

ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 670 2009



Handdatorer med GPS

FÖR ANVÄNDNING VID RÖJNINGSPÄNÄGGNING OCH RÖJNING

Birger Eriksson & Mikael Andersson

Ämnesord: GIS, GPS, röjning, skogsvård.

SKOGFORSK

– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

arbetar för ett lönsamt, uthålligt mångbruk av skogen. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiften, gods, skogsmaskinföretagare, allmänningar m.fl. som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

FORSKNING OCH UTVECKLING

Två forskningsområden:

- Skogsproduktion
- Virkesförsörjning

UPPDRAG

Vi utför i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter. Det kan gälla utredningar eller anpassning av utarbetade metoder och rutiner.

KUNSKAPSFÖRMEDLING

För en effektiv spridning av resultaten används flera olika kanaler: personliga kontakter, webb och interaktiva verktyg, konferenser, media samt egen förlagsverksamhet med produktion av trycksaker och filmer.

Förord

Handdatorer med GPS är ett av fyra delprojekt i samverkansprojektet ”Skogsvårdens digitala kedja”. I delprojektet har följande personer deltagit.

Anders Boldrup	Sveaskog
Mats-Åke Lantz	SCA Skog AB
Örjan Hedström	Norrskog
Jonas Svensson	Södra Skogsägarna
Mikael Widerlund	Norra Skogsägarna
Thomas Rahm	Södra Skogsägarna

Vi vill tacka dessa för konstruktiva idéer och värdefulla synpunkter vid planering och avrapportering av delprojektet.

Ett stort tack riktas också till följande företag som både lånat ut och lämnat värdefull information om handdatorer.

<u>Företag</u>	<u>Kontaktperson</u>
gps@work ab	Aris Kolovos
Haglöf Sweden AB	Anders Gustafsson
Handheld Scandinavia AB	Patrick Pilhagen
Forest it Design AB	Mickael Croona
Solteknik HB	Göran Johansson

Sävar i december 2008

Birger Eriksson och Mikael Andersson

Innehåll

Förord.....	1
Sammanfattning.....	3
Inledning.....	3
Bakgrund.....	3
Syfte.....	4
Definitioner.....	4
Material och metoder.....	4
Marknadsinventering.....	4
Val av testdatorer och testegenskaper.....	6
Genomförande av tester.....	8
Resultat.....	10
Datorernas storlek, vikt, IP-klass och pris.....	10
Batteri.....	10
GPS.....	11
PEKskärmar.....	12
Fukt och vattensäkra påsar.....	13
Processorhastighet, Operativsystem, Minnen och Kortplatser.....	13
Karthantering.....	14
Drifttid, ljusstyrka och batterikapacitet.....	15
Övrigt.....	16
Diskussion.....	17
Snabb utveckling.....	17
Denna studie.....	17
Tips till köpare av handdatorer med GPS.....	18
Steg 1 Grundläggande frågor.....	18
Steg 2 Viktiga egenskaper.....	18
Steg 3 Välj handdator.....	20
Framtida tester.....	21
Bilaga 1.....	23

Sammanfattning

Norra Skogsägarna, Norrskog, SCA Skog AB, Sveaskog, Södra skogsägarna och Skogforsk driver tillsammans utvecklings- och implementeringsprojektet ”Skogsvårdens digitala kedja”. I detta projekt ingår ett delprojekt med syftet att underlätta beslutsprocessen för skogsägare och skogsvårdsföretagare som har för avsikt att anskaffa och använda GPS och handdator vid röjningsplanläggning och/eller röjning.

I projektet har sju olika handdatorer med GPS (Archer ASUS 696, Duratec 3100 +, Fujitsu/Siemens N 560e (p), HP iPAQ 214, Mobile Mapper 6 och M3 Mobile) samt en s.k. smartphone (Eten Glofish X800) testats.

Studierna visar bl.a. att det finns tydliga skillnader mellan olika modeller av handdatorer. Skillnader som är tydliga och viktiga för skogsbrukets användare är bl.a.

- Skärmens tydlighet.
- Vikt och storlek.
- Fukttålighet.
- Driftstid.
- Pris.

Presumptiva användare bör därför tänka igenom vad handdatorn skall användas till, under vilka förhållanden den skall användas och under hur lång tid per dag som den skall användas. Därefter kan han/hon välja dator utifrån prioriterade egenskaper. På Internet finns sidor där man snabbt kan få reda på vilka handdatorer och smartphones som har de egenskaper som prioriterats.

Studien visar också att två för användarna i skogsbrukets viktiga egenskaper, *driftstid* innan ny batteriladdning krävs, samt *handdatorskärmarnas tydlighet*, är mycket svår för att bedöma genom att titta på handdatorerna eller läsa produktblad. Därför skulle en standard för att mäta och beskriva dessa egenskaper vara av stort intresse för användarna.

Vidare konstateras att utvecklingen är snabb inom området handdatorer med GPS, vilket bl.a. innebär att tester av specifika datorer snabbt blir inaktuella.

Inledning

BAKGRUND

I många branscher har användning av GIS (Geografiska Informations System) i kombination med GPS (Global Positioning System), i denna rapport benämnt GIS-teknik, resulterat i effektivare planering och produktion, miljövinster samt bättre arbetsmiljö. I skogsbruket har tekniken främst kommit till användning vid planläggning, drivning och transporter.

I skogsvårdsarbetet, från planering av föryngringsåtgärder t.o.m. röjning, bör det finnas goda möjligheter att nyttja GIS-teknik för att sänka kostnaderna och

höja kvaliteten. Norra Skogsägarna, Norrskog, SCA Skog AB, Sveaskog, Södra skogsägarna och Skogforsk har därför startat ett gemensamt utvecklings- och implementeringsprojekt med namnet ”Skogsvårdens digitala kedja”. Projektet består av fyra delprojekt:

- Standardisering av GIS-data i skogsvård.
- Test av handdatorer med GPS.
- Överföring av GIS-data via mobilt bredband.
- Användning av GIS och GPS i röjning.

I denna rapport behandlas delprojektet ”Test av handdatorer med GPS”. I delprojektet ingår bl.a. att testa och utvärdera ett antal handdatorer med GPS som kan användas vid t.ex. röjningsplanläggning och röjning.

SYFTE

Syftet med delprojektet är att underlätta beslutsprocessen för skogsägare och skogsvårdsföretagare som har för avsikt att anskaffa och använda GPS och handdator vid röjningsplanläggning och/eller röjning.

DEFINITIONER

Med samarbetsföretag menas i denna rapport Norra Skogsägarna, Norrskog, SCA Skog AB, Sveaskog och Södra skogsägarna. Med brukarna avses skogsägare, skogsvårdsföretagare eller personal anställd av dessa som kan komma att använda GIS-teknik och handdator i planering eller genomförande av röjning.

Material och metoder

MARKNADSINVENTERING

GIS-teknik kan användas på många olika sätt i röjningsplanering och röjning t.ex.:

- Navigering till presumtiva och planlagda röjningsobjekt.
- Orientering inom presumtiva och planlagda röjningsobjekt.
- Upprättande av digitala kartor.
- Utläggning av provytor.
- Arealberäkning.
- Inhämtning, lagring och rapportering av beståndsdata.
- Avgränsning av natur- och kulturmiljöer.
- Justering av objektsgränser.

