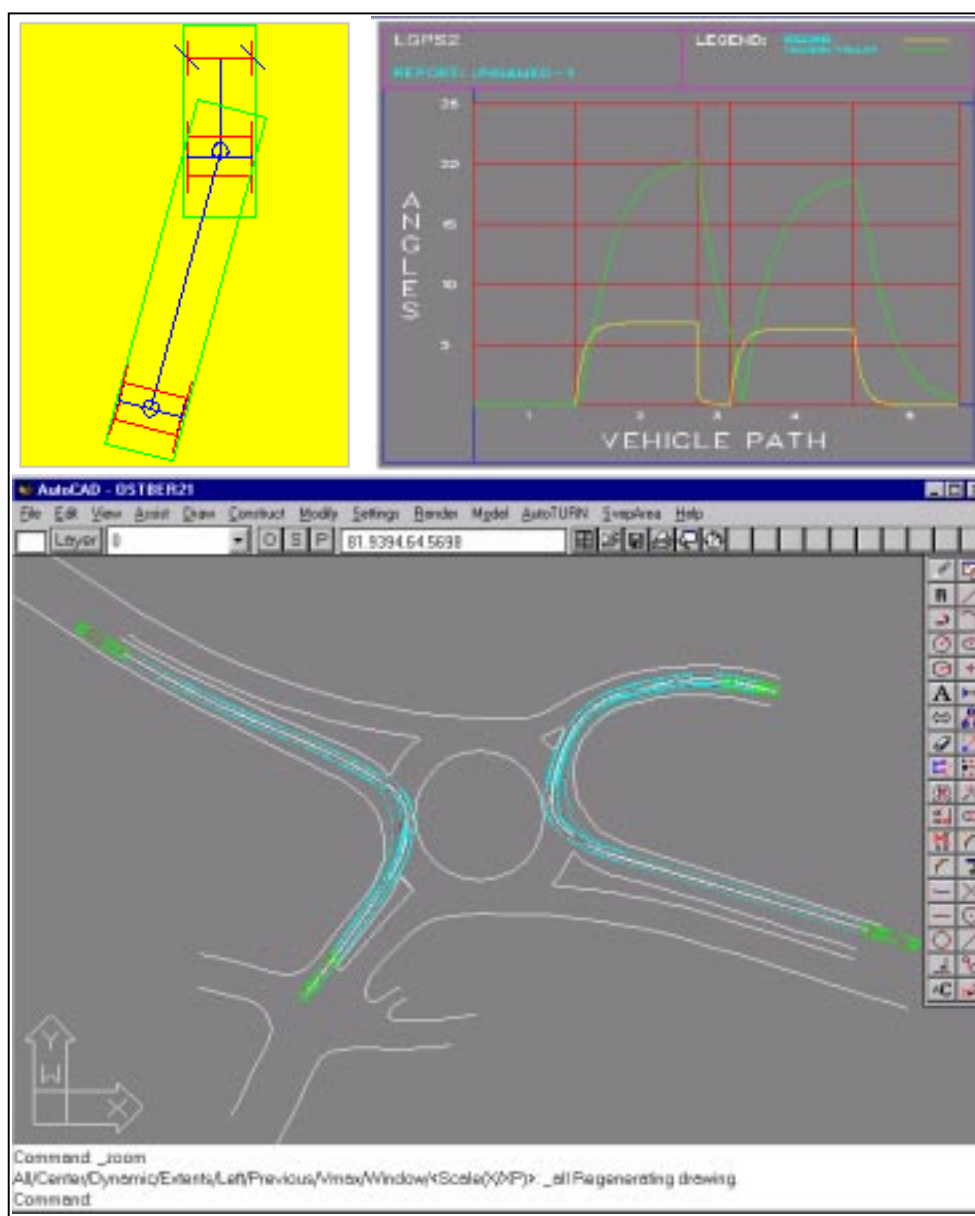


## Programvara för körspårssimulering

- kommersiell programvara för simulering av körspår



Upphovsman (författare)  
Per StrömgrenDokumentets titel  
Programvara för körspårssimulering

Huvudinnehåll  
Innehåller beskrivningar av för- och nackdelar med de körspårsprogram som idag finns på marknaden samt eventuellt se om det är fördelaktigare att anpassa gamla program till ett modernt gränssnitt. Rapporten kan användas som underlag vid inköp av programvara för beräkning av fordonsutrymmesbehov.

Nyckelord  
Körspårsprogram, Utrymmesbehov, kördynamik, Manöverutrymme, körstrategi, Svepyta, Swept path, Vehicle track

Distributör (namn, postadress, telefon, telefax)  
Avdelning intern service,  
Butiken  
Tel. 0243-75500, fax 0243-75550

**Huvudkontoret**

Postadress	Besöksadress	Telefon	Telefax
781 87 BORLÄNGE	Röda vägen 1	0243 - 750 00	0243 - 846 40

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>Förord</b>	.....	<b>sid 1</b>
<b>Sammanfattning</b>	.....	<b>sid 2</b>
<b>Summary</b>	.....	<b>sid 4</b>
<b>1. Inledning</b>	.....	<b>sid 6</b>
1.1 Bakgrund	.....	sid 6
1.2 Syfte	.....	sid 6
1.3 Allmän metodik vid körspårssimulering	.....	sid 7
<b>2. Analys</b>	.....	<b>sid 8</b>
2.1 Krav På Programvaran	.....	sid 8
2.2 Inventering	.....	sid 8
2.3 Program som utvärderas	.....	sid 9
2.4 Beskrivning av kommersiella programvaror	.....	sid 12
2.4.1 SvegArea	.....	sid 12
2.4.2 AutoTURN 3.0	.....	sid 13
2.4.3 AutoTrack V2.1	.....	sid 15
2.4.4 Win Track	.....	sid 17
2.4.5 GIRATION V3.0	.....	sid 19
2.4.6 TRUCKTRIX	.....	sid 21
2.4.7 körspårsprogrammet i NovaCAD	.....	sid 23
2.4.8 PathPlanner 3.0	.....	sid 24
2.4.9 Vägverket Program Imre	.....	sid 25
2.4.10 VTI:s körspårsprogram	.....	sid 26
2.4.11 Finska Vägverkets program	.....	sid 26
2.5 Slutsats	.....	sid 27
<b>3. Referenser</b>	.....	<b>sid 28</b>
<b>4. Bilagor</b>	.....	<b>sid 29</b>

## **Förord**

Under de senaste åren har intresset för utrymmesanalys ökat. Detta är till stor del en effekt av det ökade antalet projekterade cirkulationsplatser. Utrymmet i dessa ska minimeras för att ge en god trafiksäkerhet samtidigt som stora fordon ska erbjudas erforderligt utrymme.

Med anledning av föregående redovisas i föreliggande rapport ett genomgripande arbete vad gäller analys av befintlig programvara för beräkning av utrymmesbehov för lastbil med släp och påhängsvagn.

Beställare av denna rapport är Enheten Statlig Vaghållning (SV). Rapporten är framtagen på Kontoret för Vägutformning (VTv) av Per Strömgren.

Ytterligare exemplar av VTv-internrapporter kan beställas från Vägverkets butik. Telefon: 0243-755 00.

Leif Pettersson, cVT

## Sammanfattning

Detaljutförning av korsningar med hänsyn till utrymmesbehov för lastbil med släp och påhängsvagn kräver hjälpmedel i form av simuleringsprogram eller modellbilar. Ett flertal kommersiella produkter har under senare år tagits fram. Dessa kan användas i vanlig PC-miljö.

Syftet med rapporten är:

- utforma en kravspecifikation för Vägverkets behov av körspårsprogram
- inventera marknaden för körspårsprogram
- beskriva för- och nackdelar med de program för beräkning av fordons utrymmesbehov som idag finns på marknaden
- utvärdera om det är fördelaktigare att anpassa gamla program till ett modernt gränssnitt

De behov som Vägverket har ger en kravspecifikation enligt följande:

- körspåret bör kunna konstrueras enligt nedanstående två principer:
  - simulera körspår efter en given styrlinje
  - simulera körspår utefter en inre eller yttre begränsningslinje
- konstruktion av styrspår ska kunna göras på ett realistiskt sätt med hänsyn till körsätt och möjlig rattvridning
- enkel konstruktion av nya typfordon
- tillåta konstruktion av fordon med styrning både på framhjul och bakhjul
- enkel installation samt anpassat för operativsystemen Windows 95 och NT 4
- svenska typfordon
- svenskt eller engelskt språk i programmet, manualen och hjälpfunktionen
- komplett rapport i form av indata och utdata
- enkelt inläsning av väggeometrier

Inventeringen har gått till på så sätt att de tillverkare av program som har varit kända har ombetts lämna information om programmen samt sända demo-versioner. Sökningar på Internet har också gjorts för att få information om tillverkare och programvara.

Efter att ha studerat 8 kommersiella programvaror samt 3 expertprogram framstår det klart att det finns program på marknaden som i stort uppfyller de önskemål som Vägverket har på ett program för simulering av körspår. Förutom de 11 som behandlats finns troligtvis ett antal tillverkare som ej har hittats under den period som studien har pågått. Dessutom pågår utveckling av ett körspårsprogram i Vägverkets verktyg VÄGUTFORMNING. Detta beräknas vara klart under 1998.

Av de 8 undersökta kommersiella programmen, framstår AutoTrack V2.1 från Savoy Computing Services Ltd samt AutoTurn 3.0 från Transoft

Solution som de mest kompletta programmen. De mest användarvänliga programmen är AutoTurn 3.0 från Transoft Solution och SvegArea från AW konsult.

SvegArea från AW konsult är ett program som är lätt att använda och ger de grundläggande kunskaperna om ett fordon's utrymmesbehov om man inte har så stora behov av att skapa egna fordon, analysera backningsrörelser eller andra mer specialbetonade analyser. SvegArea har också ett lågt pris.

AutoTrack, AutoTurn och SvegArea är alla applikationsprogram till AutoCAD, vilket gör dem mycket enkla att använda för ett projekteringsverktyg baserat på AutoCAD. GIRATION V3.0 är det program som verkar lämpligast för projekteringsverktyg som ej bygger på AutoCAD används.

Den funktion som samtliga programvaror utom GIRATION V3.0 saknar är möjligheten att skapa ett kördynamiskt styrspår. En möjlighet finns att AutoTurn 3.0 från Transoft Solution och SvegArea från AW konsult kommer att införa en sådan funktion byggd på nya algoritmer framtagna av Vägverket.

Vidareutveckling av befintliga expertprogram och anpassning till moderna användargränssnitt anses inte realistiskt i dagsläget med avseende på kostnad och den utveckling som sker inom den kommersiella marknaden.

Rekomendationen för regionerna är att antingen köpa ett kommersiellt körspårprogram eller vänta tills VÄGUTFORMNING är klart.

## Summary

Final design of intersections with consideration to space requirements for articulated vehicles demands a tool like a simulation software or a model truck. Several new products have been developed during the last years, which can be used in ordinary PC-environment.

The purpose with the survey is:

- to develop a technical specification for Swedish National Road Administration (SNRA)
- make an inventory of commercial softwares
- weigh the pros and cons for these softwares
- investigate the possibility to convert old expert softwares into a modern Windows-based software

The needs at SNRA today in calculation of required space for long vehicles have given the following requirements:

- the swept path ought to be constructed according to the principles below:
  - swept path simulation along a given steering line
  - swept path simulation along an outer or inner line
- the swept path ought to be constructed with an correct driving dynamic
- easy construction of new vehicles
- allow construction of vehicles with steering on both front and rear axles.
- user-friendly installation adjusted for Windows 95 and Windows NT4
- Swedish standard design vehicles included in the software
- software, manual and help function written in Swedish or English
- complete report for input and output data
- simple import and export of road geometric data

The inventory has been grounded on information and demo-softwares from producers. Searches on the WWW has also been a source for information about producers and softwares.

The study comprise 8 commercial softwares and 3 old expert softwares. The evaluation shows that some of the commercial softwares almost fullfill the SNRA needs. Besides there can be other softwares that haven't been found during the investigation. Development of a swept path analysis tool is going on at SNRA. The tool is estimated to be implemented in the software VÄGUTFORMNING during 1998.

The softwares that seems to be most complete according to the technical specification are AutoTrack V2.1 from Savoy Computing Services Ltd and AutoTurn 3.0 from Transoft Solution. The softwares that seems to be most complete according to user-friendliness are AutoTurn 3.0 from Transoft Solution and SvegArea from AW konsult.

SvepArea from AW konsult is easy to use and contains the fundamental utilities for swept path calculation, as far as special utilities are not needed, i.e analysis of reverse movements, creation of special vehicles and other expert analyses. The price of SvepArea is very low.

AutoTrack, AutoTurn and SvepArea are all AutoCAD application softwares, very easy to use in a AutoCAD environment. GIRATION V3.0 seems to be the best software together with other Cad-systems. It runs by it self in Windows.

There is one function which all the studied softwares lack, the possibility to design a steering line with a correct driving dynamic property. There is a possibility that AutoTurn 3.0 from Transoft Solution and SvepArea from AW konsult will include this function in the next version. It will be based on a SNRA algorithm.

The possibility to convert old expert softwares into a modern Windows-based software is judged not to be realistic today, taking into account costs and development in the commercial sector.

The recommendation for the Regional Road Administrations is to buy a commercial software or wait until VÄGUTFORMNING has been developed.



## 1 INLEDNING

### 1.1 BAKGRUND

Det finns sedan lång tid tillbaka behov av att kontrollera framkomligheten för främst tunga fordon i befintliga korsningar samt för att dimensionera nya korsningar. Dessutom finns behov av kontroll av andra geometriska utformningar, t.ex. ramper, parkeringsfickor och lastkajer.

Det tillkommer nya "fordonstyper" av mer eller mindre stadigvarande karaktär, särskilt i samband med dispensgivning, dessa fordon kan kontrolleras på ett enkelt sätt genom simulering av deras utrymmesbehov.

Vägutformning 94 (VU 94) ger för samtliga korsningstyper endast stöd för konstruktion av korsningskurvor och eventuella trafiköar/refuger med sekundärvägsanslutning i intervallet 85-115 gon och raklinje på både primär- och sekundärväg. I övriga fall konstrueras korsningarna utifrån modifierade korsningskurvor och måste därmed kontrolleras med hjälp av körspårsmallar eller körspårssimulering.

Problemet har tidigare hanterats på så sätt att ett körbart prototypprogram finns på Vägverket i Borlänge i en äldre dator med ett program skrivet i HP-Basic från tidigt 80-tal. Detta program kräver att experter utför simuleringen. Med hjälp av denna utrustning har körspårsmallar konstruerats för fordon samt i speciella fall en anpassad simulering för enskilda objekt utförts.

Problemet ligger i att det inte går att göra generella körspårsmallar för ledbara fordon, exempelvis skogsbil, utan endast för stela fordon, exempelvis buss.

Numera finns det ett antal kommersiella produkter på marknaden. De utifrån Vägverkets behov studerade programvarorna är åtta kommersiella program och tre expertprogram som finns i prototypversion.

### 1.2 SYFTE

Syftet med denna studie är att göra en inventering av kommersiella programvaror samt att visa för och nackdelar med dessa. Detta sker utifrån principen att de bör uppfylla de behov som Vägverket har.

De program som ännu är prototypversioner beskrivs rent tekniskt samt studeras utifrån möjligheten att se om en vidareutveckling är möjlig och effektivare än de redan befintliga programvarorna på marknaden.

Rapporten ska kunna ge såväl enheter inom Vägverket som kommuner och konsultföretag ett bättre stöd vad gäller val och inköp av programvara för beräkning av fordonsutrymmesbehov.

### **1.3 ALLMÄNT OM KÖRSPÅRSPROGRAM**

Körspårsprogram har utvecklats under en lång tid och då främst för arbetsstationer. Under senare år har ett flertal programvaror producerats för vanlig pc-miljö. Detta har varit möjligt p.g.a. de alltmer kraftfulla personatorer som har utvecklats. För bara ett till två år sedan var de flesta programmen utvecklade för DOS-miljö, idag finns de flesta i Windows 95 eller Windows NT.

Den del av simuleringen som dagens program tar hänsyn till är enbart att beräkna den yta som det simulerade fordonet tar i anspråk utefter en linje som användaren själv ritar upp. Detta innebär att kördynamik och körstrategi lämnas därhän och det blir upp till användaren att ta hänsyn till detta i sin uppritade styrlinje. De flesta har inte en sådan djup kunskap att detta kan ske på ett tillfredsställande sätt, därför har ett försök gjorts att ta fram algoritmer som stöd för detta.

Vägverket har under 1997 tagit fram algoritmer för kördynamik och producerat ett prototypprogram som programtillverkare kan använda som en modul i sin egen programvara, se Publikation 98:59.

Körstrategi är generellt ett obehandlat område såväl i Sverige som i övriga världen. Orsaken till detta är troligtvis att det är svårt att rent matematiskt bestämma körstrategi.

Vägverket har under 1997 gjort en ansats att förtydliga och utveckla det som idag står i VU 94, detta finns att begrunda i Publikation 98:59.

## 2 ANALYS

### 2.1 KRAV PÅ PROGRAMVARAN

Utifrån de erfarenheter som har skapats på Vägverket samt bland externa konsulter bör en programvara uppfylla vissa behov. Dessa behov kan naturligtvis skifta beroende på användaren. Utifrån denna kunskap har ett antal parametrar tagits fram som ett simuleringsprogram bör uppfylla för att vara tillräckligt generellt och användarvänligt, dessa kan sammanfattas enligt nedanstående kravspecifikation:

- Körspåret bör kunna konstrueras enligt nedanstående två principer:
  - simulera körspår efter en given styrlinje
  - simulera körspår utefter en inre eller yttre begränsningslinje
- konstruktion av styrspår ska kunna göras på ett realistiskt sätt med hänsyn till körsätt och möjlig rattvridning
- enkel konstruktion av nya typfordon
- tillåta konstruktion av fordon med styrning både på framhjul och bakhjul
- enkel installation samt anpassat för operativsystemen Windows 95 och NT 4
- svenska typfordon
- svenskt eller engelskt språk i programmet, manualen och hjälpfunktionen
- komplett rapport i form av indata och utdata
- enkelt inläsning av väggeometrier

Någon detaljerad analys och validering av precisionen i simuleringen är inte gjord för samtliga program. Endast två av de kommersiella programmen har validerats mot Vägverkets HP-program. Dock ingår om uppgift av programtillverkaren har lämnats vad gäller validering av programmet som en parameter i bedömningen. Denna parameter är troligtvis inte av störst betydelse eftersom en viss marginal används då korsningskurvorna konstrueras.

### 2.2 INVENTERING

Inventeringen har gått till på så sätt att de tillverkare av program som har varit kända har ombetts lämna information om programmen samt sända demoverationer. För att identifiera nya program har brev sänts ut till ett flertal institutioner med verksamhet som liknar Vägverket och VTI. Sökningar på internet har också gjorts för att få information om tillverkare och programvara.

Det som har konstaterats generellt är att det är en mycket liten bransch med ett fåtal aktörer. Möjligtvis kommer branschen att öka under de närmaste åren p.g.a. den alltmer utbredda användningen av digitala verktyg för att göra diverse analyser.

De företag och personer som har kontaktats kan ses i bilaga 1.

## 2.3 PROGRAM SOM UTVÄRDERATS

Nedan redovisas de programvaror som har hittats under inventeringens gång. Den första delen beskriver programvaror, utvecklare och ursprungsland, se tabell 1.

De kommersiella programmen beskrivs också utifrån 24 viktiga parametrar, se tabell 2. En allmän beskrivning av respektive program kan ses i avsnitt 2.4. Parametrarna nedan beskriver i princip om funktionen finns samt vilken typ av funktion. Någon bedömning av kvalitativ karaktär är svår att göra, denna del finns med i avsnitt 2.4 som en mer subjektiv bedömning av användarvänlighet.

Tabell 1. Studerade programvaror

Beteckning	Program	Organisation	Land
A	SvepArea	AW Konsult	Sverige
B	AutoTURN 3.0	Transoft Solution	Kanada
C	AutoTrack 2.1	Savoy Computing Services Ltd	Storbritannien
D	WinTrack	Savoy Computing Services Ltd	Storbritannien
E	Giration 3.0	CETUR	Frankrike
F	TruckTrix	TM Soft	Tyskland
G	NovaCAD	ViaNova	Norge
H	PathPlanner 3.0	Simtra AB	Sverige
I	<i>Erdem Imre</i>	<i>Vägverket</i>	<i>Sverige</i>
J	<i>VTI</i>	<i>VTI</i>	<i>Sverige</i>
K	<i>Olavi Koskinen</i>	<i>Finska Vägverkets</i>	<i>Finland</i>

De mer detaljerade analyserna behandlar enbart redan kommersiella programvaror.

De detaljerade analyser som är gjorda baserar sig på i 4 programvaror, SvepArea, AutoTURN och AutoTrack 2.1 samt Giration, av egna erfarenheter av programmen. Resterande program, TruckTrix, WinTrack, körspårsprogrammet i NovaCAD och PathPlanner, har analyserats utifrån

det informationsmaterial som har översänts från tillverkaren samt genom samtal med utvecklaren.

De tre programvaror som är märkta med kursiv stil är prototypprogram och behandlas sist i detta kapitel.

*Tabell 2. Studerade parametrar*

1	Windows NT-baserat
2	Inbakad programvara i cad-program
3	Programtyp (1=applikationsprogram i AutoCAD, 2=applikationsprogram i Microstation, 3=självständigt med egen grafik)
4	Svenskt eller engelskt språk i programmet
5	Hjälpfunktion
6	Svenskt eller engelskt språk i hjälpfunktionen
7	Körspårskontroll som följer uppritad styrlinje (1=bakaxel, 2=framaxel)
8	Körspårskontroll som följer yttre/inre begränsningslinje
9	Körspårskontroll genom interaktiv körning
10	Körspårskontroll genom angivande av start/slut riktningsvektorer
11	Svenska typfordon (nu eller inom snar framtid)
12	Konstruktion av egna typfordon (Enkel parameterstyrd)
13	Konstruktion av icke symmetriska fordon eller utskjutande last
14	Styrning på fler axlar än dragfordonets främre
15	Tar hänsyn till kördynamiken genom att lägga in övergångskurvor
16	Hastighetsberoende
17	Utförlig manual i engelsk eller svensk version
18	Modellbeskrivningar
19	Validerade modeller
20	Grafisk presentation av hjulvinkelns variation längs simulerad sträcka
21	Kontroll av överlappande utrymme där risk för kollision kan uppkomma
22	Simulering av backande fordon
23	Simulering av två fordon simultant
24	Möjlighet till import/export av DXF-filer

Numren i tabell 2 beskriver de 24 olika studerade parametrar som bedöms för respektive programvara i tabell 3. Dessa 24 parametrar har ansetts vara de av störst betydelse. Givetvis finns det en uppsjö av olika möjliga jämförelser att göra.

Tabell 3. Beskrivning av de parametrar som respektive programvara tar hänsyn till.

NR.	A	B	C	D	E	F	G	H
1	X	X	X	X	X	X	X	X
2							X	
3	1	1,2	1	3	3	3	3	1,2
4	X	X	X	X		X	X	X
5		X	X	X	X	X	X	
6		X	X	X			X	
7	2	2	2		1	1, 2	2	2
8						X		
9			X	X		X		
10							X	
11	X	X					X	
12		X	X	X	X	X	X	
13		X	X	X	X			
14			X	X		X		
15					X			X
16			X	X	X	X		X
17		X	X	X			X	X
18					X	X		
19		X			X	X		
20		X				X		
21						X		
22		X	X	X		X		
23		X						
24	X	X	X	X	X		X	X
$\Sigma^{1)}$	6	15	14	12	11	15	12	8

1) Summorna i tabell 3 ska inte tas som någon absolut poängbedömning utan enbart som en kvantifiering av antalet funktioner.

Av ovanstående tabell kan ses att AutoTURN 3.0, AutoTrack V2.1 och TruckTrix är de programvaror som har flest funktioner. AutoTURN 3.0 och AutoTrack V2.1 är applikationsprogram till AutoCAD, det övriga är ett självständigt program.

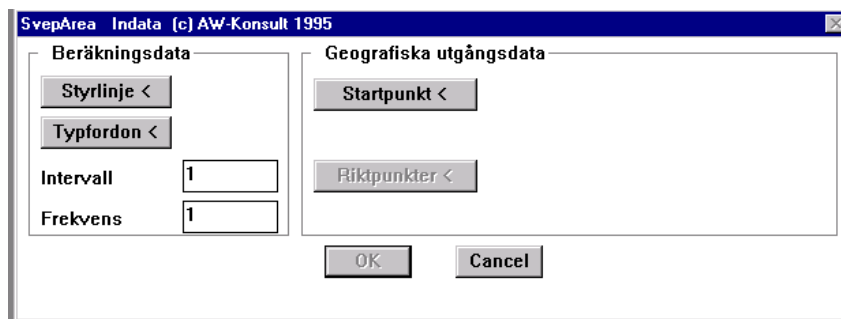
## 2.4 BESKRIVNING AV KOMMERSIELLA PROGRAMVAROR

### 2.4.1 SvepArea

#### Beskrivning:

Programmet är framtaget av AW Konsult i Norrköping. Uppbyggnaden är gjord som ett applikationsprogram upp till AutoCAD R13, menyn för ingångsparametrar se figur 1. Programmet kan idag fås för MS-DOS, Windows 3.11, Windows 95 samt Windows NT.

Priset ligger idag på ca 5 000 kr.



Figur 1. Menyn för geometriska ingångsdata för SvepArea.

#### Styrspårs- och körspårskonstruktion:

Metodik för körspårssimulering med SvepArea:

- 1) Körspåret konstrueras så att man först ritar en styrlinje, en polyline, i AutoCAD.
- 2) Ladda programmet i pop-down menyn
- 3) Välj knappen "Styrlinje" och peka på den linje man vill följa
- 4) Välj typfordon med knappen "Typfordon"
- 5) Ange det intervall med vilken beräkningen ska utföras
- 6) Ange det intervall med vilken uppritningen ska ske
- 7) Startpunkten anges genom att trycka på knappen "Startpunkt" och därefter på knappen "Endpoint" i AutoCAD och välj sedan i vilken ände av styrlinjen som beräkningen ska börja genom att peka på densamma.
- 8) Ange riktning på fordonet genom att trycka på knappen "Riktpunkter" och sedan markera fordonet framifrån och bakåt.
- 9) Starta simuleringen genom att trycka på "OK".

Detta körspårsprogram tar ingen hänsyn till ratt rörelse och hastighet för närvarande.

Om validering av algoritmerna har gjorts framgår ej. En jämförelse mellan Erdem Imres program som Vägverket förfogar över och AutoTurn 3.0 som marknadsförs av TranSoft Solutions Ltd, visar att med samma styrlinje ger de ett körspår som ligger inom en felmarginal av  $\pm 5$  cm relativt varandra.

#### Användarvänlighet, begränsningar och finesser:

Programmet i sin nuvarande funktion är mycket lättanvänt p.g.a. sin enkla uppbyggnad, se arbetsgången ovan. Det behövs dock en klar förenkling av konstruktionen av nya fordon. Konstruktion av egna fordon kräver i nuvarande version att man ritat upp ett fordon i en rit-editor och specificerar sammansättningen av sina fordon i en annan fil.

Fordon med styrning på bakhjul går ej att simulera. Några utdata går ej att få tillgång till, mätning på ritning krävs.

Samtal har inletts vad gäller implementering av Vägverkets algoritmer för framtagande av styrspår.

#### Kontakt med producenten:

AW Konsult  
Alf Wernersson  
Axel Swartlings gata 141  
603 78 Norrköping  
Tel. 011-171518  
e-mail: awerner@bahnhof.se

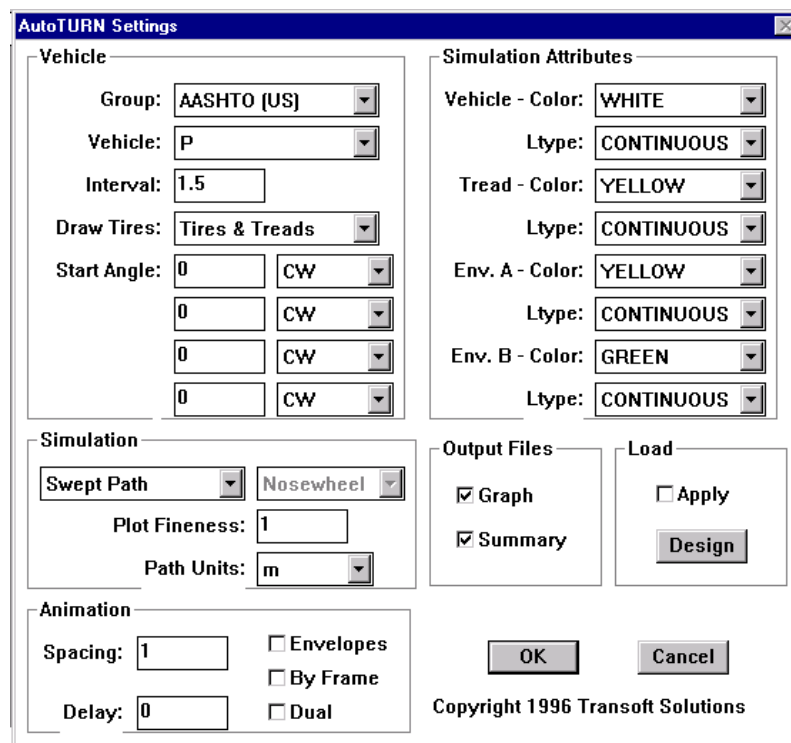
### **2.4.2 AutoTURN 3.0**

#### Beskrivning:

Det kanadensiska företaget Transoft Solutions har tagit fram programmet AutoTURN 3.0 som är ett applikationsprogram upp till AutoCAD R13 eller för Microstation, menyn för ingångsparametrar vid AutoCAD-baserad programvara se figur 2. Programmet kan idag fås för MS-DOS, Windows 3.11, Windows 95 samt Windows NT [ref. 1].

Priset är idag ca 11 000 kr.





Figur 2. Menyn för geometriska ingångsdata för AutoTURN 3.0.

### Styrspårs- och körspårskonstruktion:

Metodik för körspårssimulering med AutoTURN 3.0:

- 1) Körspåret konstrueras så att man först ritat en styrlinje, en polyline, i AutoCAD.
- 2) Ladda programmet i pop-down menyn.
- 3) Välj knappen "AutoTURN Settings" och ange det typfordon som ska användas, intervall på beräkningarna, sveplinjer och/eller hjulspår, startvinkel, färger på de olika delarna, om utskjutande last skall finnas samt vilken typ av utdata man vill ha.
- 4) Välj knappen "Run Forward" och markera det styrspår som utrummesbehovet ska beräknas utefter, i detta fall framåt om avsikten är backningsrörelse välj "Run Reverse".
- 5) För att visa välj "Import Envelope" för att se själva svepytan eller "Import Animation" för att visa en animation på hur fordonet kör längs linjen.
- 6) All ingångs- och utgångsdata kan ses i "View Summary File" och hjulvinkel och vinkel mellan dragfordon och släp i "View Angle Graph".
- 7) Vill man göra en kurvanpassning av den något kantiga inre eller yttre begränsningslinjen låter detta sig göras med "Curve Fit Path".

Körspårsprogrammet tar ingen hänsyn till ratt Rörelse och hastighet för närvarande, programmet kommer sannolikt att förse med den nyutvecklade

styrspårsalgoritmen. Maximal hjulvinkel anges vid konstruktionen av fordonet.

Algoritmer uppges ej av företaget, vilket medför att den informationen kan vi ej tillgodogöra oss. Valideringar har gjorts av såväl företaget själv som oberoende institut, resultaten visar att programmet har god överensstämmelse med verkligheten. En jämförelse mellan Erdem Imres program som Vägverket förfogar över och SvegArea som marknadsförs av AW Konsult, visar att med samma styrlinje ger de körspår som ligger inom en felmarginal av  $\pm 5$  cm relativt varandra.

#### Användarvänlighet, begränsningar och finesser:

Nya fordon är relativt enkelt att konstruera, dock med de begränsningar som finns ifråga om antal ledpunkter samt att det ej går att simulera tvångsstyrning på bakhjul. Dock kan en last läggas till som går utanför fordonets geometri, detta gör att asymmetriska geometrier går att simulera.

Rapport går att få i fråga om maximalt använd rattvinkel. En annan finess är att två fordon kan simuleras simultant, möjligtvis sparar detta tid.

En utveckling av programmet kan endast ske som en beställning till leverantören. Samtal har inletts vad gäller implementering av Vägverkets algoritmer för framtagande av styrspår.

#### Kontakt med producenten:

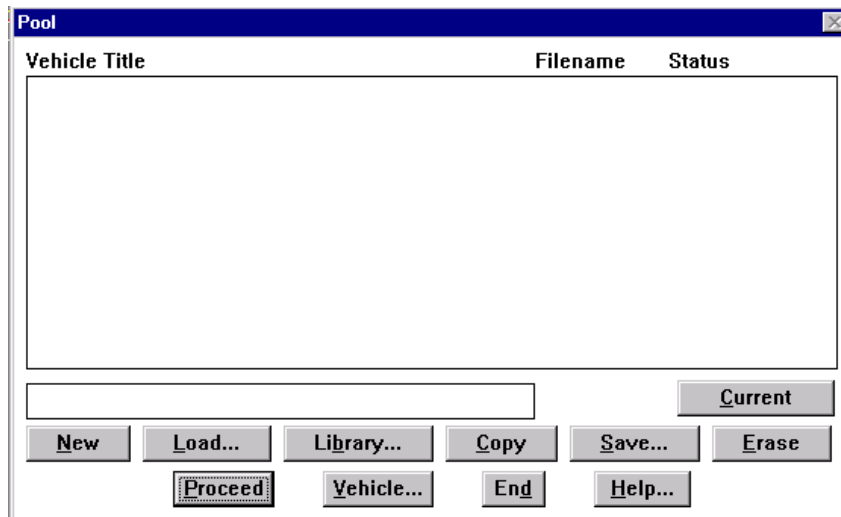
Transoft UK  
162 Rownhams Lane  
N. Baddesley Southampton  
S052 9LT  
UK  
Tel/Fax: 011-44-1703-736-969  
E-mail: newton\_carrasco@compuserve.come-mail:  
Web-adress: transoftsolutions.com

### **2.4.3 AutoTrack V2.1**

#### Beskrivning:

Det brittiska företaget Savoy Computing Services Ltd har tagit fram programmet AutoTrack V2.1 som är ett applikationsprogram till AutoCAD R12 och R13, menyn för ingångsparametrar se figur 3. Programmet kan idag fås för MS-DOS, Windows 3.11, Windows 95 samt Windows NT [ref. 2].

Priset ligger idag på ca. 20 000 kr för en full version och 10 000 kr för en light-version utan interaktiv körning.



Figur 3. Menyn för geometriska ingångsdata vid simulering utefter ett styrspår för AutoTrack V2.1.

#### Styrspårs- och körspårskonstruktion:

Metodik för körspårssimulering med AutoTrack V2.1:

- 1) Körspåret konstrueras så att man först ritar en styrlinje, en polyline, i AutoCAD.
- 2) Ladda programmet med knappen "Initialize" i pop-down menyn. Därefter väljs även typ av lagerhantering, hastighet vid simulering, steglängd för beräkning.
- 3) För att simulera utrymmesbehovet utefter en linje väljs "Follow", det första blir att välja fordonstyp i vårt eget bibliotek, svenska fordon finns ej, för att sedan trycka på "Proceed" och välja styrspår. Här markerar man bara på rätt sida om mittpunkten på linjen så startar programmet från denna sida.
- 4) Resultatet kan tas fram bit för bit genom att trycka på "Report" och en egen rapport kan utformas efter varje användares önskemål. Valbara ingångsparametrar är hastighet, typ av begränsning för hjulutslag, alla fordonsmått, alla data på styrspåret. Valbara utgångsparametrar är svepyta och hjulspår.

Arbetsgången för AutoTrack V2.1 är något förenklad eftersom detta program oerhört detaljerat och aningen svårt att använda sig av.

Konstruktionen av körspår kan ske interaktivt eller med hjälp av styrspår, enligt ovanstående arbetsgång. Programmet tar hänsyn till fordonets hastighet och maximala rattvinkel vid interaktiv körning.

Algoritmer och eventuella valideringar uppges ej av företaget, vilket medför att den informationen kan vi ej tillgodogöra oss.

#### Användarvänlighet, begränsningar och finesser:

Nya fordon är relativt enkelt att konstruera. Dessa kan utformas med obegränsat antal ledpunkter, asymmetrisk form samt tvångsstyrning på bakhjul/bakaxel. Generellt är programmet ganska komplicerat med mycket variabler och ingångsparametrar

Rapport i form av indata och utdata kan fås mycket detaljerat.

En utveckling av programmet kan endast ske som en beställning till leverantören.

#### Kontakt med producenten:

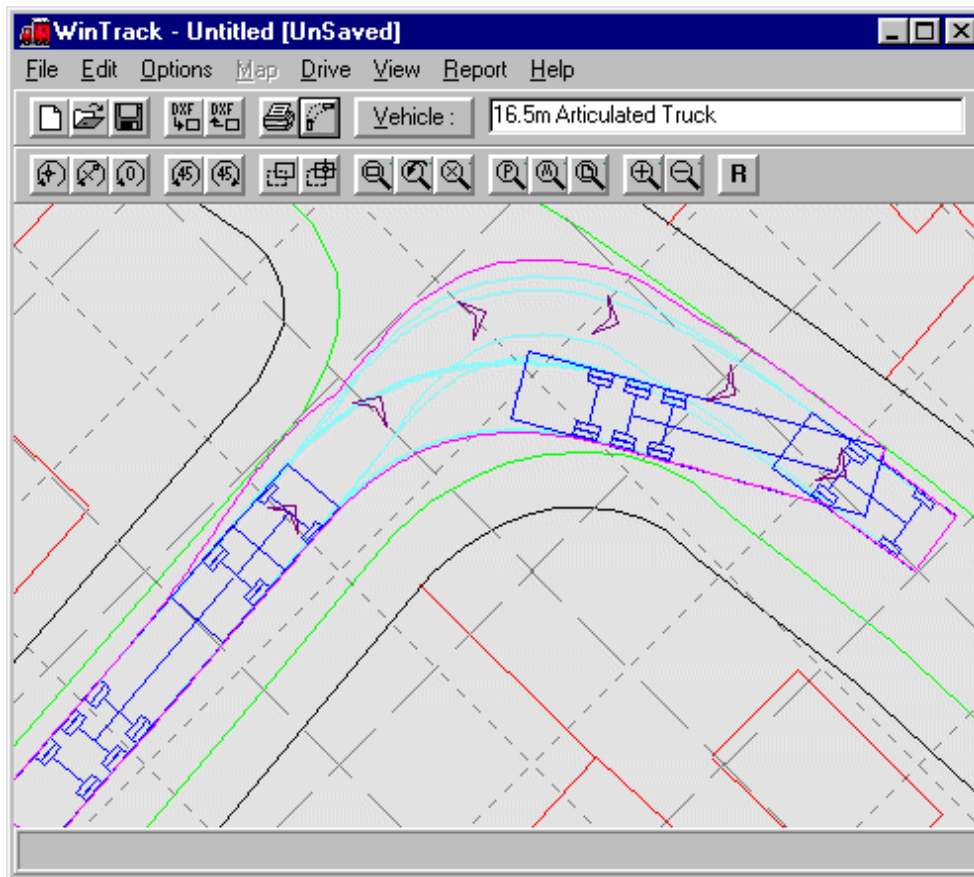
Savoy Computing Services Ltd  
The Old Farmhouse  
Foxhunt Green  
Waldron  
East Sussex  
TN21 0RY  
Tel. + (0)1435 813940  
Fax. + (0)1435 812978  
E-mail: sales@savoy.co.uk  
Web-adress: savoy.co.uk

### **2.4.4 WinTrack**

#### Beskrivning:

Det brittiska företaget Savoy Computing Services Ltd har tagit fram programmet WinTrack som är en självständig Windows-version av AutoTrack V2.1, menyn för ingångsparametrar se figur 4. Programmet kan idag fås för Windows 3.11, Windows 95 samt Windows NT [ref. 3]. Programmet är helt fristående och import och export av ritning kan ske m.h.a. DXF-fil.

Priset ligger idag på ca. 15 000 kr.



Figur 4. Menyn för geometriska ingångsdata vid simulering utefter ett styrspår för WinTrack.

#### Styrspårs- och körspårskonstruktion:

Metodik för körspårssimulering med WinTrack:

- 1) Programmet kan endast köras interaktivt, dvs användaren måste köra fordonet m.h.a. mus eller annat pekarhjälpmedel.

Konstruktionen av körspår kan enbart ske interaktivt, enligt ovanstående arbetsgång. Programmet tar hänsyn till fordonets hastighet och maximala rattvinkel vid interaktiv körning.

Algoritmer och eventuella valideringar uppges ej av företaget, vilket medför att den informationen kan vi ej tillgodogöra oss.

#### Användarvänlighet, begränsningar och finesser:

En mycket stor nackdel med programmet är att användaren endast kan göra en utrymmesanalys genom att interaktivt köra fordonet framåt, dvs analys kan ej göras genom att följa ett givet styrspår. Efter egna försök att köra med

hjälp av musen, kan sägas ett det är mycket svårt att få något som liknar en trolig körstrategi.

Nya fordon är relativt enkelt att konstruera. Dessa kan utformas med obegränsat antal ledpunkter, asymmetrisk form samt tvångsstyrning på bakhjul/bakaxel. Generellt är programmet ganska komplicerat med mycket variabler och ingångsparametrar.

Fördelarna med programmet är att det är helt fristående och kan importera respektive exportera filer i DXF-format. En finess är att du kan digitalisera in en ritning direkt, under förutsättning att du har ett digitaliseringsbord.

Rapport i form av indata och utdata kan fås mycket detaljerat.

En utveckling av programmet kan endast ske som en beställning till leverantören.

Kontakt med producenten:

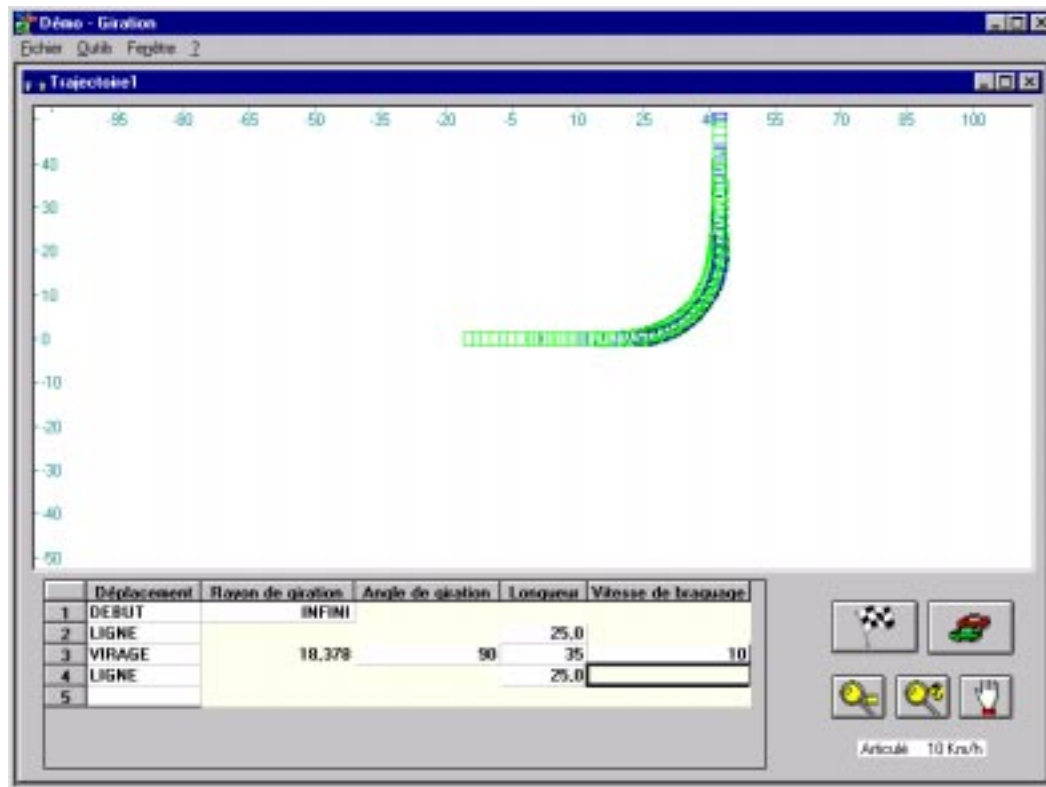
Savoy Computing Services Ltd  
The Old Farmhouse  
Foxhunt Green  
Waldron  
East Sussex  
TN21 0RY  
Tel. + (0)1435 813940  
Fax. + (0)1435 812978  
E-mail: sales@savoy.co.uk  
Web-adress: savoy.co.uk

### **2.4.5 GIRATION V3.0**

Beskrivning:

Det franska forskningsinstitutet CETUR har tagit fram programmet Giration Version 3.0. Programmet kan idag fås för MS-DOS, Windows 3.11, Windows 95 samt Windows NT, menyn för ingångsparametrar se figur 5. Programmet är helt fristående och import av ritning kan idag ske från DXF-filer.

Priset ligger idag på ca 6 500 kr.



Figur 5. Menyn för geometriska ingångsdata för GIRATION V3.0.

#### Styrspårs- och körspårskonstruktion:

Metodik för körspårssimulering med GIRATION V3.0:

- 1) Det första steget är att välja ett nytt projekt.
- 2) Därefter välj typ av fordon och den hastighet med vilken beräkningarna ska grunda sig på.
- 3) Välj startpunkt och riktning för fordonet.
- 4) Den knepiga biten är att konstruera ett körspår, detta görs med hjälp av numerisk inmatning. Valen av element är raklinje, cirkelbåge, övergångskurva eller ett kombinerat segment bestående av cirkelbåge och övergångskurva. För raklinje anges längd. För cirkelbåge och övergångskurva anges radie, längd, vinkelhastighet för rattutslag och brytvinkel.
- 5) Svepytan ritas ut omedelbart efter det att elementet är definierat.
- 6) Är resultatet ej tillfredsställande för ett segment kan man backa ett steg och ange ett nytt segment. Strategien byggs på detta vis upp genom en "try and error" metod, kan ta tid.

Med denna typ av gränssnitt är det mycket tidskrävande att få ett körspår som överensstämmer med en riktig körstrategi. Detta eftersom man måste sitta och justera sig fram till ett, som man själv tycker, körspår som överensstämmer med verkligheten.

Användarvänlighet, begränsningar och finesser:

Programmets gränssnitt är relativt bra, enkelt att importera ritningar och skapa egna fordon. Detta förutsätter dock kunskaper inom det franska språket eftersom programmet endast går att få på franska för tillfället.

Nackdelen med systemet är dock att man måste spara ned sin ritning i ett neutralformat och sedan plocka in det i Giration. Fördelen är dock att man är oberoende av vilket CAD-verktyg som används bara det går att exportera filen till ett DXF-format.

Kontakt med producenten:

M. le Régisseur de Recettes du SETRA  
8 avenue A. Briand 92220 Bagneux

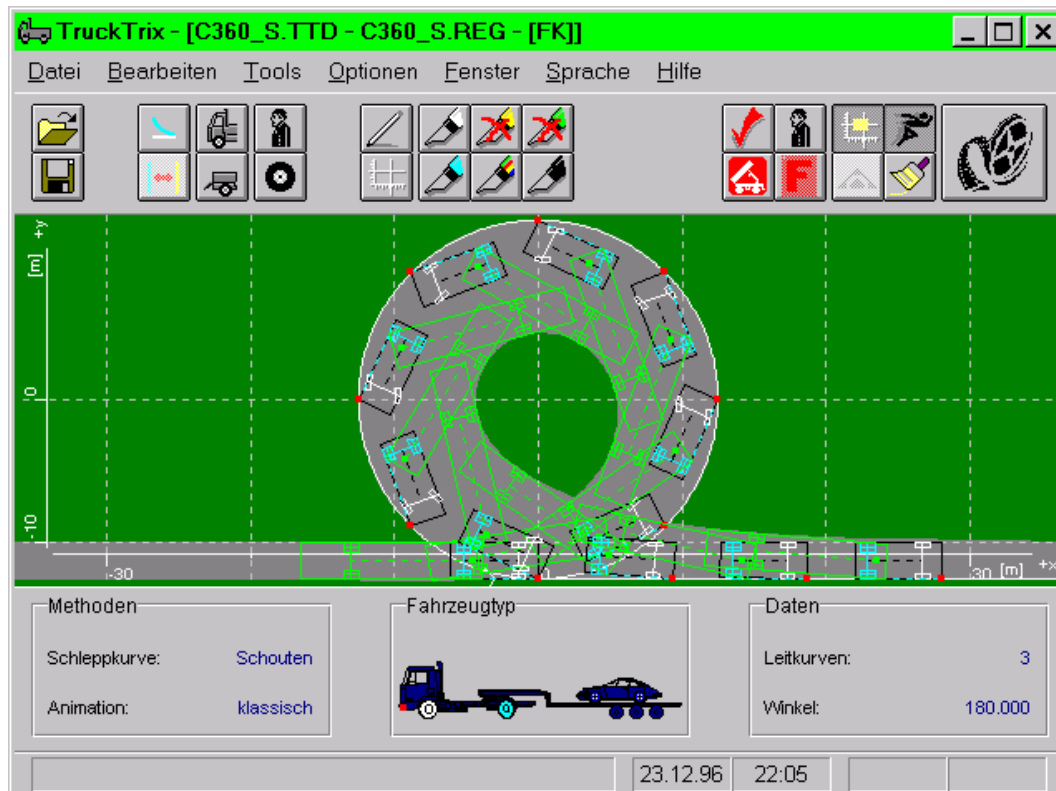
#### **2.4.6 TruckTrix**

Beskrivning:

En tysk matematiker har tagit fram programmet TruckTrix. Programmet kan idag fås för Windows 3.11, Windows 95 samt Windows NT, menyn för ingångsparametrar se figur 6. Programmet är helt fristående och import av ritning kan idag inte ske.

Priset ligger idag på ca 12 500 kr.





Figur 6. Menyn för geometriska ingångsdata för TruckTrix.

#### Styrspårs- och körspårskonstruktion:

Ett styrspår är det första som måste definieras. Detta görs antingen genom att specificera referenspunkter vilka fordonet ska köra genom eller genom att definiera en kurva rent parametriskt. Styrspåret kan bestå av ev ett flertal delkurvor som sammanfogas till ett styrspår. Placering och justering av kurvan görs genom att ändra koordinaterna för insättningspunkten för styrspåret.

Fordonets främre hörn kan följa en styrlinje vilket kan vara en stor fördel vid fordonstest av exempelvis gathörnsprovet, vid trånga utrymmen exempelvis vid lastkajer.

En enkel interaktiv körning kan utföras där ett styrspår spelas in för att senare kunna analyseras. Grafer av hjulvinklar mm kan redovisas efter körningen.

#### Användarvänlighet, begränsningar och finesser:

Rent generellt är programmet väldigt tekniskt inriktat och kräver att användaren är ganska väl insatt i körspårssimuleringens underbara värld.

Hjälpfunktioner och handbok finns än så länge enbart på tyska vilket gör att kunskaper i tyska är nödvändiga för att kunna använda programmet på ett effektivt sätt.

Finesserna är många och ibland svåra att förstå nyttan med, de finns där säkert för någon enstaka användare.

I praktiken kan fordonet se ut precis hur som helst, vilket gör att alla fordon kan simuleras. Detta kan åstadkommas genom att varje fordonsdel kan definieras praktiskt taget med hur många punkter som helst, dessa lagras sedan beroende på variabel i ett flertal olika filer. Svepytan t.ex. kan sedan ritas ut som öppen eller sluten polygon.

I TruckTrix finns även en kollision algoritm, TM kallar det så, som kontrollerar om en yta trafikeras av olika trafikströmmar.

Möjligheten finns att välja mellan hela 6 olika algoritmer, detta är gjort för att passa ett flertal olika användare.

Även simulering av fordon med styrning på bakaxel kan simuleras. Detta kan antingen göras genom fördefinierade karaktäristika eller genom helt manuell styrning.

#### Kontakt med producenten:

TM Soft, Torsten Mühlhoff  
Kaiserstraße 171  
D-58300  
Germany  
E-mail: B33873@AOL.COM  
Web-adress: members.aol.com/b33873

### **2.4.7 körspårsprogrammet i NovaCAD**

#### Beskrivning:

ViaNova marknadsför ett komplett programpaket för vägprojektering. I detta paket ingår även ett körspårsprogram.

#### Styrspårs- och körspårskonstruktion:

Bestämningen av utrymmesbehovet kan göras på tre sätt, fasta körspårsmallar, följa en polyline eller följa startvektor och slutvektor genom att skapa en mellanliggande cirkelbåge. För närvarande är programmet

steglängdskänsligt, d.v.s. beroende på hur tätt man utför beräkningen för en ny punkt utefter styrlinjen får man olika resultat. Programtillverkaren har för avsikt att åtgärda bristen.

Användarvänlighet, begränsningar och finesser:

Programmet är mycket enkelt att använda och de norska typfordonen finns som standard i färdigt bibliotek. Nya fordon kan skapas relativt enkelt.

Körspårsprogrammet går ej att köpa separat utan hela programpaketet måste köpas.

Kontakt med producenten:

CADPOINT  
Katrinebergsgatan 21  
Box 20020  
S-504 20 Borås  
Tel: +46 (0)33 413300  
Fax: +46 (0)33 414910  
Orderfax +46 (0)33 12 33 32  
E-mail: info@cadpoint.se  
Web-adress: www.cadpoint.se

### **2.4.8 PathPlanner 3.0**

Beskrivning:

Simtra AB marknadsför programmet PathPlanner 3.0 för beräkning av utrymme för flygplan vid flygplatsterminaler. I detta program ingår även ett körspårsprogram för fordon. Programmet som är ett applikationsprogram till AutoCAD R13 och R14 samt MicroStation 95 kan idag fås för Windows 3.11, Windows 95 samt Windows NT.

Priset ligger idag på ca. 80 000 kr.

Styrspårs- och körspårskonstruktion:

Styrspåret beräknas enligt en algoritm som tar hänsyn till kördynamiken.

Användarvänlighet, begränsningar och finesser:

En stor begränsning för användandet av denna programvara är priset, möjligtvis kommer en enklare och billigare version avsedd för beräkning av utrymmesbehov för enbart fordon.

Kontakt med producenten:

Simtra AB  
St.Åvägen 19A  
436 34 Askim  
Tel. 031-681090  
Fax. 031-681480  
E-mail: pp@simtra.se  
Web-adress: www.simtra.se

### **2.4.9 Vägverket Program Imre**

Vägverket har erfarenhet av användande av körspårsprogram så långt tillbaka i tiden som i början av 1980-talet. Det ursprungliga programmet togs fram av Erdem Imre med bakgrund av Lars-Olov Alm's algoritmer från 1960-talet [ref 2]. Programmet är skrivet i HP-Basic och körs på en dator från mitten av 1980-talet.

Fordon med styrning på bakhjul går ej att simulera. Ej heller backning eller simulering av icke symmetriska fordon.

Det ursprungliga programmet är uppbyggt så att man digitaliserar in en bild av korsningen, om det är så att man vill kontrollera utrymmet. Val sker sedan av dimensionerande fordonstyp, startpunkt, brytvinkel och längd. Därefter ges valet raklinje eller cirkelbåge samt höger eller vänstersväng. Styrinjen ritas ej upp i förväg utan sker successivt under körningen m.h.a. uppgifterna brytvinkel och längd, dvs man sätter en ny punkt till vilken fordonet ska röra sig. Är resultatet ej tillfredsställande kan man backa ett steg och ange en ny punkt eller ändra när körspåret är klart. Värden som brytvinkel och längd ges som utdata.

Någon direkt validering av algoritmerna har ej gjorts. Vid framtagandet av modellerna utfördes dock ett test på sandad bana [ref. 2]. Svårighet fanns dock att analysera resultaten på grund av slip-effekten på den "hala" sandbanan. Även ett test med en snöplog har genomförts, det visade att det simulerade körspåret överensstämde bra med det verkliga körspåret.

För att kunna använda programmet i nyare och mer användarvänliga datorer har Erdem Imre översatt det till ett modernt språk, samt anpassat det till Windows NT-miljö för att överensstämja med vägverkets nya operativsystem Windows NT 4. Dessutom har det införts styrspar för kördynamisk riktighet genom korsning för tunga fordon. Programmet kommer endast att implementeras i programmet Vägutformning 2.0 som en modul. En allmän produktifiering anses bli för dyr.

Styrspårsprogrammet kommer dock att finnas tillgängligt för de tillverkare av körspårsprogram som önskar implementera det i sina program.

#### **2.4.10 VTI:s körspårsprogram**

VTI förfogar över ett program som kan simulera utrymmesbehovet vid ett "gathörnsprov" i enlighet med AB Svensk Bilprovningens krav vid registreringsbesikning av fordon. Programmet skapar körspåret genom att ett fordon's hastighet och rattvinkel beskrivs. Fordon med styrning på bakhjul går ej att simulera. Programmet är skrivet i HP-Basic och kan ge en god rapport med indata och utdata. Programmet körs på en arbetsstation.

För att göra detta program användningsbart för allmänt ändamål krävs en vidareutveckling av modeller samt överföring av de delar som existerar till ett modernare språk. Dessutom krävs en anpassning till Windows NT-miljö för att överensstämna med vägverkets nya operativsystem Windows NT 4 samt införande av modell (mall) för körmönster genom korsning för tunga fordon. Kostnadsmässigt torde bedömningen vara att detta blir dyrt.

#### **2.4.11 Finska Vägverkets körspårsprogram**

Finska Vägverket har sedan länge haft tillgång till ett avancerat körspårsprogram. Problemet är att det är skrivet i HP-Basic och endast upphovsmannen, Olavi Koskinen, kan köra programmet. Diskussioner har förts inom Finska Vägverket att översätta och anpassa programmet till Windows, detta verkar dock ha gått i stå.

Konstruktionen av körspår kan ske interaktivt, med hjälp av styrspår samt med hjälp av yttre eller inre begränsningslinjer. Styrbar bakaxel kan dock ej simuleras. Rapport i form av indata och utdata kan fås mycket detaljerat. Programmet tar hänsyn till fordonets hastighet och rattvinkel.

För att göra detta program användningsbart för allmänt ändamål krävs en överföring av de delar som existerar till ett modernare språk. Dessutom krävs en anpassning till Windows NT-miljö för att överensstämna med vägverkets nya operativsystem Windows NT 4 samt införande av modell (mall) för körmönster genom korsning för tunga fordon. Kostnadsmässigt torde bedömningen vara att detta blir dyrt.

## 2.5 SLUTSATS

Efter att ha studerat ovanstående 8 kommersiella programvarorna samt de 3 expertprogrammen framstår det klart att det finns program på marknaden som i stort uppfyller de krav som Vägverket ställer på ett nytt program för simulering av körspår.

Den största och mest fundamentala bristen i samtliga av de ovan nämnda programmen är att inget tar för tillfället hänsyn till kördynamiken vid skapandet av styrlinjen. SvegArea och AutoTurn 3.0 kommer troligtvis att införa detta i sin nästa version, baserat på nya algoritmer framtagna av Vägverket. Dessa två utvecklare kommer också att lägga in svenska typfordon i programvaran.

Förutom de 11 som har behandlats finns troligtvis ett antal tillverkare som ej har hittats under den period som studien har pågått.

Av de 8 hittills undersökta, framstår AutoTrack V2.1 från Savoy Computing Services Ltd samt AutoTURN 3.0 från Transoft Solution som de mest kompletta programmen.

Till de mest användarvänliga programmen får nog räknas AutoTURN 3.0 från Transoft Solution och SvegArea från AW konsult. Båda programmen är mycket lätta att använda.

SvegArea är lätt att använda och ger de grundläggande kunskaperna om ett fordon's utrymmesbehov om man inte har så stora behov av att skapa egna fordon, analysera backningsrörelser eller andra mer specialbetonade analyser.

Det program som ger mycket för pengarna kan sägas vara SvegArea som har det klart lägsta priset.

AutoTrackV2.0, AutoTurn 3.0 samt SvegArea har samtliga den fördelen/nackdelen att de är applikationer till AutoCAD, vilket gör det enkelt att använda dem för ett projekteringsverktyg baserat på AutoCAD, men är i övriga fall inte nödvändigtvis det bästa alternativet.

Vid behov av körspårprogram för icke AutoCAD-baserade projekteringsverktyg framstår GIRATION V3.0 som det klart lämpligaste körspårprogrammet.

Vidareutveckling av befintliga expertprogram och anpassning till moderna användargränssnitt anses inte realistiskt i dagsläget med avseende på kostnad och den utveckling som sker inom den kommersiella marknaden. Rekommendationen är att regionerna antingen köper ett kommersiellt körspårprogram eller väntar tills VÄGUTFOMNING är klart.

## **6 REFERENSER**

1. AutoTURN Version 3.0, User's Guide, Transoft solutions 1997
2. AutoTrack V2.1, Vehicle Swept Path Prediction, Savoy Computing Services Limited 1996
3. AutoTrack V1, Vehicle Swept Path Prediction, Savoy Computing Services Limited 1997

## **7 BILAGOR**

1. Företag, institut och myndigheter med vilka kontakt har tagits