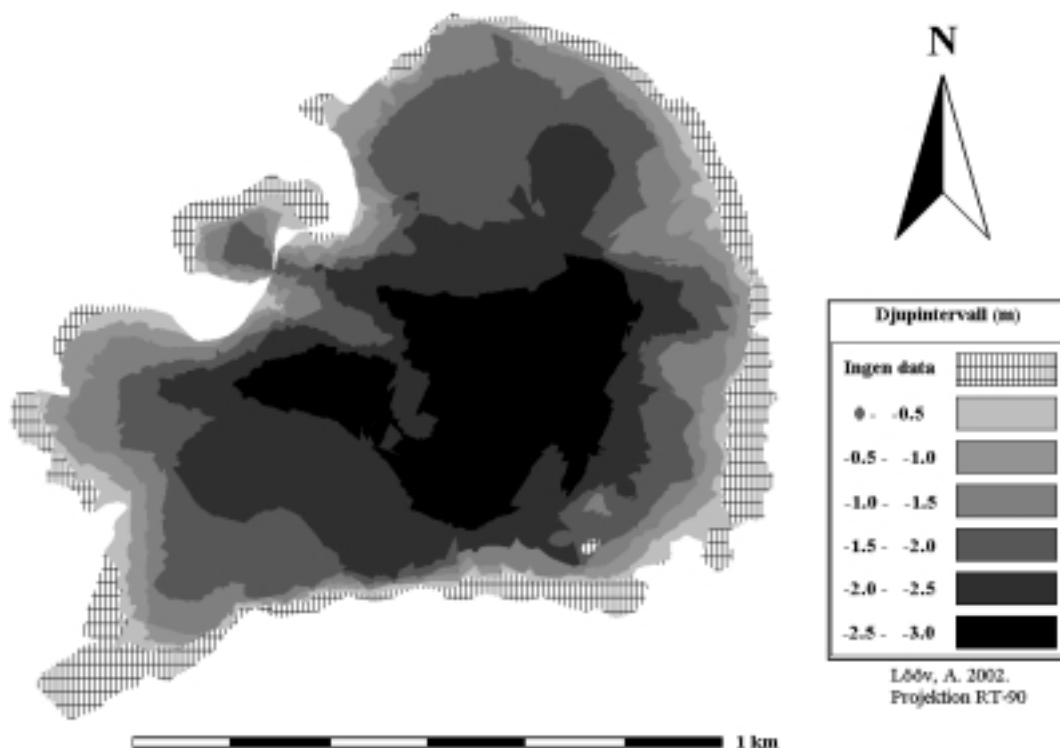


Lunds Universitets Institution för Naturgeografi och Ekosystemanalys

Seminarieuppsatser Nr. 94

Igenväxning av Köphultasjö - bakomliggande orsaker och processer



Arpad Lööv



2002
Department of Physical
Geography and Ecosystems
Analysis,
Lund University
Sölvegatan 13, S-223 62 Lund,
Sweden



Förord

Detta examensarbete tillägnas min far, Arpad Kopasz. Hade han levat hade han nog varit stolt över detta arbete.

Mitt hjärtligaste och varmaste tack går till min fru, Anna Lööv. Du har givit mig det största stödet i tillvaron, visat stort tålamod och uppmuntrat mig i de mörkaste stunder.

Ett tack till Nikolaos Solakius (Docent och Redaktör för Geografiska Annaler, vid Naturgeografiska institutionen) och Ulrik Mårtensson (Adjunkt, vid Naturgeografiska institutionen) för handledningen av detta examensarbete. Nikolaos har bistått med material, utrustning, uppehålle och kontakter under fältstudien. Ulrik har givit bra tips angående ekolodning och interpolation.

Utöver mina handledare vill jag även tacka Jonas Åkerman (Docent vid Naturgeografiska institutionen) som inspirerat mig, bidragit med sina erfarenheter kring ekolodning och inventeringsarbete.

Jag vill även tacka Jon Norin, studierektor vid Naturgeografiska institutionen vid Göteborgs universitet, för lånet av dator och nödvändiga program.

Jag vill rikta ett varmt tack till Esko Daniel (SGU, Lund), Lars Leonardsson och Rangnhild Ohlsson vid Ekologiska institutionen, Lars Bärning och Lasse Persson vid Naturgeografiska institutionen, Tomas Persson vid Kvartärgeologiska institutionen, Kent Skoog vid Skånes Länsstyrelse, Mikael Sundholm vid Kronobergs Länsstyrelse, Ola Meiner vid Boat Nav och Harald Svensson (prof. emeritus). Dessa personer har lånat ut material, utrustning och bidragit med viktig information.