Inledningsvis gjordes en inventering av på marknaden tillgängliga handdatorer som kan vara lämpliga vid utförandet av dessa arbetsmoment. Inventeringen koncentrerades till datorer som finns att köpa hos svenska återförsäljare, har eller kan förses med GPS, använder operativsystemet Windows Mobile 5 eller 6. Detta operativsystem valdes för att kunna göra enklare spårloggning och kontroll av GPS:en med en och samma programvara, ArcPad.

Inventeringen gjordes huvudsakligen med hjälp av Internet men även via samtal med försäljare av handdatorer och GPS-utrustning.

Då storlek, vikt och att datorerna är ruggade (skyddade mot bl.a. damm och vatten, se bilaga 1 IP-klass) är för brukarna viktiga egenskaper gjordes en enkel gruppindelning av handdatorerna enligt följande:

Stora ruggade handdatorer

I denna grupp finns s.k. proffsmaskiner som använts av bl.a. skogsbruket under ett antal år. Exempel på handdatorer i gruppen är:

- Archer.
- Nomad.
- Recon.
- Trimble.
- Workabout Pro S.
- Mobile Mapper CX.

De flesta av dessa handdatorer väger mer än 4–5 hg.

Små ruggade handdatorer

I denna grupp finns s.k. proffsmaskiner som är något lättare och mindre. De flesta väger 2–3hg. Till denna grupp hör t.ex.

- ASUS 696.
- Durateq 3100+.
- Fujitsu/Siemens RPDA N520/N560.
- M3 Mobile.
- Mobile Mapper 6.

Generellt kan sägas att handdatorerna i denna grupp funnits tillgänglig på marknaden under kortare tid än de större handdatorerna i första gruppen.

Icke ruggade handdatorer

Det finns i dag ett flertal olika icke ruggade handdatorer på marknaden med intern eller där en extern GPS kan anslutas via Bluetooth. Företag som tillverkar dessa är t.ex.

- Acer.
- ASUS.
- Fujitsu Siemens.
- HP.
- Mitac.

Smartphones

På marknaden finns i dag en mängd s.k. smartphones d.v.s. ”allt i ett-maskiner” som vanligtvis innehåller telefon, dator, kamera och GPS. Dessa smartphones är inte ruggade.

Ett urval av smartphonetillverkare:

- Asus.
- Eten.
- HP.
- HTC.
- Nokia.
- Sony Ericsson.

VAL AV TESTDATORER OCH TESTEGENSKAPER

I samråd med samarbetsföretagen bestämdes vilka egenskaper hos handdatorerna som skulle beskrivas samt om dessa egenskaper skulle hämtas från tillverkare och försäljare eller tas fram via tester inom projektet. Vid valet av vilka handdatorer som skulle ingå i testet fördes följande resonemang. Testet koncentreras till ”små ruggade handdatorer” eftersom de främst tack vare vikt och storlek, bedöms vara de mest intressanta för brukarna. Testet bör dock också innefatta någon ”stor ruggad handdator” för att se om det finns några tydliga skillnader, förutom vikt mellan ”små och stora” handdatorer. Vidare bör testen innefatta ett lågprisalternativ i form av en icke ruggad handdator som placeras i ett vattentätt fodral under testet. Till sist bör testet också innefatta åtminstone en s.k. smartphone för att se om den kan vara användbar i rövning och rövningssplanläggning. Många rövare och rövningssplanläggare bär i dag en mobiltelefon och vill gärna ha en ”allt i ett-maskin” så att man inte behöver bära både telefon och dator-GPS. Med dessa tankegångar som grund valdes följande handdatorer ut för noggrannare beskrivning och testning.

Stor ruggad handdator

Archer. En relativt tung (619 gram) handdator som funnits på marknaden några år och används bl.a. inom skogsbruket.

Små ruggade handdatorer

M3 Mobile. En handdator med inbyggd telefon och GPS. Datorn är ruggad, men den har något lägre IP-klass (64) än övriga ruggade handdatorer i testet.

ASUS 696 med inbyggd GPS kan fås med 1 200 eller 3 000mAh batteri . I testet användes maskinen med det större batteriet.

Durateq 3100+ kan fås med extern Bluetooths-ansluten GPS eller GPS-modul. Datorn kan antingen förses med ett 1 440 eller ett 2 880mAh batteri. Den testade handdatorn har GPS-modul och det större batteriet.

Fujitsu/Siemens N 560e (p). Fujitsu/Siemens N520–560 med inbyggd GPS finns i flera olika versioner Den testade datorn, N560e (p), är den mest påkostade i serien med bl.a. extra stort batteri (3 000mAh).

Mobile Mapper 6. En handdator med inbyggd GPS och kamera. Datorn skiljer sig från övriga i gruppen bl.a. genom att den har två st. AA batterier. Övriga fyra testade handdatorer i denna grupp har Litium-Ion batteri.

Ikke ruggad handdator

HP iPAQ 214. En handdator med förhållandevis låg vikt (192 gram) och den största skärmen av de testade datorerna. Datorn har extern GPS som ansluts via Bluetooth. I testet **användes** en GPS-mottagare av märket Globalsat BT-359S.

Smartphone

Eten Glofiish X800. En liten lätt (148 gram), icke ruggad, s.k. smartphone med telefon, handdator, kamera och inbyggd GPS.

Fukt och vattentätt fodral

För att kunna genomföra testen med HP iPAQ 214 och Eten Glofiish X800 försågs dessa med vattentäta fodral av modellen, Aquapac PDA Classic.



Figur 1.

Utrustning som ingick i testet. Från vänster till höger. Aquapac PDA Classic, M3Mobile, ASUS 696, Mobile Mapper 6, Archer, HP iPAQ 214 med extern GPS Globalsat BT-359S, Fujitsu/Siemens N 560e (p), Eten Glofiish X800 och Durateq 3100+.

GENOMFÖRANDE AV TESTER

Anskaffning av testdatorer

TVå av handdatorerna, de icke ruggade maskinerna HP iPAQ 214 och Eten Glofish X800, köptes via Internet. Övriga sex handdatorer lånades från företag som säljer handdatorer.

Data från produktblad

Parallellt med inventeringen av på marknaden tillgängliga handdatorer insamlades produktblad med diverse information om datorerna t.ex. processorhastighet, minneskapacitet, operativsystem, batteristorlek, IP-klassning och pris. Vid behov kompletterades dessa data med fakta från försäljare av handdatorer.

Fälttester

Inledningsvis installerade ArcPad 7.1 i samtliga handdatorer utom i M3 Mobile där en äldre version av ArcPad redan var installerad. ArcPad är en programvara för mobilt GIS och karthantering i fält. ArcPad är framtaget för att användas i små handburna datorer med pekskärm och Windows Mobile.

Därefter monterades de åtta handdatorerna i horisontellt läge på en bärmes. Samtliga handdatorer startades och konfigurerades på följande sätt: ArcPad startades, GPS och spårloggningsfunktionen aktiv samt maximal och kontinuerlig ljusstyrka på skärmen och inga strömsparfunktioner aktiverade.

