rengjørings-systemer	Eget verksted	Annet
Fylke						
Østfold	1					
Akershus	1 *	1 *	2	2 **		
Oslo	1					
Hedmark		1 *				
Oppland	2 ** #	4 ****				
Buskerud	1 *					
Vestfold						
Telemark	2					
Aust-Agder		1 *				
Vest-Agder	1					
Rogaland		1 *				3 (T&V)
Hordaland			1 *	2 xx	2	
Sogn og Fjordane						
Møre og Romsdal	1 *	2 **			1	
Sør-Trøndelag				2 **		
Nord-Trøndelag				2 *		
Nordland	1 *					
Troms						
Finnmark						
Sum	11	10	3	8	3	3
Merknader :	* Angir antall kombinerte skilt- og kantstolpevaskere x Angir antall kombinerte skilt-, kantstolpe- og kantstripevaskere # Mec Tec har bygd om en opprinnelig T&V-vasker					

Tabell 1 Skiltvaskere i Statens vegvesen

22 av skiltvaskerne er kombinerte skilt- og kantstolpevaskere (* i Tabell 1).

Hordaland har montert spyleutstyr på slamsugere. Møre og Romsdal har også utviklet eget utstyr for vasking av skilter.

Kantstolpevaskere

Det finnes 45 utstyrsenheter for kantstolpevasking ved de 18 vegkontorene som har returnert svarskjemaene, se Tabell 2. 23 av kantstolpevaskerene er kombinerte skilt- og kantstolpevaskere (merket med * i tabellen). Stensland verksted har den største andelen med 21 kantstolpevaskere fordelt på 10 fylker. Mec Tec og Trimatic står registrert med hhv 6 og 9 enheter.

Utstyrstype	Mec Tec	Trimatic	Stensland verksted	Rengjørings-systemer	Eget verksted	Annet
Fylke						
Østfold			1			1 (Norskilt)
Akershus	1 *	1 *	5	2 **		
Oslo						
Hedmark		1 *	4			
Oppland	2 **	4 ****	3			
Buskerud	1 *		2			
Vestfold						
Telemark			2		1	
Aust-Agder		1 *				
Vest-Agder			1			
Rogaland			1			
Hordaland			1 *	2 xx		
Sogn og Fjordane						
Møre og Romsdal	1 *	2 **				
Sør-Trøndelag				2 **		
Nord-Trøndelag				1 *		
Nordland	1 *					
Troms			1			
Finnmark						
Sum	6	9	21	7	1	1
Merknader :	* Angir antall kombinerte skilt- og kantstolpevaskere x Angir antall kombinerte skilt-, kantstolpe- og kantstripevaskere					

Tabell 2 Kantstolpevaskere i Statens vegvesen

Foruten en ID-Cleaner i Østfold, og en egenutviklet kantstolpevasker i Telemark, er Stensland Reflekstolpevasker dominerende når det gjelder utstyr for vasking av kun kantstolper.

Kantstripevaskere

Det er registrert 18 utstyrsenheter for kantstripevasking, og disse er jevnt fordelt mellom de forskjellige utstyrstypene, se Tabell 3.

Utstyrstype	Mec Tec	Trimatic	Stensland verksted	Rengjørings-systemer	Eget verksted	Annet
Fylke						
Østfold						1 (Bergenspreder)
Akershus	3					
Oslo						1
Hedmark	1					
Oppland						
Buskerud					2	
Vestfold						
Telemark						2 (Aqua)
Aust-Agder						
Vest-Agder						1 (Bergenspreder)
Rogaland		1				
Hordaland				2 xx		
Sogn og Fjordane					1	
Møre og Romsdal					1	
Sør-Trøndelag						
Nord-Trøndelag					1	
Nordland						
Troms	1					
Finnmark						
Sum	5	1		2	5	5
Merknader :	x Angir antall kombinerte skilt-, kantstolpe- og kantstripevaskere					

Tabell 3 Kantstripevaskere i Statens vegvesen

Antallet kantstripevaskere reflekterer det faktum at vasking av kantstriper ikke er noen utbredt aktivitet. Det er også sannsynlig at enkelte av de angitte kantstripevaskerne kun benyttes til vasking før kantstripemaling og ikke til å opprettholde synligheten av vegmerkingen i vinterhalvåret.

Kantstripevaskeren som nyttes i Østfold er i utgangspunktet en Bergenspreder. Vegkontoret har selv montert på en branndyse og nytter vannpumpen i sprederen til spylepumpe.

Kantstripevaskeren i Oslo veivesen er en spesialbygd spyle/suge/feiemaskin. Vaskeenhet (spyling, børster, suging), vanntank (7000 liter) og pumpe er montert på en Scania P93H.

Buskerud har montert tilleggsutstyr på en Weisser saltløsningspreder. I brøytefestet på bilen er det montert en 5 meter lang hydraulisk arm med en kombinasjon av 4 faste og roterende dyser. En hydraulisk pumpe er montert bak på bilen. Vann (eller saltopp-løsning) fås fra Weisser-tanken på bilen. Buskerud har også montert et spyle/sugehode på en Schørling TSZ-S feiebil for vasking av kantstriper.

Kantstripevaskerene i Hordaland er kombinerte skilt-, kantstolpe-, og kantstripevaskere som også nyttes til andre oppgaver.

Vegvesenet står som produsent og leverandør av kantstripevaskeren i Sogn og Fjordane (FOU prosjekt nr. 049). Vaskeenheten nyttes også til tunnelvasking, spyling av bruer og til åpning av stikkrenner.

Statens vegvesen Møre og Romsdal står som produsent/leverandør av kantstripevaskeren som disponeres ved vegkontoret.

Ajour: 28. mars 1996

- | | | | |
|--------|---|---------|--|
| 1/1989 | Trafiksikkerheten nu och i framtiden.
Utskott 52. Trafiksikkerhet. | 3/1992 | Informationsteknologi i nordisk trafik.
Utskott 53. Informationsteknologi och trafikreglering. |
| 2/1989 | Accelerad provning i Norden.
Ad hoc utskott. | 4/1992 | Mennesket i vegmaskinen II.
Utvalg 63. Vegmaskiner. |
| 3/1989 | Udførelsens betydning for holdbarhet og jævnhed af asfaltbelægninger under klimaets og trafikens påvirkninger.
Udvalg 33. Asfaltbelægninger. | 5/1992 | Miljøeffekter av drift och underhåll av vägar och gator.
Utskott 41. Drift och underhåll av vägar och gator. |
| 4/1989 | Modifiserte bindemidler til vegformål.
Utvalg 33. Asfaltbelegninger. | 6/1992 | Piggdekk og vintervedlikeholdsstrategi i Norden.
Utvalg 41. Drift og vedlikehold av vegger og gater. |
| 5/1989 | 70-talets betongvägar. Tillstånd och underhållskostnader.
Utskott 34. Vägens konstruktion. | 7/1992 | Utmatningskriterier for asfaltbelegninger.
Utvalg 33. Asfaltbelegninger. |
| 6/1989 | Broseminarium 22.-24.5.1989. Dokumentationsrapport.
Utskott 61. Broar och tunnelkonstruktioner. | 8/1992 | Utbildning av maskinförare i Finland.
Utskott 63. Vägmaskiner. |
| 1/1990 | Tunge køretøjer's nedbrydning af vejbefæstelser - et pilot projekt.
Udvalg 34. Vejes konstruktion. | 9/1992 | Nya vägtyper.
Utskott 22. Projektering av vägar och gator. |
| 2/1990 | Drift och underhåll i konkurrens.
Utskott 13. Administration och arbetsorganisation. | 10/1992 | Trafikkavvikling i nordiske tunneler.
Utvalg 22. Projektering av vegger og gater. |
| 3/1990 | Proportionering af asfalmasser.
Utvalg 33. Asfaltbelegninger. | 11/1992 | Kvalitetssäkring i vägprojektering.
Utskott 22. Projektering av vägar och gator. |
| 4/1990 | De nordiske vejdatabanker - i dag og i morgen.
Udvalg 62. Datateknologi og måleteknik. | 12/1992 | Ett miljöanpassat transportsystem - tre framtidsbilder.
Utskott 24. Miljö. |
| 5/1990 | Kvalitetssäkring.
Utskott 13. Administration och arbetsorganisation. | 13/1992 | Resmönstret och dess utveckling.
Ad hoc utskott. Transport i större städer. |
| 1/1991 | Det større byers situation og midler til at forbedre den.
Ad hoc udvalg. Transport i større byer. | 14/1992 | Ombygning af det eksisterende trafiknet - muligheder og følgerikninger.
Ad hoc udvalg. Transport i større byer. |
| 2/1991 | Polymer-modificeret asfalt.
Udvalg 33. Asfaltbelegninger. | 15/1992 | Veg, buss eller bane? - virkninger av transportinvesteringer.
Ad hoc udvalg. Transport i større byer. |
| 3/1991 | Alternative finansieringsformer og brugeravgifter i vejsektoren - Nordiske erfaringer og perspektiver.
Udvalg 23. Vejtrafikøkonomi. | 16/1992 | Avgiftsordninger i byer.
Ad hoc udvalg. Transport i større byer. |
| 4/1991 | Avgiftsinnkrevning på veg.
Utvalg 53. Informasjonsteknologi og trafikregulering. | 17/1992 | Storstadstrafik och miljö.
Ad hoc utskott. Transport i större städer. |
| 5/1991 | Nye slite- og bærelagstyper.
Utvalg 33. Asfaltbelegninger. | 18/1992 | Hur påverkas bygg- och anläggsmaskinerna av EG.
Utskott 63. Vägmaskiner. |
| 1/1992 | Teknisk utvikling innenfor vegarbeidsdrift.
Utvalg 63. Vegmaskiner. | 19/1992 | Trafiksikkerhetsåtgärder i väg- och gatumiljö.
Utskott 52. Trafiksikkerhet. |
| 2/1992 | Lastföreskrifter, broförvaltning och armeringskorrosion. Rapport från seminarium i Nynäshamn.
Utskott 61. Broar och tunnelkonstruktioner. | 20/1992 | ADB-strategi. Statusrapport.
Utskott 62. Datateknologi och mätteknik. |
| | | 21/1992 | Utbildningssituationen i Norden.
Ad hoc utskott. Utbildning inom väg- och trafiksektorn. |

- 22/1992 Stadsport - att forma en stadsentré.
Utskott 24. Miljö.
- 23/1992 Kvalitet.
Utskott 41. Drift och underhåll av vägar och gator.
- 24/1992 Miljökapasitet.
Urvalg 24. Miljö.
- 25/1992 Asfaltdecker for lavtrafikkerte vejer.
Urvalg 33. Asfaltbelegninger.
- 1/1993 Menneskets kapasitet som trafikant.
Urvalg 52. Trafikksikkerhet.
- 2/1993 Broförvaltning, broestetik. Beständig brobetong och teknisk livslängdsmodulering.
Utskott 61. Broar och tunnelkonstruktioner.
- 2b/1993 Fire foredrag fra NVF-kongressen i Tammerfors 1992.
Urvalg 65 - Kjøretøyer utforming og egenskaper.
- 3/1993 Nordisk strategi for trafiksikkerhetsarbeite i tätort.
Utskott 52. Trafiksikkerhet.
- 4/1993 Tunge køretøyer's nedbrydning af vejbefestelser - Supersingeldæk
Urvalg 34 - Vejes konstruktion.
- 5/1993 Vejafvandning.
Urvalg 34 - Vejes konstruktion.
- 6/1993 Ventilation av vägtunnlar.
Utskott 61 - Broar och tunnelkonstruktioner.
- 7/1993 Informasjon til vejholder.
Urvalg 41 - Drift og vedligeholdelse af veje og gader.
- 8/1993 Prioritering av mindre trafiksikkerhetsåtgärder i tätort.
Utskott 52 - Trafiksikkerhet.
- 9/1993 Rapport från NVF-seminarium i Reykjavik, augusti 1993.
Utskott 61 - Broar och tunnelkonstruktioner.
- 1/1994 Rør i vegbygging.
Urvalg 34 - Vegens konstruksjon.
- 2/1994 Däckens betydelse for ett säkert väg väggrepp vintertid.
Utskott 65 - Fordons utformning och egenskaper.
- 3/1994 Har kollektivtrafiken en framtid.
Utskott Ad hoc - Transport i større städer.
- 4/1994 Information til vejholderen.
Urvalg 41 - Drift og vedligeholdelse af veje og gader.
- 5/1994 Udbud af og tilsyn med driftsarbejder.
Urvalg 41 - Drift og vedligeholdelse af veje og gader.
- 6/1994 Tema "Overvåking" - Info om politiets trafikkarbeide i Danmark, Finland, Norge og Sverige.
Urvalg 52 - Trafikksikkerhet.
- 7/1994 Seminar om drift och underhåll av entreprenader för väger och gator.
Utskott 13 - Administration och arbetsorganisation, och utskott 41 - Drift och underhåll av väger och gator.
- 8/1994 Trafikinformatjonsteknikens (RTI) framtid i Norden: Delphi-undersökning.
Utskott 53 - Trafikinformatjonsteknik.
- 9/1994 Aktuellt om broar och tunnlar. Belysning och -underhåll, kloridskador, häng- och snedkabelbroar, träbroar, upphandling och kvalitetssäkring.
Utskott 61 - Broar och tunnlar.
- 1/1995 Livslängdskostnader för olika beläggningstyper och underhållsåtgärder.
(Redovisning av 1994 års huvudemne)
Utskott 33 - Asfaltbeläggningar.
- 2/1995 Nordisk asfaltforskning 1994.
(Redovisning av 5 nordiska FoU-projekt)
Utskott 33 - Asfaltbeläggningar.
- 3/1995 Ledelsesinformasjonssystemer i Norden Statusrapport
Urvalg 62 - Datateknologi og måleteknikk
- 4/1995 Belysning af vejtunneler
Urvalg 61 - Broer og tunneler (undervalg tunneler)
- 5/1995 Seminar om funktionsentreprenader. Nybyggnad og underhållsbeläggningar
Utskott 33 - Asfaltbeläggningar.
- 6/1995 Bro - Seminarium mitt i Norden. Hur skapar vi funktionella, ekonomiska och estetisk tiltalande broar i Norden?
Utskott 61 - Broar och tunnlar
- 7/1995 Modell for kvalitetssystem for maskin-entreprenörer.
Utskott 63 - Vægmaskiner
- 1/1996 Vasking av skilt, kantstolper og vegmerking
Urvalg 63 - Vægmaskiner
- 2/1996 Oppgjørformer for maskinleie.
Urvalg 63 - Vægmaskiner
- 3/1996 Fremgangsmåte for Produktutvikling/FoU - Maskin.
Urvalg 63 - Vægmaskiner
- 4/1996 Utprøving av salttyper for bruk i vintervedlikeholdet.
Urvalg 63 - Vægmaskiner
- 5/1996 Levetidskostnader - LCC
Levetidsgevinster - LCP
Med beregningsmodeller.
Urvalg 63 - Vægmaskiner
- 6/1996 Godstransport i større städer.
Seminarrapport.
Ad hoc - Transport i større städer.
- 7/1996 Drift og vedlikehold av tunneler
Urvalg 61 - Bruer og tunnelkonstruksjoner

NVF
c/o Vejdirektoratet
Postboks 1569
DK-1020 KØBENHAVN
Danmark
Telefon +45-339 33 38
Telefax +45-339 307 12

NVF
c/o Vägverket
Postboks 33
SF-00521 HELSINGFORS
Finland
Telefon 009358-0 14 87 21
Telefax 009358-0 15 87 24 71

NVF
c/o Landsverktødingurin
Box 78
FR-110 TORSHAVN
Færøylene
Telefon 009298-113 33
Telefax 009298-149 86

NVF
c/o Vejdirektoratet
Borgartun 7
IS-105 REYKJAVIK
Island
Telefon 009354-163 14 00
Telefax 009354-162 23 32

NVF
c/o Vegdirektoratet
Postboks 8142 Dep.
N-0033 OSLO
Norge
Telefon +47-22 63 95 00
Telefax +47-22 65 55 51

NVF
c/o Vägverket
S-781 87 BORLÄNGE
Sverige
Telefon +46-750 00
Telefax +46-755 50

Alle rapporter kan bestilles fra respektive lands sekretariat.
Bestill via telefon, telefax eller pr. post.