Detta examensarbete riktar sig till främst naturgeografer med grundläggande utbildning i geomorfologi, klimatologi, fjärranalys, GIS. För oerfarna läsare rekommenderas ett naturgeografiskt lexikon t.ex. **Lexikon i Naturgeografi (ISBN 91-40-02941-7)**. Dessutom kan förståelsen av detta examensarbete underlättas av att inneha kunskaper inom interpolering och geostatistik, som t.ex. är knuten till programvaran Idrisi 32.

Innehåll

Abstract.....	6
1. Introduktion	8
1.1 Syfte och begränsning	8
1.2 Metod och material.....	9
1.2.1 Ekolodning av Köphultasjö.....	9
1.1.2 Korrigering, Interpolering och utvärdering	12
1.1.3 Strandinventering av Köphultasjö.....	14
1.1.4 Flygbildsstudier.....	15
1.1.5 Borrprover från Köphultasjö	15
1.1.6 pH-mätningar	16
1.1.7 Övrigt material	17
2. Teori	18
2.1 Sjöars ursprung och kvartärgeologiska lämningar.....	18
2.2 Sjöar.....	18
2.2.1 Näringsrika sjöar.....	20
2.2.2 Igenväxning av näringsrika sjöar	20
2.2.3 Näringsfattiga sjöar	21
2.2.4 Igenväxning av näringsfattiga sjöar	21
2.2.5 Accelererad igenväxning.....	21
2.3 Sjösänkningar	22
2.3.1 Sänkningen av Köphultasjö.....	22
2.3.2 Torvbrytning och dess inverkan på Köphultasjö.....	22
2.3.3 Påbörjad igenväxning av Köphultasjön.....	23
3. Områdesbeskrivning.....	24
3.1 Vegetation kring Köphultasjö	24
3.2 Klimat	25
3.3 Köphultasjö och dräneringsområde.....	26
4. Resultat och analys.....	27
4.1 Jordarter och pH.....	27
4.1.1 Minerogena jordarter.....	28
4.1.2 Organogena jordarter	29
4.1.3 pH och kemisk vittring.....	29
4.2 Nutida utbredning av igenväxning och förändringsstudie av igenväxning.....	30
4.2.1 Nutida utbredning av igenväxning	31
4.2.2 Förändringsstudie av igenväxning	31
4.3 Intervallindelning av djupmodellen.....	32
4.3.1 Analys av djupmodell och framtidens igenväxning	33
5. Förklaringsmodell	34
5.1 Naturliga processer kring Köphultasjö	34

5.2 Antropogen aktivitet kring Köphultasjö	35
6. Diskussion.....	37
6.1 Resultat och analys.....	37
6.2 Igenväxningsmodell.....	38
6.3 Åtgärder mot igenväxning.....	39
6.4 Ekolodning och avvikelser	39
7. Slutsatser.....	41
8. Referenser	42
Bilaga 1. Formler och härledning	44
Bilaga 2. Strandinventeringsprotokoll.....	47
Bilaga 3. Flygbildsprotokoll.....	58
Bilaga 4. Förändringsstudie.....	61

Figurer (OBS! Nedanstående figurer utan referens är egenhändigt ritade.)

Figur 1. Studieområdet (Köphultasjö) angränsar till Skånes- och Kronobergs län (Boniers stora världsatlas (1999) och Malmberg (1996)).	8
Figur 2. Bild med båt och sensor.....	9
Figur 3. Ekolodning av Köphultasjö.....	10
Figur 4. Kontinuerlig bottenutskrift med start (1)- och stoppunkter (2).....	11
Figur 5. Punkter noterade på separat pappersremsa.	11
Figur 6. 660 Höjdpunkter över havet - DEM.	12
Figur 7. Före och efter manuell korrigering av avvikande punkt.....	13
Figur 8. PH-mätningar kring Köphultasjön.	16
Figur 9. Vegetationstillväxt.....	20
Figur 10. Kärrbildning.	20
Figur 11. Mossbildning.....	20
Figur 12. Vegetationstillväxt.....	21
Figur 13. Mossbildning.....	21
Figur 14. Områdeskarta. Ekonomisk karta 4D1b. LMV.	24
Figur 15. Månadsmedel för temperatur och nederbörd. NORDKLIM-station 6240.	25
Figur 16. Ungefärligt dräneringsområde kring Köphultasjö. Aproximativt avritad från Bemark (2002) och Malmberg (1996).	26
Figur 17. Jordarter - minerogena och organogena.....	27
Figur 18. Borrprovstagningar (till vänster) och ungefärlig lagerföljd (till höger).	28
Figur 19. pH-mätningar. Platserna med GPS-koordinat kan utläsas från tabell 2.	29
Figur 20. Förändringsstudie av igenväxning och nutida utbredning av igenväxning.	30
Figur 21. Ökad igenväxning (+) och minskad igenväxning (-).....	31
Figur 22. Areafördelning av djupmodellen.....	32
Figur 23. Djupkarta (djupmodell) och profiler av Köphultasjö och Lillsjön.....	33
Figur 24. Flödesschema över igenväxningsmodellens delprocesser.....	36
Figur 25. Provplatser och sedimentprovtagningar (b ₁ -b ₈).	47

Tabeller

Tabell 1. Korrigerade start- och stoppunkter.	40
Tabell 2. Sjösediment från sedimentprovtagningen.	57
Tabell 3. pH-mätningar.	57

Abstract

Köphultasjö is a lake situated within the drainage area of the river Lagan, between Skånes Fagerhult and Markaryd. Köphultasjö with its immediate surroundings has been exposed to antropogenic influences in addition to natural influences. This study investigates and analyses causes of overgrowing in the lake and describes processes that can affect overgrowing, which are presented in a overgrowing model.

The main indications of overgrowing is the occurrence of quagmire and reed as observed round Köphultasjö. Occurrence of quagmire indicates natural overgrowing since the lake is naturally nutrient poor. It is assumed that the presence of reed at Köphultasjö must be supported by nearby nutrition sources outside the study area. The assumption implicates a non-natural overgrowing, thus antropogenic overgrowing. The extention of overgrowing at Köphultasjö is dominated by reed.

Since lakes become overgrown as a natural development, this will also occur in Köphultasjö. The natural cause, that initiates overgrowing, is continuous sedimentation of eroded material conveyed by watercourses. Processes that contribute to overgrowing are sedimentation, evaporation of lake water, little wind activity, lowering of the surface of the lake, peat-harvesting, eutrophication and liming.

The lowering lowering of the surface of Köphultasjö, combined with peat-harvesting from Svenskemyr caused the lake to become rapidly shallow during the events. Which in turn initiated overgrowing in an earlier stage than if the lake hade developed naturally. Futhermore it is assumed that the overgrowing of the lake accelerates because of eutrophication and liming.

In the furure overgrowing will probably occur in a west-east and north-south direction, since the lake is shallower in the westerly and northern parts. However, it is hard to determine when Köphultasjö will become covered with vegetation.

The process of overgrowing, at Köphultasjön, could be reveresed by strong wind activity, increased depth of the lake as the result of increased precipitation, increased depth of the lake through reduction of sediments in the lake and the removal of quagmire/reed.

Keywords: Köphultasjö, Overgrowing, Processes, Natural and Antropogenic.

Sammanfattning

Köphultasjön är en sjö som ligger inom Lagans dräneringsområde mellan Skånes Fagerhult och Markaryd. Köphultasjö och dess närområde har under årens lopp utsatts av olika typer av påverkan, både naturlig och antropogen.

Detta examensarbete undersöker och analyserar orsaker till Köphultasjöns igenväxning. Vidare beskrivs processer, som antas påverka igenväxningen av Köphultasjö, med hjälp av en igenväxningsmodell.

De främsta indikatorerna på igenväxning av en sjö är gungfly och vass. Förekomsten av gungfly och vass pekar på både naturlig och antropogen igenväxning av Köphultasjö. Naturlig och antropogen igenväxningen av sjön har bekräftats med egna observationer i fält. Den naturliga igenväxningen motsvaras av den gungflyartade vegetationen, som har ringa utbredning. Den nutida utbredningen av igenväxning består till en större del av vass än av gungfly. Detta leder till antagandet av yttre näringskällor, som tillför vassen näring.

Eftersom sjöars naturliga utveckling går mot igenväxning, kommer även Köphultasjö att genomgå en igenväxning. Den naturliga orsaken till att sjöar genomgår igenväxning är att de grundas upp av fluvialt eroderat material, via bäckar och vattendrag. De faktorer, som bidrar till igenväxning, är uppgrundning, avdunstning av sjövattnet, svag vindaktivitet, sjösänkning, torvbrytning, eutrofiering och kalkning.

Kombinationen av att Köphultasjön sänktes och att torv bröts vid en närbelägen myr gav den negativa effekten att sjön blev grundare under ett påskyndat förhållande. Därmed påbörjades igenväxningen i ett tidigare skede, än om den hade lämnats att utvecklas naturligt. Utöver detta förmodas sjön accelerera sin igenväxning även p.g.a. pågående eutrofiering och kalkning.

Framtidens igenväxning kommer antagligen att ske från väst i riktning mot öst och från norr i riktning mot söder, eftersom den västra och norra delen är grundast. Det är dock svårt att bedöma när hela Köphultasjö kommer vara fullständigt täckt med vegetation.

Igenväxningen av Köphultasjön skulle kunna motverkas av stark vindaktivitet, ökat sjödjup via nederbörd, ökat sjödjup via minskning av sedimenttjockleken i sjön och rensning av gungfly/vass.

Nyckelord: Köphultasjö, Igenväxning, Processer, Naturlig och Antropogen.

1. Introduktion

Detta examensarbete handlar om ämnet igenväxning. Detta ämne behöver få uppmärksamhet, eftersom det endast finns en mindre mängd skrivet akademiskt material om igenväxning på svenska. Examensarbetets ämne appliceras på Köphultasjö, som är belägen inom Lagans dräneringsområde mellan Skånes Fagerhult och Markaryd (**figur 1**).



Figur 1. Studieområdet (Köphultasjö) angränsar till Skånes- och Kronobergs län (Boniers stora världsatlas (1999) och Malmberg (1996)).

Köphultasjö är ett intressant studieområde, eftersom området under årens lopp utsatts av både naturlig och antropogen påverkan. Detta examensarbete undersöker och analyserar orsaker till Köphultasjöns igenväxning. Vidare beskrivs processer, som antas påverka igenväxningen av Köphultasjö, med modellering av igenväxning. Studien bidrar med information om igenväxning och de båda sjöarnas igenväxningsstatus. Detta kan tillföras till dagens nuvarande litteratur, som tar upp sjöar ur ett naturskyddsperspektiv. Vidare kan examensarbetet stimulera till idéer kring modellering av igenväxning, som kan vara viktigt i samband med jakten på kolbalansen.

1.1 Syfte och begränsning

Syftet med detta examensarbete är att kunna besvara följande delfrågor:

1. Vilka indikationer finns på igenväxning?
2. Vilka faktorer kan bidra till igenväxning?
3. Kommer Köphultasjö att genomgå igenväxning?
4. Om sjön växer igen, kommer detta då ske under accelererande former?
5. Ta reda på hur igenväxningen kommer att breda ut sig över sjön
6. Vad skulle kunna motverka igenväxning?

Detta examensarbete begränsas till området kring Köphultasjö och Lillsjön. Begränsningen av området utgörs fämst av en områdeskarta (med ungefärliga

koordinater: 1357938E, 1359938E, 6255063N och 6257263N) i avsnitt 3.1 och av sjöns ungefärliga dräneringsområde i avsnitt 3.4.

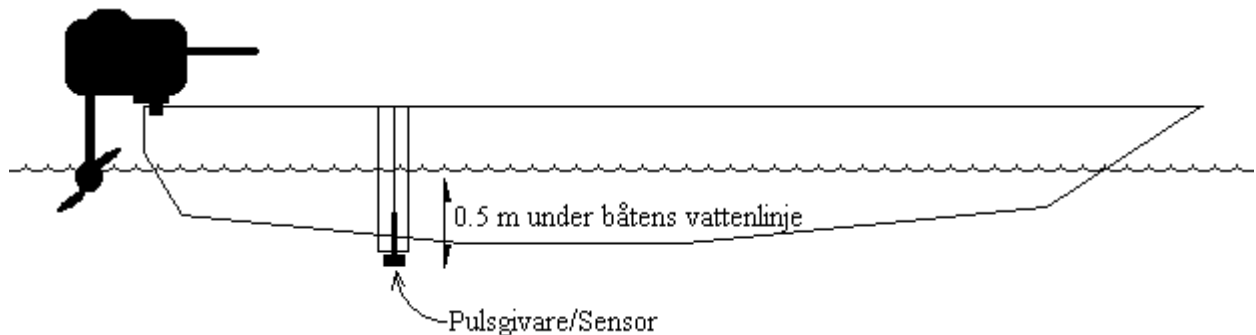
1.2 Metod och material

Förekommande metoder och material avspeglar inskaffad data, som används i avsnittet för resultat. Förekommande metoder i detta examensarbete är ekolodning, interpolering, strandinventering, flygbildsstudier, borrprovstagningar och pH-mätningar.

1.2.1 Ekolodning av Köphultasjö

Datum: 2001-11-12 - 16 (förberedelser, kalibrering och testkörning), 2001-11-20, 2001-12-03 (ekolodning) - 05 (ekolodning).

För att kunna ta reda på hur igenväxningen kommer att breda ut sig över sjön, behövs information om sjöbotten. Informationen om sjöbottens topografi uppmättes med en Fuso 110 (ekolodningsapparat). Utrustningen placerades i en motorförsedd roddbåt, delvis inpacketerad i skyddsplast, för att skyddas mot väta. Ekolodsgivaren (pulsgivaren) /sensorn monterades på en enkel träkonstruktion, enligt **figur 2**, på båtens högra sida.

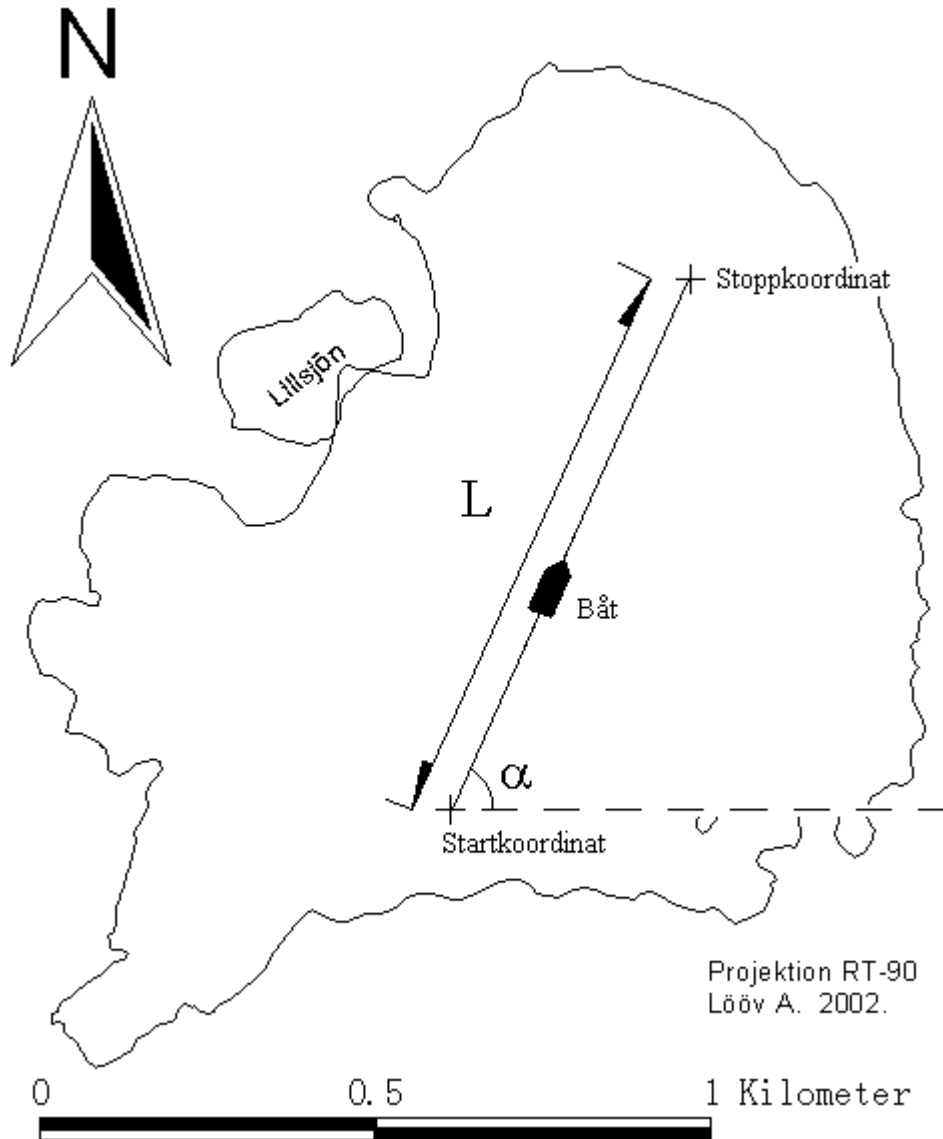


Figur 2. Bild med båt och sensor.

Sensorn placerades ungefär 0.5 m under båtens vattenlinje för att minska på störningar från bubblor. Detta medför att till varje djup adderas 0.5 m vid omräkning av djupen, eftersom sensorplaceringen medför förskjutning i höjdlid. Med tanke på monteringen undveks ekolodning ända in till sjökanten. Detta innebar att ekolodningen slutade ungefär 30 m från sjökanten.

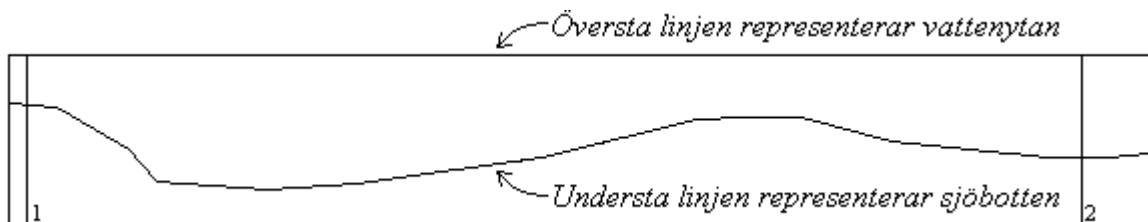
Pulsgivare/sensor uppmätte djup med ca 1 dm noggrannhet. Detta innebär att de noggrannaste djup kunde graderas per 1 dm. Ekolodningsapparaten var inställd på ett maxdjup av 6 meter. Detta innebär att hela utskriftsbredden, som kontinuerligt producerades av maskinen vid mätningarna, motsvaras av 6 m.

Mätmetoden gick ut på att ta en startpunkt och en stoppunkt, däremellan ekolodades en linje(L) utmed sjön (figur 3).



Figur 3. Ekolodning av Köphultasjö.

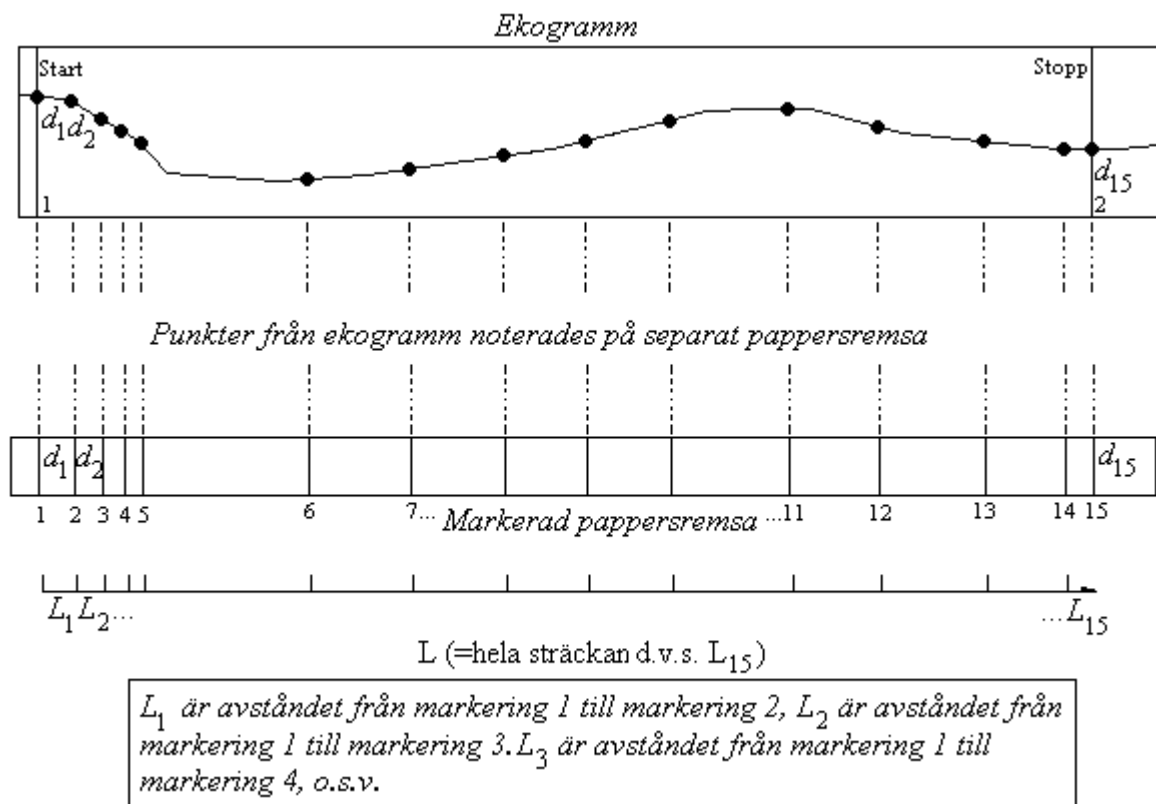
Start- och stoppkoordinater noterades, på en skiss av sjön och en linje drogs mellan dessa punkter. Dessutom noterades start- och stopppunkt på på ekolodsutskriften, se **figur 4**.



Figur 4. Kontinuerlig bottenutskrift med start (1)- och stopppunkter (2).

Nästa mätomgång började vid stoppkoordinaten, därmed blev den nya startkoordinaten föregående stoppkoordinat. Förfarandet upprepades tills skissen av sjöytan täcktes av tillräckligt många linjer (L). Start- och stopppunkterna var referenskoordinater för linjen L och koordinater bestämdes med en GPS (modell Magellan DXL-10; som var inställd att mäta koordinater i referenssystemet RT-90), jämför **figur 3** med **figur 20** i *bilaga 1*.

När alla ekolodningar var klara bearbetades utskrifterna. Djuppunkter valdes (d_1, d_2, \dots, d_{15}) från ekogrammet utmed sträckan L på utskriften (**figur 5**).



Figur 5. Punkter noterade på separat pappersremsa.

Varje djuppunkts koordinat beräknades, med hjälp av formlerna i *bilaga 1*, i Excel. Det ekolodade avståndet i verkligheten kunde enkelt beräknas med formel 1 i *bilaga 1*. Sträckan L på utskriften kunde mätas med mm-graderad linjal och en skalfaktor k (formel 3, *bilaga 1*) kunde tas fram. Med hjälp av skalfaktorn kunde proportionen av utskriften motsvara verkliga avstånd på sjöarna. Skalfaktorn ingår i formel 4 och 5, som beräknar nordliga och östliga koordinater.

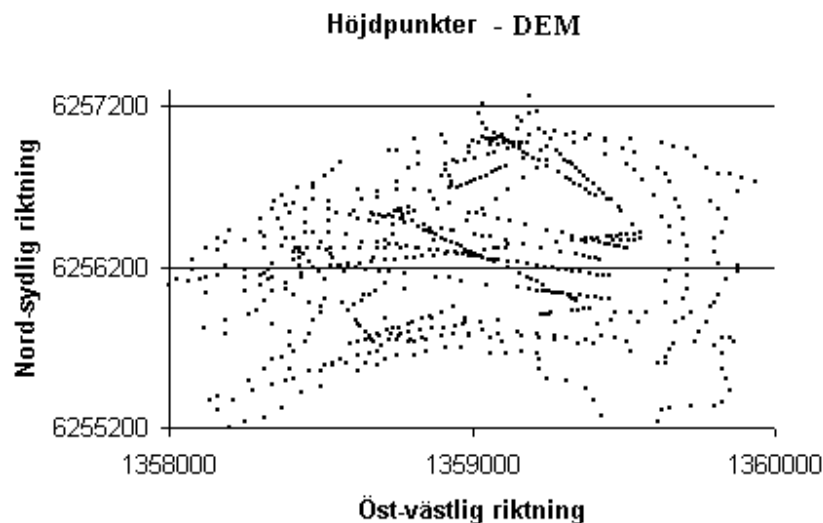
En skalfaktor, som berörde ekolodningsutskrifterna, togs fram genom att dividera maxdjupet (6m)¹ med motsvarande bredd av ekolodslinjalens centimeterskala. Med ledning av skalfaktorn, för djup, kunde djupen från utskriften omräknas till verkliga djup. Därmed kunde koordinater knytas till respektive djup. Resultatet gav 348 djuppunkter, inklusive koordinat för varje djuppunkt, som var relaterad till sjöytan. Resultatet av 348 djuppunkter sparades digitalt i ASCII-format.

Material som användes vid ekolodningen var: ekolodningsutrustning (Fuso 110), bilbatteri 12 V (kopplad till Fuso 110), motorförsedd roddbåt, GPS, batterier (till GPS), kompass, skisser av sjöarna, block och penna.

Material som användes vid bearbetning av utskrift var: linjal, penna, block och mjukvara (Excel och notepad).

1.1.2 Korrigering, Interpolering och utvärdering

Därefter adderades Köphultasjöns höjd över havet (102.1 m.ö.h.) till varje djuppunkt, för att anpassa de relativa djupmätningarna till omgivande topografi. Punkterna från ekolodningen kompletterades med 312 punkter, tagna från 105 m.ö.h. och 110 m.ö.h. runt sjöarna. Totala antalet punkter blev 660 stycken, vilka beskriver höjd över havet (**figur 6**).



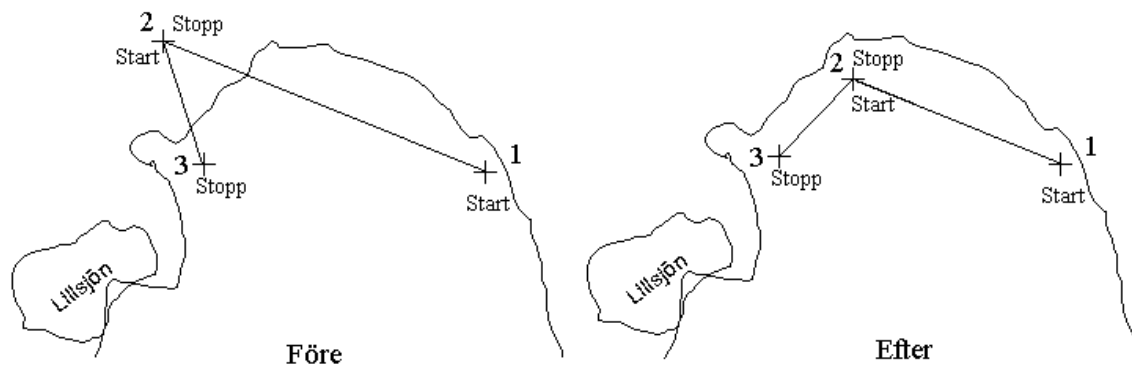
Figur 6. 660 Höjdpunkter över havet - DEM.

¹ Ekolodsapparaturen var inställd att mäta inom ett 6m djupintervall.

Dessa höjdpunkter över havet blev examensarbetets DEM (eng. Digital Elevation Model), vilket är ungefär detsamma som Digital Höjd Modell. Resultatet av alla 660 djuppunkter sparades digitalt i ASCII-format.

Några av start- och stopppunkterna avvek dock, vilket upptäcktes när punkterna jämfördes mot digitala kartor av Köphultasjö och Lillsjön² i Arc View. När start- och stoppkoordinater bands samman med en linje, så kunde korrdinater och en del av ekolodningslinjen ligga utanför sjöarnas begränsningsyta. Punktavvikelserna korrigerades manuellt med hjälp av Arc View. Ekolodningen gjordes innanför sjöns begränsningsyta, ca 30 m från sjökanten, och punkterna korrigerades efter detta första kriterium.

Nästa kriterium var att stoppkoordinaten för Linjen (1 till 2; **figur 7**) förflyttades utmed linjen (mellan punkt 1 och punkt 2), se **figur 7**; före och efter.



Figur 7. Före och efter manuell korrigering av avvikande punkt.

Nästa steg var att visualisera höjdpunkterna genom att interpolera fram en yta med ordinary kriging, som beskriver en form av sjöbotten. Men dessförinnan interpolering analyserades rumsliga förhållanden med hjälp av Idrisi 32. Den rumsliga analysen gjordes med ett geostatistiskt verktyg i Idrisi 32³. Den rumsliga analysen av 660 koordinatpunkter gav ett variogram, till vilken en linjär modell anpassades⁴.

² Orsakerna till avvikelserna kan bero på olika typer av avvikelser, vilket behandlas i examensarbetets diskussion.

³ För att få en inblick i geostatistik rekommenderas vidare läsning i **Eklund (1999)** och hjälpbeskrivningen i mjukvaran Idrisi 32.

⁴ Den rumsliga analysen gav dessa inställda parametrar: 120° vinkel, $\pm 16^\circ$ vinkeltolerans och 10 lags med en lag with på 99.0972140. De inställda parametrarna var grunden till variogrammet, till vilken den linjära modellen, $1.696190 \text{ Nug}(0) + 0.0206763 \text{ Lin}(0)$, anpassades. I detta fall betyder förkortningarna Nug och Lin för nugget respektive linjär, vilket avser den linjära modellen.

Den linjära modellen användes till ordinary kriging, som gav en tämligen realistisk djupmodell⁵ av Köphultasjön och Lillsjön. Kirigingmetoden valdes dels för att den avspeglar lokala variationer i området, eftersom området är litet (sjön mäter ca 1.2km²), och dels ger användaren information om rumsliga egenskaper (**Eklund. L., 1999**).

För att säkra sig om att ursprungsdatat gav en bra djupmodell, så utfördes en utvärdering av ursprungsdatat (DEM, **figur 6**). Därefter utvärderades djupmodellen visuellt mot en annan interpolering, nämligen avståndsviktad medelvärdesinterpolation.

Modellens rimlighet testades genom att beräkna medelfelets absolutbelopp (muntligt rekommenderat av **Ulrik Mårtensson**), av avståndet mellan 160 punkter och en interpolationsyta av resterande 500 punkter. Punkterna valdes systematiskt⁶, vilket innebär att 160 punkter togs relativt jämt fördelat från hela området. Resterande 500 punkter interpolerades till en yta med samma metod och ekvation. