

RAPPORT

HDM-4 – förutsättningar för fortsatt utveckling

PM

2014-06-13

Förord

HDM-4 är ett väl utvecklat programpaket som ursprungligen utvecklades av Världsbanken. Idag förvaltas HDM-4 av PIARC (World Road Association). HDM-4 utvecklades primärt för tillämpning i tropiska och subtropiska omgivningar, men har delvis anpassats till kallare klimat. Tillämpning av HDM-4 kräver likväl att de i systemet ingående modellerna anpassas till svenska förhållanden. Under 2012-13 har HDM-4 kalibrerats och tillämpats på ett svenskt vägnät för en analysperiod av 12 år. Detta PM beskriver förutsättningar för fortsatt tillämpning av HDM-4.

Detta PM är framtaget av:

Johan Lang

WSP Samhällsbyggnad

Innehåll

SAMMANFATTNING	1
1 BAKGRUND OCH SYFTE	4
1.1 Bakgrund.....	4
2 FRÅGESTÄLLNINGAR	5
3 PROGRAMVARAN BÖR MODERNISERAS	6
4 DATAHANTERING	8
4.1 Import av PMS-data.....	8
4.2 Hantering av kvalitetsbrister	8
4.3 Aggregering av data	8
4.4 Slumpmässigt urval	9
4.5 Saknade tillståndsvariabler.....	9
5 FOKUSERING PÅ OJÄMNHETER ÄR BESVÄRANDE	10
6 FÖRBÄTTRING AV ANALYSMODELLERNA I HDM-4.....	11
7 ALTERNATIV TILL HDM-4	11
7.1 HERS-ST (Highway Economic Requirement System)	14
7.2 AgileAssets.....	14
7.3 dTIMS.....	15
7.4 Pyro (Finland).....	15
7.5 Summering alternativa system.....	16
8 HDM-4 ELLER ETT ALTERNATIVT SYSTEM.....	16

Sammanfattning

Under 2012-13 genomförde Trafikverket en kalibrering och tillämpning HDM-4 (Highway Development and Management) i Sverige. Detta arbete har avrapporterats i dokumenten:

- Analyser inom drift- och underhållssidan på väg (WSP 2013)
- Kalibrering av HDM-4 (WSP 2013)

För att fortsätta använda HDM-4 behöver ett antal frågeställningar belysas:

1. Programvaran bör moderniseras
2. Datahantering
 - a. Import av PMS (Pavement Managements Systems)-data
 - b. Hantering av kvalitetsbrister
 - c. Aggregering av data
 - d. Slumpmässigt urval
 - e. Saknade tillståndsvariabler
3. Fokusering på långsgående ojämnheter är besvärande
4. Förbättring av analysmodellerna i HDM-4
5. Alternativ till HDM-4

Programvaran bör moderniseras:

HDM-4 kan användas för övergripande analyser av det svenska statliga vägnätet med den kapacitet som finns idag, men brister i kapaciteten gör hanteringen osmidig och begränsar flexibiliteten. För att effektivisera och förbättra analysen så finns två primära alternativ:

1. Påverka ansvariga för HDM-4 så att kapaciteten förbättras. Vid utvecklingen av nuvarande HDM-4 var dåvarande Vägverket delaktiga i utvecklingen och sponsrade denna. Frågan om vidareutveckling var uppe 2009 då det också startade en rådgivande kommitté. Viss budget var avsatt 2012 (20 000 Euro) men aktiviteten är låg.
2. Skapa en egen version av HDM. Dokumentationen av HDM-4 är omfattande så det är möjligt att skapa en egen version av HDM. Det finns dock alternativ: Att skapa en egen version kräver en utvecklingsinsats som kan bli betydande. Ett alternativ är att undersöka vad som gjorts i Sydafrika, Nya Zeeland m.fl. där man visserligen använder HDM-4 men har skapat egna program också.

Vidareutveckling av HDM-4 verkar inte ligga nära i tiden.

Datahantering - Import av PMS (Pavement Management Systems)-data:

Fortsatt arbete med HDM-4 kräver ny hantering för att importera PMS-data eftersom databasstrukturen i Trafikverkets PMS ändrats.

Datahantering - Hantering av kvalitetsbrister:

De redigeringar och kompletteringar som gjorts har inte en signifikant inverkan på resultatet, eftersom omfattningen är förhållandevis liten och potentialen till förbättring är liten.

Datahantering - Aggregering av data:

Vid utförd analys med HDM-4 i Sverige har en kraftig aggregering av grunddata gjorts, delvis med hänsyn till den bristande kapaciteten i HDM-4. Aggregeringen av data har fungerat bra. Det finns viss potential till förbättring avseende den tillståndsstyrda sträckindelningen men detta är inte kritiskt.

För aggregerade sträckor används inte medelvärden utan mer representativa tillståndsvärden beräknas. De representativa tillståndsmåtten har fungerat bra. Det finns potential till förbättringar men detta är inte kritiskt.

Datahantering - Slumpmässigt urval:

Trots att det slumpmässiga urvalet var stratifierat så var det vissa problem för små vägnät. Här finns en potential att se över metodiken vid det slumpmässiga urvalet, i en strävan att minimera urvalet så mycket som möjligt utan att äventyra kvalitén i resultatet. Här är en viktig fråga att klarlägga vilken detaljeringsgrad resultatet bör ha med hänsyn till geografiska områden och trafikmängd, eftersom detta påverkar det slumpmässiga urvalet.

Datahantering - Saknade tillståndsvariabler:

En vägs strukturella styrka beskrivs i HDM-4 med SN (Structural number). SN har skattats per trafikklass vid utförda analyser av det svenska vägnätet. På kort sikt är det inte realistiskt att mäta den strukturella styrkan för ett vägnät. Men det finns en potential att förbättra klassningen dels genom att beräkna SN för representativa vägkonstruktioner i resp. trafikklass, dels genom att skatta utifrån tillståndet på vägyta och dess årliga förändring.

Sprickor är en viktig tillståndsvariabel i HDM-4 men i Sverige mäts inte sprickor. Därför simuleras sprickor vid analys av det svenska vägnätet. Även om detta ger realistiska resultat så finns det potential till förbättring genom att validera modellen. Tillgång till mätta sprickor skulle givetvis förbättra kvalitén.

Fokusering på ojämnheter är besvärande:

Fokuseringen på långsgående ojämnheter (IRI – International Roughness Index) i HDM-4 är inte helt lätt att komma förbi. En anledning är att de flesta effektmodeller utgår från IRI. Enda alternativet verkar vara att översätta spår, speciellt för det högtrafikerade vägnätet, till ett fiktivt IRI.

Förbättring av analysmodellerna i HDM-4:

Förbättring av analysmodellerna förutsätter en vidareutveckling av programvaran. I en sådan utveckling borde nya effektsamband tillföras och då för fler variabler än IRI. Samtidigt innebär en vidareutveckling att kapaciteten ökar och att, speciellt avseende den ekonomiska analysen, mer fullödiga analysmodeller kan väljas

Alternativ till HDM-4:

Det finns en mångfald av “Commercial off-the-shelf” (COTS) system där följande system identifierats som intressanta att titta närmare på. Rekommendationen titta närmare på följande system

- dTims (Deighton)
- AgileAssets
- Horizons (Yotta)
- RIMS (grundas på dTims och HDM-4)

Rekommendationen är att överväga andra alternativ än HDM-4 på sikt men att behålla användandet av HDM-4 tills att en alternativ lösning är driftsatt.

1 Bakgrund och syfte

1.1 Bakgrund

Under 2012-13 genomförde Trafikverket en kalibrering och tillämpning HDM-4 (Highway Design and Management) i Sverige. Detta arbete har avrapporterats i dokumenten:

- Analyser inom drift- och underhållssidan på väg (WSP 2013)
- Kalibrering av HDM-4 (WSP 2013)

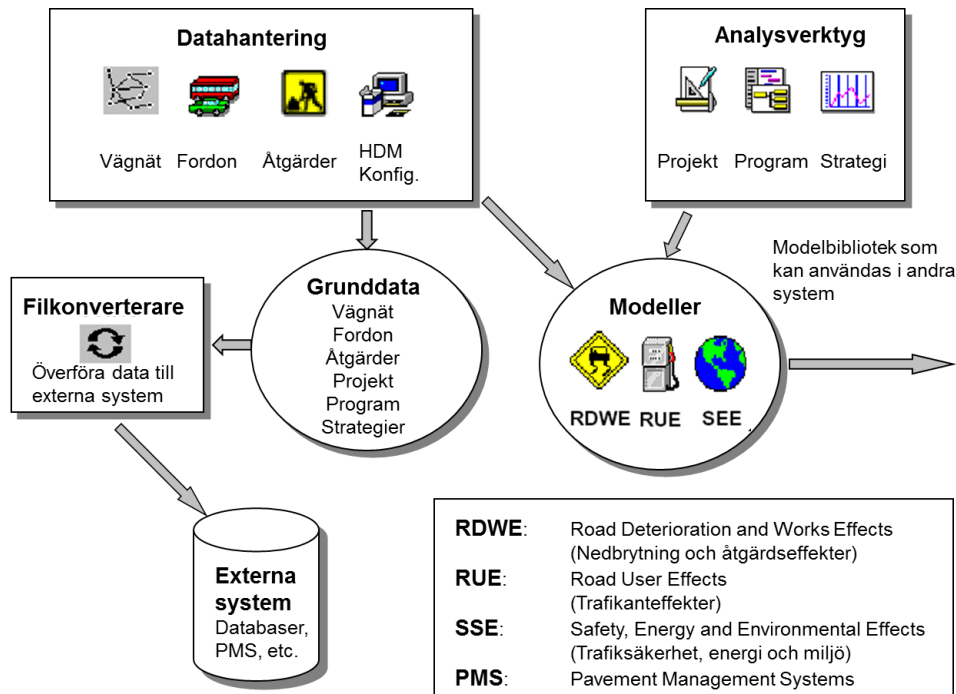
I dokumentet ”Analyser inom drift- och underhållssidan på väg” redovisas resultatet från analys med HDM-4 på det svenska vägnätet. I denna analys utfördes analys av ett antal alternativa scenarier för perioden 2014-25 där svenska data anpassats för HDM-4:

- Svenska data har anpassats för analys i HDM-4
- Svenska modeller har kalibrerats för HDM-4
- Svenska fordon har kalibrerats för HDM-4
- Effektmodeller har kalibrerats till svenska effektsamband
- Åtgärdskostnader är anpassade till svenska åtgärdskostnader

Samtidigt framkom uppenbara brister i HDM-4:

- Programmet har en bristande kapacitet att analysera större datamängder vilket bl.a. medförde att ett slumpmässigt urval analyserades. Dock, det är i princip möjligt att analysera hela det svenska vägnätet, men då måste analysen per län eller per driftområde. Detta är dock tidskrävande och ger inte den dynamik som man önskar av ett analysverktyg.
- Alla data som behövs i HDM-4 finns inte tillgängliga. Samtidigt kan konstateras att tillgången av data i Sverige är mycket god jämfört med andra länder så problemet är ingalunda unikt. De data som saknas är bl.a. sprickor och ”structural number” (vägens strukturella styrka). Detta har vid analysen av svenska data hanterats tillfredsställande för nätverksanalys. Att skaffa saknade data genom mätningar är dock inte kortsiktigt realistiskt utan det är nödvändigt att göra generaliseringar.
- Vid analys i HDM-4 är längsgående ojämnheter (IRI) den tillståndsvariabel som är tydligt dominerande. Effektmodellerna beräknar vilka effekter förändring av IRI ger och därmed styrs alla nyttor av IRI. Detta försvårar analysen, speciellt på det högtrafikerade vägnätet där spårdjup är en viktig variabel på det svenska vägnätet. Problemet beror inte enbart på HDM-4 eftersom effektmodeller för spårdjup saknas i Sverige. Avsaknaden av effektmodeller för spår ger därför en falsk bild att nyttorna är störst på det lågtrafikerade vägnätet
- Den ekonomiska analysen i HDM-4 kan genomföras med flera olika alternativ. Val av alternativ påverkas av nämnda problem med avsaknad av effektmodeller för spårdjup, men också av kapacitetsproblemen. Antalet

analyserade strategier och planperiod måste därför begränsas. Den ekonomiska utvärderingen i HDM-4 är fokuserad på jämförelse av två alternativ per sträcka. Det ger en falsk bild av att nyttorna är störst på det lågtrafikerade vägnätet.



Figur 1 HDM-4 Översikt

2 Frågeställningar

HDM-4 är ett bra verktyg men för att verktyget ska kunna utnyttjas till full är det önskvärt att:

- Programvaran bör moderniseras så att den är ”up-to-date” med dagens teknik. Därmed bör ett större antal sträckor kunna analyseras med rimlig tidsåtgång, samtidigt som möjligheterna till mer omfattande analyser blir bättre.
- Saknade data har hanterats vid analys av svenska data. Det finns en potential till förbättring bl. a genom en mer differentierad bedömning av t.ex. ”structural number (SN)”
- Fokusering på långsgående ojämnheter (IRI) är besvärande. Metoder att bättre inkludera spår djup och andra variabler bör studeras. Det kan finnas möjligheter att använda index istället för mätvärden, men detta försvårar samtidigt användningen av effektmodeller som är beroende av mätvärden.
- De ekonomiska indikatorerna i HDM-4 fungerar inte tillfredsställande med hänsyn till de brister som nämnts. Det är därför önskvärt att för svenskt vidkommande bestämma vilka ekonomiska indikatorer som är önskvärda vid analys av underhåll.

- Hantering av åtgärdsstrategier borde vara mer flexibel. Nu innebär kapacitetsbristerna i programmet att antalet strategier måste begränsas, med det är önskvärt att kunna hantera strategier där förebyggande underhåll prioriteras före rekonstruktion.
- I den genomförda analysen används HDM-4 som en ”motor” men mycket hantering av data och resultat sker utanför HDM-4 (SAS, Access, Excel). Denna hantering är personberoende. Vissa andra länder använder HDM-modeller i egna tillämpningar och det kan vara värt att studera möjligheten att skapa en egen HDM applikation.

3 Programvaran bör moderniseras

Programvaran i HDM-4 är utvecklad under 1990-talet. Utvecklingen anpassades samtidigt så att HDM-4 skulle kunna användas på äldre datorer. Därmed skulle användare i utvecklingsländer inte skulle vara tvungna att köpa nya datorer.

HDM-4 har kapacitetsbegränsningar:

- Överstiger antalet sektionsalternativ 32000 så kraschar HDM.
- Max volym på analysdata är 2 Gb

Detta medför att antalet sträckor, analysperiod och antalet alternativa åtgärdsalternativ måste begränsas.

Vid genomförda analyser med HDM-4 för Trafikverket gjordes ett antal åtgärder för att överhuvudtaget kunna göra analyser:

- Ursprungsdata från Trafikverkets PMS är uppdelat i 100 m sektioner. Genom analys av tillståndsförändringar och generaliseringar skapades längre analyssträckor.
- Även med längre analyssträckor var omfattningen för stor. Därför gjordes ett slumpmässigt urval av 10 % av vägnätet.
- Antalet analyserade alternativ begränsades

Dessa åtgärder har ingen inverkan på en övergripande vägnätsnivå. Samtidigt, teoretiskt kan man med HDM-4 analysera hela vägnätet och upprätta fleråriga planer för samtliga vägar, men kapaciteten är begränsande. Dylik analys är fullt möjlig men skulle ta tid eftersom det är nödvändigt att analysera länsvis eller per underhållsområde. Detta kräver att alla förutsättningar är väl definierade, eftersom en förändring innebär att analysen måste köras om.

För att förbättra kapaciteten gjordes all datahantering, alla urval och all resultatredovisning utanför HDM-4. I princip användes bara analysmotorn i HDM-4.

Från HDM-4 supporten i Birmingham har följande svar erhållits (2013-12-10):

” There are a number of competing issues related to increasing the capacity of an HDM-4 analysis, one of which is the database technology used by HDM-4 to store the data which has an upper limit on file size. Through our user surveys

Users told us they preferred the data to be stored in Access database as this made it easier for them to use. Increasing the database capacity would mean a change to this which would effect a large number of users so we are thinking carefully about the needs and requirements of the majority of users.

Also, if you perform a large analysis, because of the complexity of the models in HDM-4, it can take a significant time to run.

Typically when users have run into issues of software capacity it has been when they are performing a strategic analysis on a large network, where the network has been created externally from a PMS and contains a huge number of sections. In the case of a strategic analysis we recommend creating a network matrix of representative sections rather than using such raw data from a PMS which ultimately takes a huge amount of time to analysis, produces detailed data for each and every section, but, typically, it is the network level trends, costs, etc that are looked at rather than drilling down to each and every section.

We would of course welcome your views on this that we can put to the technical review committee when they consider such developments for the future.”

Förutsättningarna för en förbättring av programvaran är därmed beroende på behoven från ca 1500 användare. Det är därför inte troligt att kapaciteten i HDM-4 kommer att förändras så att den uppnår svenska önskemål.

Förslaget att skapa ett vägnät med representativa sektioner är i grunden det som gjorts för det svenska vägnätet men denna hantering kan utvecklas. Som det är gjort för det svenska vägnätet är 10 % slumpmässigt selekterat. Valet av 10 % är baserat på statistisk analys, men en fördjupad statistisk analys kan eventuellt medföra att antalet representativa sektioner kan minska. Ett led i att skapa färre representativa sektioner är att minska upplösningen i hur resultat redovisas t. ex avseende indelning i trafikklasser och geografisk indelning.

HDM-4 kan användas för övergripande analyser av det svenska statliga vägnätet med den kapacitet som finns idag, men brister i kapaciteten gör hanteringen osmidig och begränsar flexibiliteten. För att effektivisera och förbättra analysen så finns två primära alternativ:

1. Påverka ansvariga för HDM-4 så att kapaciteten förbättras. Vid utvecklingen av nuvarande HDM-4 var dåvarande Vägverket delaktiga i utvecklingen och sponsrade denna. Frågan om vidareutveckling var uppe 2009 då det också startade en rådgivande kommitté. Viss budget var avsatt 2012 (20 000 Euro) men aktiviteten är låg.
2. Skapa en egen version av HDM. Dokumentationen av HDM-4 är omfattande så det är möjligt att skapa en egen version av HDM. Det finns dock alternativ: Att skapa en egen version kräver en utvecklingsinsats som kan bli betydande. Ett alternativ är att undersöka vad som gjorts i Sydafrika, Nya Zeeland m.fl. där man visserligen använder HDM-4 men har skapat egna program också.

Vidareutveckling av HDM-4 verkar inte ligga nära i tiden.

4 Datahantering

4.1 Import av PMS-data

Vid utförd analys av det svenska vägnätet användes data från 2011 och tidigare. En anledning var att Trafikverkets nya PMS var under utveckling och därmed var data inte lätt tillgängliga. I ett fortsatt arbete bör givetvis senast tillgängliga data användas. Detta innebär en förändrad hantering av PMS-data än tidigare eftersom strukturen på databasen ändrats.

Fortsatt arbete med HDM-4 kräver ny hantering för att importera PMS-data eftersom databasstrukturen i Trafikverkets PMS ändrats,

4.2 Hantering av kvalitetsbrister

Trafikverkets data har vissa kvalitetsbrister. Dessa brister medför vanligtvis inte några större problem med vid analys i HDM-4 behöver extremvärden automatiskt justeras så att extremvärden vid analys med HDM-4 kan undvikas. Vid genomförd analys av svenska vägnätet har extremvärden vad avser beläggningstjocklek redigerats och bortfallskomplettering har skett för vägkategori, trafik, tung trafik, vägbredd, vägtyp och tillstånd.

De redigeringar och kompletteringar som gjorts har inte en signifikant inverkan på resultatet, eftersom omfattningen är förhållandevis liten och potentialen till förbättring är liten.

4.3 Aggregering av data

HDM-4 klarar inte stora antal sträckor. För att överhuvudtaget kunna köra HDM-4 måste därför antalet sträckor reduceras. Vid genomförd analys av svenskt vägnät har därför kortare sträckor slagits ihop till längre, dels baserat på analys av tillståndets variationer, men också genom slå ihop vägvägsnitt där visserligen information om ex. trafik skiljer men att variationen inte anses signifikant. Aggregeringen innebär att antalet sträckor reducerats till ca 40000 jämfört med de 800000 100-m sträckor som finns i Trafikverkets PMS

Vid utförd analys med HDM-4 i Sverige har en kraftig aggregering av grunddata gjorts, delvis med hänsyn till den bristande kapaciteten i HDM-4. Aggregeringen av data har fungerat bra. Det finns viss potential till förbättring avseende den tillståndsstyrda sträckindelningen, men detta är inte kritiskt.

En aspekt vid aggregering av data är hantering av tillståndsmått eftersom bildandet av längre sträckor innebär att tillståndet tenderar att ”slätas” ut om man använder medelvärden på tillstånd. Vid analys av det svenska vägnätet har därför

70-75 percentiler använts som representativa mått. Valet är baserat på jämförelser av utfall av alla 100-m sträckor och de aggregerade sträckorna.

För aggregerade sträckor används inte medelvärden utan mer representativa tillståndsvärden beräknas. De representativa tillståndsmåtten har fungerat bra. Det finns potential till förbättringar men detta är inte kritiskt.

4.4 Slumpmässigt urval

För att ytterligare få ner antalet sektioner gjordes vid analys av svenska vägnätet ett slumpmässigt urval av 10 % av de aggregerade sträckorna. Valet av 10 % är grundat på jämförelser av ett flertal olika omfattningar av urval och alla aggregerade sträckor.

Trots att det slumpmässiga urvalet var stratifierat så var det vissa problem för små vägnät. Här finns en potential att se över metodiken vid det slumpmässiga urvalet, i en strävan att minimera urvalet så mycket som möjligt utan att äventyra kvalitén i resultatet. Här är en viktig fråga att klarlägga vilken detaljeringsgrad resultatet bör ha med hänsyn till geografiska områden och trafikmängd, eftersom detta påverkar det slumpmässiga urvalet.

4.5 Saknade tillståndsvariabler

Alla variabler som används i HDM-4 finns inte tillgängliga i svenska data. Av saknade variabler har SN (Structural Number) och sprickor störst inverkan på resultatet.

SN är ett mått på vägens strukturella styrka. Vid analys av svenskt vägnät är SN ansatt baserat på trafikmängd så att SN är högre på en högtrafikerad väg och lägre på en lågtrafikerad väg. Storleken på SN påverkar nedbrytningstakten och det vore givetvis önskvärt att ha data för att beräkna SN per vägavsnitt. Mätning av den strukturella styrkan är än så länge långsam (och trafikstörande) och är inte realistiskt för ett helt vägnät. Att mäta 10 % av vägnätet genom s.k. deflektionsmätning med fallviktsdeflektometer innebär en kostnad på 10-15 Mkr. Visserligen börjar det finnas utrustningar som kan mäta snabbare men kostnaden är betydande.

Ett alternativ är att utifrån tillstånd på vägtyta och uppmätta tillståndsförändringar skatta den strukturella styrkan.

En vägs strukturella styrka beskrivs i HDM-4 med SN (Structural number). SN har skattats per trafikklass vid utförda analyser av det svenska vägnätet. På kort sikt är det inte realistiskt att mäta den strukturella styrkan för ett vägnät. Men det finns en potential att förbättra klassningen dels genom att beräkna SN för representativa vägkonstruktioner i resp. trafikklass, dels genom att skatta utifrån tillståndet på vägtyta och dess årliga förändring.

Sprickor har en betydande effekt för prognoser av långsgående ojämnheter, men i svenska data finns inga data om sprickor. Vid utförda analyser av svenskt vägnät har sprickor skattats utifrån senaste åtgärds ålder och förväntad livslängd. Samtidigt har prognosmodeller för sprickor kalibrerats så att beräknad tid till initiering av första spricka korrelerar mot förväntad livslängd. Modellen ger realistiska resultat men är inte validerad.

Sprickor är en viktig tillståndsvariabel i HDM-4 men i Sverige mäts inte sprickor. Därför simuleras sprickor vid analys av det svenska vägnätet. Även om detta ger realistiska resultat så finns det potential till förbättring genom att validera modellen. Tillgång till mätta sprickor skulle givetvis förbättra kvalitén.

HDM-4 är hårt fokuserad på långsgående ojämnheter som beskrivs med måttet IRI (International Roughness Index). Andra tillståndsdata inverkar primärt genom att de påverkar utvecklingen av IRI. Men alla modeller för att beskriva trafikanteffekter beror på IRI, både i HDM-4 och Trafikverkets effektsamband. Det finns inga driftsatta modeller för ex. spårdjup.

Hänsyn till andra tillståndsdata (spårdjup, textur mm) kan dock fås genom att sätta åtgärds kriterier för dessa, men det leder till problem vid beskrivning av effekter. Detta gäller t.ex. spårdjup som i Sverige är en viktig tillståndsvariabel på främst det högtrafikerade vägnätet.

Innbörden av fokuseringen på IRI är att alla nyttor är beroende av IRI. För svenskt vidkommande innebär detta att kalkylerade nyttor i stort sett inte kan identifieras på det högtrafikerade vägnätet, där en viktig anledning till åtgärd är spårdjup. Avsaknaden av effektmodeller för spår ger därför en falsk bild att nyttorna är störst på det lågtrafikerade vägnätet.

Ett tänkbart tillvägagångssätt är att använda ett mer övergripande tillståndsindex än IRI. I princip innebär detta att exempelvis spår översätts till ett fiktivt IRI primärt för det högtrafikerade vägnätet. Det innebär samtidigt att alla modeller måste ses över (effektmodeller, prognosmodeller).

Fokuseringen på IRI i HDM-4 är inte helt lätt att komma förbi. En anledning är att de flesta effektmodeller utgår från IRI. Enda alternativet verkar vara att översätta spår, speciellt för det högtrafikerade vägnätet, till ett fiktivt IRI

6 Förbättring av analysmodellerna i HDM-4

Enda möjligheten att förbättra analysmodellerna i HDM-4 är att det faktiskt sker en utveckling av HDM. De tekniska modellerna (nedbrytning, åtgärdseffekter) fungerar tillfredsställande, men inte de ekonomiska analyserna. Detta beror på:

- Nyttoberäkningar grundas endast på IRI
- Analysperioden är begränsad och inget restvärde ansätts
- I HDM-4 beräknas en nettonuvärdeskvot där ett utredningsalternativ jämförs med ett basalternativ. Basalternativet är inte ”att gör ingenting” utan ett ansatt minimalalternativ. De ekonomiska indikatorerna är därmed beroende på hur detta basalternativ sätts. Basalternativen är olika beroende på vilket vägnät som analyseras vilket innebär att jämförelse mellan olika vägnät försvåras.
- Den s.k. optimeringen i HDM-4 har generaliserats för att kunna köras på lågpresterande datorer.

Vid utförd analys av svenska vägnätet beräknades nettonuvärdeskvot för olika budgetscenarios. Detta ger en relativ jämförelse som endast kan användas som jämförelse mellan olika scenarios och inte som jämförelse mellan exempelvis underhåll och investering. Om man istället jämför marginalkostnad och marginalkostnad får man ett annat resultat.

Förbättring av analysmodellerna förutsätter en vidareutveckling av programvaran. I en sådan utveckling borde nya effektsamband tillföras och då för fler variabler än IRI. Samtidigt innebär en vidareutveckling att kapaciteten ökar och att, speciellt avseende den ekonomiska analysen, mer fullödiga analysmodeller kan väljas.

7 Alternativ till HDM-4

Konstaterat är att HDM-4 har brister och ett alternativ är att använda något annat etablerat system. När man studerar andra system är det ofta svårt att se bakom kulisserna, d.v.s. verkligen se vad som krävs för att kunna använda systemet. Följande bör vara krav på ett system:

- Användarvänlighet: Ett få-användarsystem har inte samma krav på användarvänlighet som ett fler-användarsystem. Ett få-användarsystem kan därför tillåtas att vara mer komplicerat.
- Svenska data ska kunna användas. Därför måste ett system kunna anpassas till de data som finns i Sverige och kunna hantera att alla data inte finns.
- Processen att anpassa måste vara smidig och flexibel.

- Analysmodeller måste kunna anpassas. Exempel är nedbrytningsmodeller och effektmodeller.
- Systemet måste kunna hantera effektmodeller (Road User Effects)
- Systemet måste kunna hantera de ekonomiska indikatorer som man önskar i Sverige.
- Systemet måste vara flexibelt så att det kan förändras när ny kunskap kommer fram.
- Systemet måste kunna integreras i Trafikverkets IT-miljö

En sammanfattning av på marknaden identifierade system följer i nedanstående tabell. Information och bedömning av redovisade system är baserad på det information så finns officiellt tillgänglig på hemsidor vilket innebär att informationen troligtvis inte är heltäckande. I analysen graderas resp. systems relevans i skala 1-5 där 5 innebär stor relevans och 1 liten relevans. Vissa system beskrivs mer detaljerat efter tabellen.

Tabell 1 Asset Management System på marknaden

System	Leverantör	Beskrivning	Vägnät	Identifikation av objekt	Objekt	Tillstånd	Trafikant-effekter	Ekonomiska indikatorer	Analys (1-5)	Bör studeras djupare
dTims	Deighton	Det är framförallt en beräkningsmotor där man lägger in sina egna modeller. Systemet är en avancerad men och flexibel lösning som i princip kräver daglig användning.	x	x	x	x		x	4	Ja - för avancerade användare vid planering av vägnätet.
RIMS		System från Nya Zeeland där delar av HDM-4 används. Använder dTims som motor. Oklart om trafikantmodellerna från HDM-4 används	x	x	x	x	x	x	4	Ja
RoSy	Grontmij	Grontmij/Carl Bros system som är anpassat för deras mätningar och framtaget framförallt med tanke på kommunerna. Kräver att man använder deras vägnätsmodell		x	x	x		x	3	Nej
Exor	Bentley	Är system mer för hantering av tillgångar/anläggningar än analyser. Finns ett antal ytterligare produkter än Exor		x	x	x			1	Nej
Insight	Symology	Ett omfattande system som hanterar detaljerad information likväl som finansiella översikter. Verkar vara mer inriktat på kommuner	x	x	x	x		x	3	Nej

ICON		Är system mer för hantering av tillgångar/anläggningar än analyser.							1	Nej
PMS 2010	SVV	Norska Statens Vegvesens system. Det har moduler för analys och planläggning samt moduler för anbudsunderlag och förfrågningar.	x	x					1	Nej
PAVER		Ursprungligen ett system för flygfält.	x	x					2	Nej
Confirm	PitneyBowes	Är system mer för hantering av tillgångar/anläggningar än analyser.							1	
HIMS		System från Nya Zeeland där delar av HDM-4 används. (hemsidan ger virusvarning). Inte samma som RIMS. Bred funktionalitet men verkar vara mer för mindre vägnät	x	x	x	x	x	x	3	Nej
STRE-ETSAVER	MTC	System från Kalifornien som verkar vara fokuserat på gator. Systemet har ett stort antal lokala användare	x	x	x	x		x	2	Nej
MAPROAD		System från Irland för lokala väghållare							2	Nej
MAXIMO	IBM	Är system mer för hantering av tillgångar/anläggningar än analyser.		x	x				1	Nej
AgileAssets		Består av ett stort antal moduler varav den modul som kallas "Pavement Analyst" är den som har en funktionalitet som kan jämföras med HDM-4. Modulen kräver tillgång till AgileAssets Systems Foundation. Det rekommenderas att man använder modulen "Maintenance Manager" men data kan hämtas från andra system.	x	x	x	x		x	4	Ja
Intergraph		Är system mer för hantering av tillgångar/anläggningar än analyser.							1	Nej
HERS-ST (Highway Economic Requirements System)	FHWA	System för beräkning av behov på vägnätets nivå. Gratisprogram	x	x	x	x	x	x	5	Ja
collectiveData		Är system mer för hantering av tillgångar/anläggningar än analyser. Inte vägar							1	Nej
carl software		Är system mer för hantering av tillgångar/anläggningar än analyser. Inte vägar utan mer "public transport"							1	Nej

TIMS	Alberta Transportation	Är inte ett kommersiellt system. Man uttrycker att man ska "Delivering maximum lifetime socio-economic value for its investments in highway assets". Dåligt med dokumentation								?	Nej
HORIZONS	YOTTA	Beskrivs som ett Asset management system. Upphandlades i feb av Highway Agency i UK. Oklart om Horizons hanterar trafikantefekter. Svårt att hitta detaljerad information. Det faktum att HA upphandlat Horizon gör att det verkar intressant	x	x	x	x		x		3	Ja
PERS	Dynatest	PMS som innehåller modeller för att beräkna trafikantkostnader. Ja, men programmet verkar vara objekt-fokuserat. Kan kanske innebära kapacitetsproblem för ett större vägnät. Få kundreferenser	x	x	x	x	x	x		4	Nej
PYRO		Finskt system som ersatt det tidigare använda programmet HIPS	x			x		x		4	

7.1 HERS-ST (Highway Economic Requirement System)

Ett mycket omfattande gratisprogram från FHWA. HERS-ST verkar ha en funktionalitet som mycket liknar HDM-4 men mer omfattande. HERS-ST hanterar både investering och underhåll.

HERS-ST använder i princip PSR (Pavement Serviceability Rating) som tillståndsmått. PSR är väl korrelerat med IRI. IRI används bl.a. för att sätta tröskelvärden. Andra tillståndsvärden används inte.

HERS-ST började utvecklas 1987 och 2013 driftsattes version 5. HERS-ST verkar ha bra möjligheter för anpassning. Det är dock svårt att bedöma vilken kapacitet programmet har.

7.2 AgileAssets

Består av ett stort antal moduler varav den modul som kallas "Pavement Analyst" är den som har en funktionalitet som kan jämföras med HDM-4. Modulen kräver tillgång till AgileAssets Systems Foundation. Det rekommenderas att man använder modulen "Maintenance Manager", men data kan hämtas från andra system.

För mer övergripande analyser kan modulen ”Trade Off Analyst” användas. I denna modul kan kombinationer av scenarios för en tidsperiod analyseras. Ett stort antal rapporter som visar aktuellt och framtida tillstånd kan genereras. Trade Off analyst hanterar inte bara vägar utan även broar. Modulen kräver tillgång till AgileAssets Systems Foundation. Det rekommenderas att man även har ”Bridge Analyst” och ”Pavement Analyst”, men data kan hämtas från andra system.

Produkter från AgileAssets har främst kunder i USA men har åtminstone inte ännu etablerat sig permanent i Europa.

AgileAssets verkar inte hantera trafikanteffekter och även om man framhäver att systemet kan anpassas så framgår inte om exempelvis egna nedbrytningsmodeller, ekonomiska modeller mm kan implementeras.

7.3 dTIMS

dTIMS (Deighton Transportation Infrastructure Management System) är etablerade i Europa med agentur i Schweiz (VIAGROUP) och konsult i Österrike (PMS Consult) även om det är i Nordamerika man har huvuddelen av sina kunder. dTIMS är modulärt, flexibelt och avancerat där man successivt förbättrat användargränssnittet. Man kan köpa med olika analysmodeller men också använda egna vilket man bl. a gjort på Nya Zealand där man för modeller utnyttjat HDM-4.

2009 gjordes en granskning av dTims av Trafikverket, där man konstaterade att systemet är komplicerat och därmed inte ett fler-användarsystem.

7.4 Pyro (Finland)

I början av 1990-talet började man i Finland använda ett system för analys av vägnät som kallades HIPS (Highway Investment Programming System). Detta system användes i slutet av 90-talet även i Sverige och senare även i Norge men idag används det inte.

I Finland har man dock gått vidare och har utvecklat ett system (PYRO) på nätverksnivå. PYRO-modellen är en prognos- och optimeringsmodell för långsiktig analys av beläggningsunderhåll på vägnätetsnivå. De mest typiska analyserna beaktar finansieringsbehov för att upprätthålla rådande tillståndsdistribution eller tillståndsprognoser med nu gällande finansiering. Huvudsakliga beräknade resultat är årliga finansieringsbehov per delnätverk, beläggningslängder vid olika typer av åtgärder och förväntad utveckling av vägsträckor i dåligt tillstånd. Data-behandling, optimering och presentation av resultaten utförs alla av en självständig mjukvara och ersätter på så sätt behovet av att utveckla ett extensivt integrerat datasystem. Resultaten presenteras i MS Excel-filer och sammanfattande rapporter.

7.5 Summering alternativa system

Få alternativa system medger analys där trafikantkostnader ingår. I princip är det i dagsläget HDM-4 eller HERS-ST där dylika modeller finns med men det finns några system där det är troligt att trafikantkostnader kan inkluderas. Det borde gå i AgileAssets. Det går i dTims eftersom detta är gjort på Nya Zeeland.

Om man värderar studerade alternativa system så bedöms följande vara värda att studera närmare:

- dTims
- AgileAssets
- Horizons
- RIMS

Att vissa system bedömts som mindre intressanta beror ofta på att tillgänglig information inte indikerar att de har potential att hantera trafikantkostnader. Ett sådant system kan vara Exor.

Det är svårt att värdera ett system utan att testa och arbetsinsatsen för att testa kan både bli omfattande och dyrbar. Viktiga frågor när man ska bedöma ett systems lämplighet är givetvis priset men också:

- Vilka referenser har systemet? Ett system som har ett stort antal kunder är onekligen redan utvärderat.
- Flexibilitet: För att ett system ska fungera i den omgivning där det ska användas måste de modeller som gäller i denna omgivning kunna integreras. Likaså är det viktigt att det finns en flexibilitet som gör det möjligt att tillföra både ny information (nya parametrar) och nya modeller allteftersom utvecklingen går framåt.
- Potential: Önskemålen kan överstiga vad som är möjligt i befintliga system. Därför det viktigt att se vilken potential för framtida anpassning som finns i ett system och vilken utvecklingsambition en systemleverantör har.
- Ambition: Om önskemålen överstiger vad det finns potential att uppnå bör förändring av önskemålen övervägas. Existerande system speglar väl hur man arbetar internationellt och det finns fördelar med internationell anpassning.

8 HDM-4 eller ett alternativt system

Trafikverket har använt HDM-4 med tillfredsställande resultat. HDM-4 kan användas för övergripande analyser av det svenska statliga vägnätet med den kapacitet som finns idag. För att effektivisera och förbättra analysen så finns två primära alternativ

1. Påverka ansvariga för HDM-4 så att kapaciteten förbättras. Detta verkar inte ligga nära i tiden och för att det ska ske något måste Trafikverket troligt gå in som sponsorer.
2. Skapa en egen version av HDM, där HDM-4 modeller och den omfattande dokumentation som finns utnyttjas. Ett alternativ är att undersöka vad som gjorts i Sydafrika, Nya Zeeland m.fl. där man skapat egna program som använder modeller från HDM-4 också.

HDM-4 kan fortsätta att användas inom Trafikverket men om inte sker en utveckling av programvaran så måste andra alternativ övervägas för implementering inom en tidshorisont på 3 år

Rekommendationen är att överväga andra alternativ än HDM-4 på sikt men att behålla användandet av HDM-4 tills att en alternativ lösning är driftsatt.

WSP och GENIVAR har gått samman och bildar tillsammans ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi erbjuder tjänster för hållbar samhällsutveckling inom Hus & Industri, Transport & infrastruktur och Miljö & Energi. Bredd och mångfald kännetecknar våra medarbetare, kompetensområden, kunder och typer av uppdrag. Tillsammans har vi 15 000 medarbetare på över 300 kontor i 35 länder. I Sverige har vi omkring 2 500 medarbetare.

Vår verksamhet bedrivs inom WSP Analys & Strategi, WSP Brand & Risk, WSP Byggprojektering, WSP Environmental, WSP International, WSP Management, WSP Process, WSP Samhällsbyggnad och WSP Systems.

Bredd och mångfald kännetecknar våra medarbetare, kompetensområden, kunder och typer av uppdrag. Vi är *United by our difference*.