Med bärmesen på ryggen genomfördes skogspromenader i varierande terräng och skog, med allt från nyupptagna föryngringsytor till täta granskogar. Under dessa promenader registrerades:

- **Drifttid 1.** d.v.s. hur länge batterierna varade innan uppladdning med ArcPad, GPS och spårloggningsfunktionen aktiv samt maximal och kontinuerlig ljusstyrka på skärmen.
- **Datorskärmarnas ljus och kontrast** i olika ljusförhållanden. Tydligheten bedömdes genom att tre olika personer bedömde skärmarnas kontrast och ljusstyrka i olika miljöer (solljus, soldis och skugga). Vid bedömning av kontrast och ljusstyrka användes en femgradig skala där siffran 1 användes till skärmen med den sämsta kontrasten resp. ljusstyrkan och siffran 5 till skärmen med den bästa kontrasten resp. ljusstyrkan. Resultatet skalades så att den största sammanvägda poängen för ljus resp. kontrast sattes till 100 %.
- **HDOP** (Horizontal Dilution Of Precision) som är ett mått på hur bra satellitgeometrin är och ger en fingervisning om noggrannheten i positionsangivelsen.
- **Antalet satelliter** som handdatorerna använde vid positionsbestämning.

Fukt och vattensäkra påsar

Under fälttesterna var väderförhållandena sådana att de vattentäta fodralen av modellen Aquapac PDA Classic inte utsattes för någon större mängd fukt. Därför kompletterades fälttesten med två tester. Ett där fodralen placerades utomhus på marken i åtta timmar en regning dag och ett annat där fodralen sänktes ner (0,5) m i vatten under 30 minuter.

Ljus och kontrast hos handdatorernas skärmar

För att komplettera den subjektiva bedömningen av skärmarnas ljus och kontrast gjordes ett mer objektiva test med en digitalkamera där skärmarna fotograferades av i mörker. Vid fotograferingen av skärmarna har samma kartutsnitt i ArcPad använts. För att få ett mått på skärmens ljusstyrka används medelvärdet av intensiteten för ett utsnitt i gråskalebildens. För att få ett mått som motsvarar bildens kontrast så användes standardavvikelsen för utsnittet. Resultatet skalades så att värdet för ljus resp. kontrast sattes till 100 %, för skärmen med ljusaste resp. kontrastrikaste bilden.

Kompletterande tester

Med de två datorer som hade kortast driftstid genomfördes en kompletterande studie där driftstiden mättes under följande förhållanden. ArcPad och GPS aktiv, full ljusstyrka på skärmen, skärmsläckning efter 5 min och aktivering av skärmen två gånger per timme. Denna studie gjordes främst för att se om batteriet i handdatorerna räcker till för att användaren skall kunna titta på kartan i handdatorn lite nu och då men ändå ha ArcPad och GPS aktiv under hela arbetsdagen.

Därefter gjordes ytterligare en test med HP iPAQ 214 d.v.s. den dator som har extern GPS som ansluts via Bluetooth. Denna test var identisk med den ovan beskrivna med ett undantag, Bluetooth-funktionen var avstängd vilket innebar att datorn saknade aktiv GPS.

Efter fälttesternas avslutning genomfördes ytterligare ett antal tester och mätningar varvid följande registrerades:

- Handdatorernas storlek och vikt.
- Dataskärmarnas längd och bredd.
- Tiden för kall och varm start av GPS.
- Hur snabbt datorerna öppnar en karta och ett ortofoto samt hur snabbt datorn växlar mellan ortofoto och karta.

Vidare gjordes en test, med HP iPAQ 214 och den externa GPS-mottagaren Globalsat BT-359S, för att utröna om det har någon betydelse för positionsbestämningen om mottagaren förvaras i användarens bröstficka eller ovanpå huvudet.

Under fälttesten fungerade GPS-mottagaren i ASUS 696 klart mycket sämre än övriga GPS-mottagare. Därför gjordes en kompletterande test av ytterligare en ASUS 696. I denna kompletterande test jämfördes ASUS 696 med tre modeller av handdatorer som ingick i fälttesten.

Resultat

DATORERNAS STORLEK, VIKT, IP-KLASS OCH PRIS

Skillnaden mellan den minsta och den största handdatorn är avsevärd både vad gäller storlek och vikt. Den minsta, Eten Glofish X800, väger knappt 1,5 hg och den tyngsta, Archer, drygt 4 ggr mer (tabell 1).

Priset skiftar också rejält mellan den dyraste och den billigaste handdatorn. Billigast är den icke ruggade datorn HP iPAQ 214, ca 3 300 kr, medan den dyraste, Duratec 3100+, kostar mer än 4 ggr mer (tabell 1).

Hur väl datorerna tål att utsättas för vatten varierar också tydligt (tabell 1). De bäst skyddade handdatorerna med IP-klass X7 tål att sänkas ner i vatten till en meters djup under 30 min utan att vatten tränger in medan de icke ruggade datorerna inte bör utsättas för vatten eller ens fukt.

Tabell 1.
Datoreernas storlek, vikt, IP-klass och cirkapris.

Handdator	Storlek (mm)	Vikt (gram)	IP-klass	Ca.pris (kr) exkl. moms
Archer	227 × 90 × 42	619	67	13 600
ASUS 696	131 × 82 × 25	221	65	5 600*
Duratec 3100 +	147 × 79 × 32	255	67	14 100*
Eten Glofish X800	114 × 60 × 17	148		3 500
Fujitsu/Siemens N 560e (p)	130 × 78 × 24	215	65	7 700
HP iPAQ 214	133 × 75 × 17	192		3 300**
Mobile Mapper 6	145 × 64 × 28	240	X7	10 000
M3 Mobile	169 × 80 × 31	324	64	11 200

* inkl. dockningsstation.

** Inkl extern GPS. I denna studie 396 kr för Globalsat BT-359S.

BATTERI

Samtliga testade handdatorer förutom Mobile Mapper 6 har Li-Ion uppladdningsbara batterier. Mobile Mapper 6 har två stycken AA batterier. I testen användes två uppladdningsbara 2700mAh AA batterier. Batterikapaciteten för de övriga handdatorerna varierar från Eten Glofish X800s 1530mAh till Archers 3900mAh (tabell 2).

Driftstiden under fälttesten, driftstid 1, (ArcPad, GPS och spårloggningsfunktionen aktiverad i kombination med maximal skärmbelysning utan skärmsläckning) varierade kraftigt mellan de olika handdatorerna. Duratec 3100+ hade den längsta driftstiden, 12,1 tim. De icke ruggade handdatorerna Eten Glofish X800 och HP iPAQ 214(Globalsat BT-359S) hade kortast driftstid, 5,2 respektive 4,3 tim. Driftstiden för dessa datorer ökade till 8,1 resp. 5,5 timme (tabell 2) när spårloggningsfunktionen slogs av och skärmen aktiverades under 2 × 5 min per timme (driftstid 2). När Bluetooth-funktionen och därmed den externa GPS:en stängdes av ökade HP iPAQ 214s driftstid till 9,5 tim.

Värt att notera är att batterikapacitet inte går att översätta till driftstid om driftstid definieras på det sätt som ”driftstid 1” definierats i denna studie. Ett exempel är HP iPAQ 214 och M3 Mobile som har lika stor batterikapacitet men driftstid 1 är dubbelt så lång hos M3 Mobile som hos HP iPAQ 214. Ett annat exempel är Duratec 3100+ där ”driftstid 1” är dubbelt så lång som hos ASUS 696 trots att batterikapaciteten är något mindre (tabell 2).

Tabell 2.
Batterityp, batterikapacitet och driftstid för de testade handdatorerna.

Handdator	Batterityp	Batterikapacitet (mAh)	Driftstid 1 (tim)	Driftstid 2 (tim)
Archer	Li-Ion uppladdningsbart	3 900	10,1	
ASUS 696	Li-Ion uppladdningsbart	3 000	5,9	
Duratec 3100 +	Li-Ion uppladdningsbart	2 880	12,1	
Eten Glofish X800	Li-Ion uppladdningsbart	1 530	5,2	8,1
Fujitsu/Siemens N 560e (p)	Li-Ion uppladdningsbart	3 000	8,1	
HP iPAQ 214	Li-Ion uppladdningsbart	2 200	4,3	5,5
Mobile Mapper 6	2st AA uppladdningsbara	2 700	6,8	
M3 Mobile	Li-Ion uppladdningsbart	2 200	9,5	

GPS

Tiden för s.k. kallstart av GPS varierade kraftigt mellan den snabbaste och de långsammaste datorerna. Den snabbaste, Eten Glofish X800 klarade av en s.k. kallstart på ca 0,5 min medan ASUS och Fujitsu/Siemens N 560e (p) behövde ungefär fyra gånger så lång tid. Övriga fem datorer klarade motsvarande operation på 39–52 sek. (tabell 3)

Variationen i tid för s.k. varmstart var betydligt mindre, 25–54 sek. Typiskt för Sirf III skall vara 38 sek för varmstart och 42 sek för kallstart, under ideala förhållanden.

Ju fler satelliter som en GPS använder vid positionsbestämningen desto bättre blir positionsbestämningen. I dessa tester har sju av de åtta testade handdatorerna använt ungefär lika många satelliter, (tabell 3). De relativt små skillnader som ändå fanns kan främst hänföras till mätningar i tät sluten skog där Archer och HP iPAQ 214 (Globalsat BT-359S) använde flest satelliter, vilket antyder att de är de två känsligaste. Den åttonde handdatorn (ASUS 696) använde ungefär hälften så många satelliter som övriga. En kompletterande test med en annan ASUS 696 visar dock att denna ASUS fungerar ungefär på samma sätt som övriga testade handdatorer vad gäller antalet använda satelliter vid positionsbestämning. Detta kan tolkas som att den dator som användes vid fälttestet var defekt på något sätt.

HDOP visar ungefär samma bild som antalet använda satelliter (tabell 3).

Tabell 3.

Typ av, tid för start av samt funktionalitet på GPS-mottagare.

Handdator	GPS-mottagare	Tid för kallstart (sek)	Tid för varmstart (sek)	Antalet använda satelliter	HDOP
Archer	Sirf Star III	46	37	8,6	1,2
ASUS 696	Sirf Star III	142	51	4,6 *	16,3 *
Duratec 3100 +	Ublox	42	40	7,8	2,5
Eten Glofiish X800	Sirf Star III	32	34	8,4	1,2
Fujitsu/Siemens N 560e (p)	Sirf Star III	125	45	8,2	1,3
HP iPAQ 214 med extern GPS (Globalsat BT-359S)	Sirf Star III	39	33	8,6	1,1
Mobile Mapper 6	Sirf Star III	40	25	8,4	2,4
M3 Mobile	Sirf Star III	52	54	8,0	1,4

* En kompletterande test med annan ASUS 696 visade att den använder ungefär lika många satelliter och har ungefär lika lågt HDOP –värde som övriga testade handdatorer.

GPS-mottagarens placering

De tester som gjordes med HP iPAQ 214 med extern GPS visar att:

- **Under goda mottagningsförhållanden** i öppen terräng hade det ingen eller mycket liten betydelse om GPS-mottagaren var placerad i användarens bröstficka eller ovanpå huvudet. I båda fallen användes 9–10 satelliter vid positionsbestämningen.
- **Under sämre mottagningsförhållanden** (mycket tät skog eller inomhus i trähus med plåttak) hade det betydligt större betydelse om GPS-mottagaren var placerad i användarens bröstficka eller ovanpå huvudet. När mottagaren förvarades i bröstfickan användes 3 - 6 satelliter vid positionsbestämningen och när den placerades ovanpå huvudet användes 7– 8 satelliter.

PEKSKÄRMAR

Eten Glofiish X800, Fujitsu/Siemens N 560e (p) och HP iPAQ 214 har samtliga s.k. VGA-skärmar med 480 × 640 pixel. Övriga handdatorer har s.k. QVGA skärmar med ¼ så många pixlar d.v.s. 240 × 320 st (tabell 4).

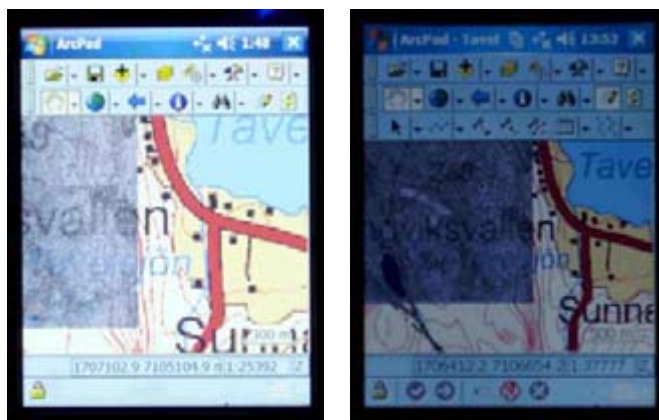
Smartphonen Eten Glofiish X800 och Mobile Mapper 6 har den minsta skärmen (45 × 58 mm) av de testade handdatorerna och HP iPAQ 214 har den största skärmen (63 × 83 mm). Övriga fem handdatorskärmar har alla storleken 56 × 73 mm (tabell 4).

Som tidigare nämnts gjordes en fototest och en subjektiv bedömning av skärmarnas ljusstyrka och kontrast. Slutsatsen av dessa två tester av skärmarnas ljusstyrka respektive kontrast är att HP iPAQ 214 har den ljusstarkaste skärmen och att Eten Glofiish X800 har den med den bästa kontrasten. När det gäller ljusstyrkan hos skärmen är både det bedömda och det lite mer objektiva fototestet samstämmiga, när det gäller skärmarnas kontrast så är det inte riktigt lika samstämmigt. Fototestet visar att flera maskiner har nästan identisk kontrast medan bedömningen gör större skillnad. I bedömningen tenderar ljusare skärmar att få större kontrast (tabell 4).

Tabell 4.
Handdatorskärnarnas storlek, upplösning och tydlighet.

Handdator	Skärm-upplösning (pixlar)	Skärm-storlek (mm)	Skärmens ljusstyrka bedömd %	Skärmens ljusstyrka fototest %	Skärmens kontrast bedömd %	Skärmens kontrast fototest %
Archer	240 × 320	56 × 73	23	46	23	69
ASUS 696	240 × 320	56 × 73	87	91	100	77
Duratec 3100 +	240 × 320	56 × 73	40	72	69	96
Eten Glofish X800	640 × 480	45 × 58	63	83	100	100
Fujitsu/Siemens N 560e (p)	480 × 640	56 × 73	63	85	92	87
HP iPAQ 214	640 × 480	63 × 83	100	100	92	67
Mobile Mapper 6	240 × 320	45 × 58	67	82	73	67
M3 Mobile	240 × 320	56 × 73	47	81	69	83

Ett exempel på de bilder som användes för detta test kan ses i figur 2.



Figur 2.
Fototest av datorskärnarnas ljusstyrka. HP iPAQ 214 till vänster och Archer till höger, datorerna med den ljusstarkaste, respektive ljussvagaste skärmen.

FUKT OCH VATTENSÄKRA PÅSAR

Vid testerna av den fukt och vattensäkra påsen Aquapac PDA Classic konstaterades att den är inte släppte in någon fukt om den förslutits på rätt sätt. Vidare konstaterades att det var fullt möjligt att hantera datorernas pekskärm när datorerna placerats i påsen. En viss nedsättning av skärmarnas tydlighet kunde dock konstateras. Denna nedsättning blev extra tydlig när det fanns mycket fukt och vatten på påsens utsida.

PROCESSORHASTIGHET, OPERATIVSYSTEM, MINNEN OCH KORTPLATSER

Generellt så kan man säga att högre processorhastighet är till fördel vid korthantering å andra sidan så drar processorn mer ström d.v.s. kortare batteritid. Handdatorer med nyare processorer har i regel bättre strömsparfunktioner och kanske större batterier som kan kompensera för detta.

Operativsystem handlar i mångt och mycket om funktionalitet, i GIS sammanhang för handdatorer så är det kanske av underordnad betydelse, men om man har andra uppgifter för sin handdator så kan det spela en roll.

Stort internminne är en fördel vid hantering av stora kartor främst stora rasterkartor som ortofoton, blåkartan m.fl. Det gör hanteringen snabbare.

Att ha en kortplats för någon typ av minneskort är väl nästan nödvändigt om man skall hantera stora mängder av kartor, man kan säga att större är bättre, enär man kan få in ett större grundmaterial. Det finns maskiner med ett fast minne som det inte går att kopiera till direkt från en PC, man är då hänvisad till Actice Sync, vilket är långsamt för större datamängder.

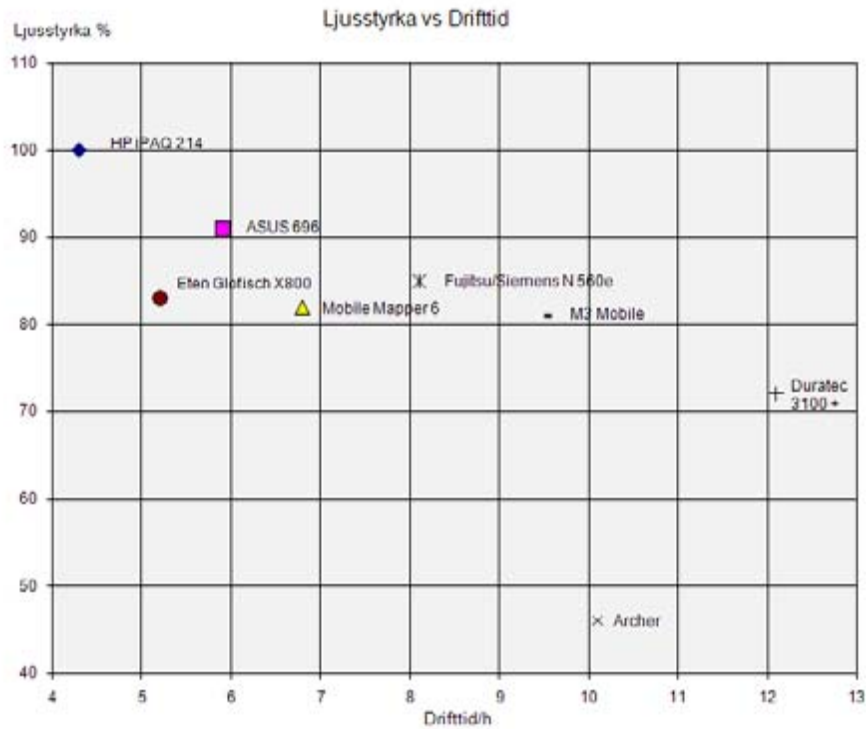
Tabell 5.
Processorhastighet, operativsystem, minnen och kortplatser för de studerade handdatorerna.

Handdator	Processorhastighet (MHz)	Operativsystem	Internminne (SD)RAM (Mb)	Minne ROM (Mb)	Kortplatser
Archer	520	Windows Mobile 5.0	128	256/512	SD-kort, Compact Flash
ASUS 696	416	Windows Mobile 6	64	256	SD-kort
Duratec 3100 +	624	Windows Mobile 5.0	64	192	SD-kort
Eten Glofish X800	500	Windows Mobile 6	64	256	Micro SD-kort
Fujitsu/Siemens N 560e (p)	624	Windows Mobile 5.0	64	128	SD-kort
HP iPAQ 214	624	Windows Mobile 6	128	256	SD-kort, Compact Flash
Mobile Mapper 6	400	Windows Mobile 6	64	128	SD-kort
M3 Mobile	520	Windows Mobile 5.0	128	128/512	Mini SD-kort

KARTHANTERING

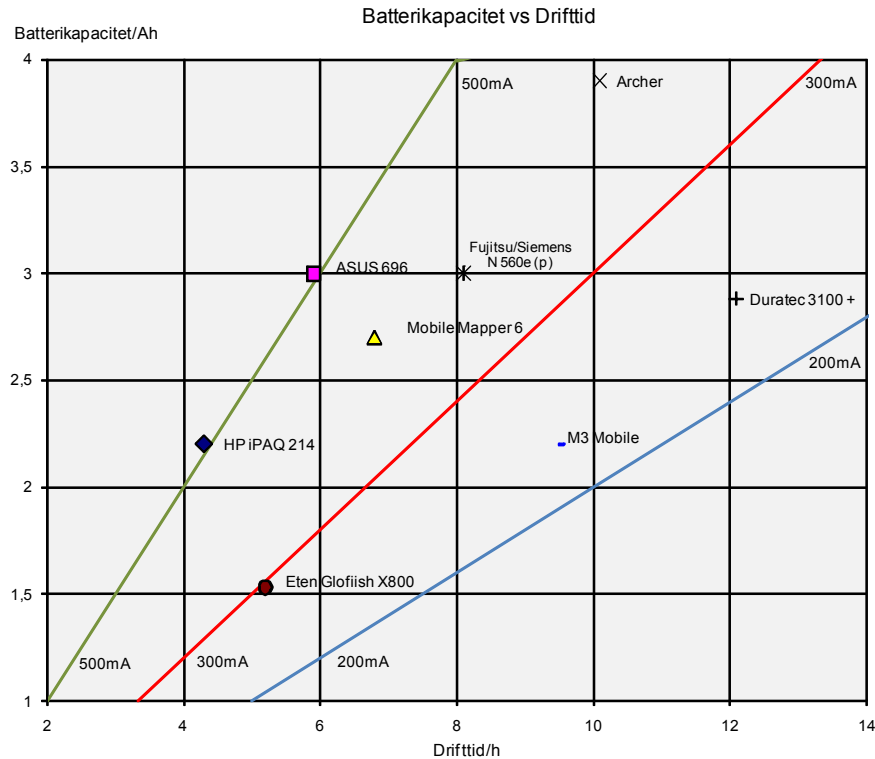
Att öppna en färdig karta från SD-kortet tar två till drygt tre sekunder och att byta kartvy tar mellan knappt en till drygt en sekund. Man kan inte säga att det går besvärande långsamt på någon maskin och skillnaderna upplevs inte som särskilt stora.

DRIFTTID, LJUSSTYRKA OCH BATTERIKAPACITET



Figur 3.
Skärmarnas ljusstyrka och drifttid, från tabell 2 och 4. Trenden är ganska entydig, ljusstyrkan är omvänt proportionell mot drifttiden.

Ur figur 3 framgår det att ljusstyrkan hos handdatorns skärm, har en inte försumbar betydelse för hur länge batteriet varar. Inte förvånande förstås men om man i första hand prioriterar en stor och ljus skärm så sker det på bekostnad av ganska många timmars skillnad i drifttid. Undantaget är Archer som har en mycket liten ljusstyrka i förhållande till drifttiden. Bra maskiner hamnar förstås i övre högra hörnet av diagrammet.



Figur 4.
Batterikapaciteten som funktion av drifttiden, från tabell 2.

För att säga något om maskinernas strömförbrukning kan man göra ett diagram över batterikapaciteten som funktion av drifttiden. Handdatorernas strömförbrukning ligger på mellan 200 och 500mA. Maskiner med liten strömförbrukning grupperar sig i nedre högra hörnet och maskiner med stor strömförbrukning befinner sig i det övre vänstra. Det skulle kunna göra en faktor 2–3 på drifttiden med samma batterikapacitet.

Sätter man drifttiden i förhållande till processorhastighet, internminnets storlek och operativsystem så finns inga direkt entydiga samband för handdatorerna i det här testet.

ÖVRIGT

Som tidigare nämnts fungerade GPS-mottagaren på den först testade ASUS 696 mindre bra och därför lånades en ny handdator av samma modell för att göra kompletterande tester. Denna incident var tyvärr inte den enda under testperioden. Både Eten Glofish X800 och HP iPAQ 214 ”låste sig” vid ett par tillfällen och omstart av datorn blev nödvändig. Om dessa incidenter var resultatet av att just dessa två handdatorer har buggig mjuk- eller hårdvara, eller om det är så att många handdatorer är behäftade med större eller mindre fel är svårt att avgöra efter så kort testtid. Problemen indikerar dock att den som avser att köpa handdator bör testa sin handdator noggrant under garanti-tiden. Samtliga ruggade handdatorer utom Mobile Mapper 6 (här tätas minnes-platsen endast av en gummihatt) kräver någon form av verktyg för att byta eller ta ut minneskortet, vilket kan vara krångligt under fältmässiga förhållanden.

Detta är naturligtvis priset man får betala för ökad stötsäkerhet och ett bättre fuktskydd.

Diskussion

SNABB UTVECKLING

Utvecklingen inom området ”Handdatorer med GPS” har varit mycket snabb under de senaste åren. För några år sedan fanns ett fåtal olika märken av handdatorer med GPS på den svenska marknaden. De flesta av dessa vägde mer än 4 hg och kostade vanligtvis mer än 10 000 kr. Nu finns det betydligt flera märken, samtidigt som priset och storleken minskat. Under det senaste året har utvecklingen tagit ytterligare ett steg eftersom allt fler telefontillverkare valt att bygga s.k. smartphones d.v.s., telefoner som är utrustade med dator, GPS och kamera. I skrivande stund kan man genom en snabb sökning på Internet hitta mer än 50 olika telefoner med GPS.

Denna snabba utveckling innebär att användningen i skogsvårdsarbetet har underlättats avsevärt eftersom priset sjunkit samtidigt som datorerna blivit mindre och lättare. Det innebär också att de jämförelser av handdatorer som genomförts i denna studie snabbt blir inaktuella. I vissa stycken ger jämförelserna en ögonblicksbild av verkligheten som kan vara inaktuell redan vid tryckning av denna rapport.

Studien kan dock kunna ge en viss information om utvecklingen inom området, hur man kan tänka och vad man bör titta på vid inköp av handdator med GPS.

DENNA STUDIE

Vad har Peter Forsberg, Tomas Gustavsson och Tommy Salo gemensamt förutom att de är svenska OS-guldmedaljörer? Förmodligen finns det flera olika svar på den frågan, men ett är att de använde(r) skridskor i sin idrottsutövning. Frågar man vilken skridskomodell som de föredrar får man olika svar. Tommy Salo vill ha en målvaktsskridsko med skena som är slipad så att han lätt kan förflytta sig i sidled. Tomas Gustavsson vill ha en skridsko med lång skena och Peter Forsberg vill ha en skridsko med en skena som underlättar snabba starter, stopp och riktningförändringar.

Förmodligen är det på liknande sätt för röjare och röjningsplanläggare. De har helt olika krav på sin handdator beroende på vad de skall använda den till. Denna studie ger inte svar på vilken handdator som är den bästa i alla lägen men den visar att under vissa förutsättningar så kan en viss typ av handdator vara bättre lämpad än andra. Följande resonemang torde vara aktuellt för majoriteten av användarna i nedanstående brukargrupper.

Planläggare som arbetar i alla väder och använder datorn hela dagen till att orientera, logga gränser, arealberäkna, lagra och vidarebefordra beståndsdata etc.. För denna grupp är det viktigt att handdatorn har lång driftstid, tydlig lättarbetad skärm, bra GPS och är vattentålig. Med den nomenklatur som använts i denna studie är det främst stora och små ruggade handdatorer som uppfyller dessa krav på ett någorlunda bra sätt. Ingen av de testade är dock

perfekt utan brukaren tvingas göra prioriteringar bland egenskaper såsom driftstid och datorskärnarnas tydlighet.

Röjare som alltid bär med sig telefon och vill komplettera med ett enkelt orienteringshjälpmedel. Denna brukargrupp använder förmodligen inte datorn speciellt ofta vilket innebär att driftstid och vattentålighet är av mindre betydelse. För denna grupp kan en smartphone i ett vattensäkert fodral vara ett bra alternativ. Användaren behöver då inte komplettera sin telefon med ytterligare en enhet utan kan använda telefonen för kartstudier, orientering och telefoni.

Röjare som vill slippa papperskopior av kartor och ortofoton och samtidigt få ett bra orienteringshjälpmedel. Eftersom denna grupp förmodligen inte tittar på kartan så ofta är det troligt att driftstid och vattentålighet är lågt prioriterade egenskaper. En smartphone eller en icke ruggad handdator i vattensäkert fodral kan då var ett intressant alternativ. En fördel med båda dessa alternativ är att priset är betydligt lägre än för de ruggade maskinerna.

Röjare som dagligen skall orientera till och inom objekt, arealberäkna, justera bestandsgränser, lägga ut provytor samt samla in, lagra och skicka data vidare. För dessa användare torde små ruggade handdatorer med lång driftstid och bra skärm vara de mest intressanta alternativen.

TIPS TILL KÖPARE AV HANDDATORER MED GPS

Antalet modeller av smartphones och handdatorer med GPS ökar snabbt på marknaden. Tips och råd till presumtiva köpare av sådan utrustning bör därför inte vara av typen ”köp någon av dessa” utan snarare ”Att tänka på när du köper en handdator med GPS”. Sådana tips och råd skulle kunna ha följande innehåll:

STEG 1 GRUNDLÄGGANDE FRÅGOR

Tänk igenom och besvara följande frågor.

- **Vad skall datorn användas till?** Kartantering, orientering, insamling av data, loggning vid förflyttning, arealmätning eller något annat?
- **Hur länge skall den användas i detta arbete** och skall den användas för andra arbetsuppgifter senare?
- **Hur ofta skall den nyttjas?** En gång i veckan, en gång per dag eller kanske åtta timmar per dag under hela året.

STEG 2 VIKTIGA EGENSKAPER

Ta därefter ställning till följande:

Skärm

En bra och tydlig skärm är A och O vid användning av handdatorer. Titta på följande egenskaper:

Storlek. Storleken varierar något mellan olika modeller. Prova och jämför. Vilken storlek passar dig? (Storleken anges i tum mätt diagonalt över skärmen.) Prova gärna att skriva text på dataskärmens tangentbord.

Skärmupplösning. Ju högre upplösning desto skarpare bild. En VGA-skärm har nästan dubbelt så hög upplösning som WQVGA och dubbelt så hög som QVGA-skärmar.

Ljusstyrka och kontrast. Testa utomhus. Jämför gärna flera datorer under samma ljusförhållanden.

Storlek och vikt

Om du skall bära och hantera mycket övrig utrustning kan det vara viktigt att datorn är liten och lätt. Om däremot handdatorn är ditt enda verktyg blir vikt och storlek av mindre betydelse.

Ruggad eller icke ruggad

Om du skall använda datorn under fuktiga förhållanden bör den vara ruggad. Ett alternativ till ruggad dator är en icke ruggad dator i ett vattensäkert fodral.

GPS

Välj mellan inbyggd eller separat GPS-mottagare. Vill du logga spår, mäta arealer eller få bra positionsangivelse under dåliga mottagningsförhållanden och ha handdatorn i fickan kan en separat GPS-mottagare vara bättre ur mottagnings- och noggrannhetssynpunkt. Nackdelen med separat GPS-mottagare är främst att det blir ytterligare en enhet att hålla reda på och ladda. Dessutom åtgår en del ström till Bluetooth-anlutningen av en separat GPS.

Om du har möjlighet. Låna och jämför för dig intressanta handdatorer. Ett högt HDOP-värde indikerar en osäker position.

Driftstid/Batterikapacitet

Batterikapacitet är inget bra mått på hur länge du kan använda datorn innan batterierna behöver laddas men batterikapacitet ger ändå en fingervisning om datorns ”driftstid”. Skall datorn användas många timmar per dag bör du därför välja en dator med stor batterikapacitet. Undersök om det är möjligt att byta originalbatteriet till ett batteri med större kapacitet samt vad ett sådant byte kostar.

Operativsystem

Om du har tänkt köra ArcPad så är kraven för handdatorn:

- Windows CE 4.2.
- Windows CE 5.0.
- Windows Mobile 2003.
- Windows Mobile 2003 Second Edition.

- Windows Mobile 5.0 .
- Windows Mobile 6.0.
- Windows Mobile 6.1 .

PC:n:

- Windows 2000 .
- Windows Vista.
- Windows XP.

Pris

Jämför priser innan du köper handdator. Det är stor prisskillnad mellan de dyraste och billigaste. En egenskap som höjer priset väsentligt är ruggning.

Tillbehör

Vilka tillbehör behöver du och vilka ingår i priset? Titta efter före köp så att inte en billig dator blir dyr när du beställer tillbehör. Intressanta tillbehör kan t.ex. vara batterier med extra stor kapacitet, bilhållare, billaddare och skärmskydd.

Processorhastighet, minne och kortplats

Om du prioriterat handdatorns skärm så kan du i andra hand prioritera utan ordning: processorhastighet, internminne och kortplats(er).

Övrigt att tänka på

Är det lätt att ansluta laddare och USB-kabel?

Finns det tydlig användarinstruktion?

Vilka garantier ingår i köpet?

Hur snabbt kan du få hjälp om handdatorn krånglar?

STEG 3 VÄLJ HANDDATOR

Välj en dator med de egenskaper som du prioriterat. På Internet finns s.k. shoppingagenter eller prisjämförelsesidor där du kan få hjälp med att hitta de handdatorer och smartphones som uppfyller dina önskemål. Du kan alltså specificera ett flertal egenskaper och funktioner som du vill ha. Eftersom det finns handdatorer med GPS samt telefoner med GPS och dator, bör du söka både bland handdatorer och mobiltelefoner.

Länkar:

<http://www.prisjakt.se>

<http://www.pricerunner.se>

<http://www.kelkoo.se>

Framtida tester

I dag finns en standard för att beskriva hur väl elektrisk eller elektronisk utrustning, t.ex. handdatorer är skyddade mot inträngande vatten. Denna standard är till stor hjälp för personal i skogsbruket som skall välja vilka handdatorer de skall anskaffa. För dessa personer skulle det också vara ett mycket bra stöd om det också fanns en standard för att mäta och beskriva:

- Handdatorernas driftstid innan ny batteriladdning krävs.
- Handdatorskärmarnas tydlighet.

Denna studie har visat att det är mycket svårt för att inte säga omöjligt att få fram denna information genom att titta på handdatorerna och läsa de produktblad som tillhandahålls av de företag som säljer handdatorer.

Ord och begrepp

Almanacka

Almanackan innehåller banparametrar för alla satelliter och är inte så precis men gäller i några månader.

Bluetooth

Bluetooth är en standard för trådlös kommunikation mellan olika enheter, som till exempel en GPS-mottagare och en dator. Med Bluetooth kan man skapa små trådlösa noder för elektronisk kommunikation så att enheter kan utbyta data via filer och seriellt från serieportar där i regel GPS:en brukar finnas.

Compact Flash

En typ av digitalt minne och kontaktstandard.

Efemerid

Efemeriden innehåller precis tid och banddata för en individuell satellit och är giltig i några timmar. En satellit sänder almanackan för alla satelliter och sin egen efemerid.

HDOP

Horizontal Dilution Of Precision är ett mått på hur bra satellitgeometrin är och ger en fingervisning om noggrannheten i positionsangivelsen. Ett stort HDOP-värde indikerar en osäker position.

IP-klass

IP-klassning är en klassifikation av hur bra inkapslingen av teknisk utrustning står emot och skyddar mot vatten, damm, större inträngande föremål samt ofrivillig beröring (t.ex. petskydd i kontakter). Klassifikationen har formen IP (Ingress protection rating) följt av två siffror. Den första siffran beskriver hur bra skyddet är mot damm, inträngande objekt samt beröring. Den andra hur bra skyddad den tekniska utrustningen är mot vatten. Ju högre siffra, desto bättre skydd. Är någon av skyddsklassningarna ej tillämpliga på produkten, ersätts denna siffra med bokstaven X.

Tabell 6.

Förenklad beskrivning av IP-klasser. Första siffran anger grad av skydd mot beröring och inträngande föremål. Andra siffran anger grad av skydd mot inträngande vatten.

Klassning första siffran	Beskrivning	Klassning andra siffran	Beskrivning
IP0X	Oskyddat	IPX0	Oskyddat
IP1X	Minst 50 mm i diameter	IPX1	Droppskyddat (endast vertikala droppar)
IP2X	Minst 12,5 mm i diameter ("Provfinger")	IPX2	Droppskyddat vid max 15° lutning
IP3X	Minst 2,5 mm i diameter	IPX3	Strilsäkert
IP4X	Minst 1 mm i diameter	IPX4	Striltätt
IP5X	Dammskyddat	IPX5	Spolsäkert
IP6X	Dammtätt	IPX6	Spoltätt
		IPX7	Vattentätt (nedsänkt i vatten)
		IPX8	Tryckvattentätt (nedsänkt i vatten)

Kall start

Är den det tar att få en position då tid och position är kända inom vissa gränser, almanackan är känd efemeriderna okända.

Kall start är då när gps:en varit avstängd så länge att man inte har efemerider för mer än två satelliter och varm start följaktligen när man har aktuella efemerider för minst tre satelliter.

MicroSD (Secure Digital)-kort

En typ av digitalt minne och kontaktstandard.

MiniSD (Secure Digital)-kort

En typ av digitalt minne och kontaktstandard.

Operativsystem

Ett operativsystem är ett datorprogram som syftar till att underlätta användandet av en dator, genom att utgöra länken mellan datorns maskinvara och de tillämpningsprogram användaren vill köra på datorn.

Pixel

Pixel är det minsta elementet som en grafisk bild byggs upp av. Ordet kommer av engelskans picture element, där "pix" är en förkortning av picture. En pixel kan betraktas som en punkt med viss färg och placering. En datorskärms upplösning kan anges som exempelvis 1 024 × 768, vilket innebär 1 024 pixel vågrätt och 768 pixel lodrätt.

Processor

Datorns centralenhet

QVGA

QVGA, förkortning för Quarter Video Graphics Array är en vanlig benämning för en datorskärm som har en upplösning 320×240 pixel. Namnet kommer sig av att en skärm av detta slag är $1/4$ av en s.k. VGA-skärm som har 640×480 pixel.

RAM

Random Access Memory eller RAM är minne där man kan nå varje minnescell direkt och utan att behöva läsa igenom andra delar av minnet till skillnad från till exempel skivor eller band där minnet läses sekventiellt.

RAM används ofta som benämning på olika typer av arbetsminne d.v.s. datorminne som används för att lagra datorprogram och dess data när programmen används.

ROM

ROM är en förkortning av Read-only Memory som betyder ungefär ”endast läsbart minne”. Det är inte möjligt att skriva till minnet eller ändra dess innehåll och det används därför till att lagra programvara, främst operativsystemet.

Ruggad

Skyddad mot bl.a. damm och vatten. Hur väl en dator är ruggad framgår av IP-klassen. (Se IP-klass ovan).

SD (Secure Digital)-kort

En typ av digitalt minne och kontaktstandard.

Skärmupplösning

Skärmupplösning är ett mått på hur stor upplösning en datorskärm har. Upplösningen anges i antalet pixlar horisontellt och vertikalt. Ju högre upplösning desto skarpare bild. VGA (640×480 pixel), WQVGA (vanligtvis 240×400 pixel) och QVGA (320×240 pixel) är de vanligaste upplösningarna på handdatorer och smartphones

Varm start

Den tid det tar att få en position då tid och position är kända inom vissa gränser, almanackan känd, efemeriderna kända för minst tre satelliter, sedan tidigare start.

VGA

VGA (Video Graphics Array) är en grafikstandard för persondatorer. Den är den lägsta gemensamma nämnaren för alla grafikkort. En VGA-datorskärm har $640 \times 480 = 307\,200$ pixel.

WQVGA

WQVGA (Wide Quarter Video Graphics Array) är en vanlig benämning på en datorskärm som har upplösning 240×400 pixel. Beteckningen används även för skärmar med annan upplösning t.ex. 272×480 pixel.

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2008

År 2008	
Nr 652	Löfgren, B., Nordén, B. & Lundström H. 2008. Fidelitystudie av en skogsmaskin-simulator. 30 s.
Nr 653	Norén J., Rosca, C. & Rosengren, P. 2008. Riktlinjer för presentation av apterings-information i skogsskördare. 70 s.
Nr 654	Sonesson, J. 2008. Analys av potentiella mervärden i kedjan skog-industri vid användning av pulsintensiv laserscanning.
Nr 655	Jönsson, P. & Nordén B. 2008. Skotare med ALS och tredelade stöttor – Studier av prestation och helkropps vibrationer i gallring. 14 s.
Nr 656	Persson, T., Almqvist, C., Andersson, B., Ericsson, T., Högberg, K.-A., Jansson, G., Karlsson, B., Rosvall, O., Sonesson, J., Stener, L.-G. & Westin, J. 2008. Lägesrapport 2007-12-31 för förädlingspopulationer av tall, gran, björk och contortatall. 21 s.
Nr 657	Stener, L.G. 2008. Study of survival, height growth, external quality and phenology in a beech provenance trial in southern Sweden. 11 s.
Nr 658	Almqvist, C. & Eriksson, M. Ökad produktion i plantage 501 Bredinge – försök med rotbeskäring och gibberellinbehandling. 13 s.
Nr 659	Rytter, R.M. 2008. Detektion av röta i bok med 4-punkters mätning av resistivitet. 14 s.
Nr 660	Bergkvist, I., Iwarsson Wide, M., Nordén, B. & Löfroth, C. 2008. Jämförande prestationsstudier – Röjsåg med klinga kontra kedjeröjsåg. 21 s.
Nr 661	Johansson, K. Snytbaggen – kunskapsläget 2008. 18 s.
Nr 662	Österman. Öd. D., Rimquist, L. & Hanson, M. 2008. Geststyrning för engreppsskördare – en första undersökning – Projektarbete Ergonomi och Design VT-2008. 64 s.
Nr 663	Westlund, K. & Andersson, G. 2008 Vägstandardens inverkan på skogsnäringens transportarbete. 58 s.
Nr 664	Hannrup, B. 2008. Slutrapport för projekt ”Mätteknik för avverkningsrester”. 52 s.
Nr 665	Rosvall, Ola., Wennström, U. 2008. Förädlings effekter för simulering med Hugin i SKA 08. 38 s.
Nr 666	Barth, A., Hannrup, B., Möller J. J. & Wilhelmsson, L. 2008. Validering av FORAN SingleTree® Method. 44 s.
Nr 667	Baez, J. 2008. Vibrationsdämpning av skotare. 67 s.
Nr 668	Björklund, N., Hannrup, B. & Jönsson, P. 2008. Effekter av förhöjt knivtryck i skördar-aggregat på barkskadorna hos massaved och följeffekter på produktionen av granbarkborrar. 34 s.
År 2009	
Nr 669	Almqvist, C., Eriksson, M. & Gregorsson, B. 2009. Cost functions for variable costs of different Scots pine breeding strategies in Sweden. 12 s.
Nr 670	Andersson, M. & Eriksson, B. 2009. HANDDATORER MED GPS. För användning vid röjningsplanläggning och röjning. 25 s.
Nr 671	Stener, L.G. 2009. Study of survival, growth, external quality and phenology in a beech provenance trial in Rånna, Sweden. 12 s.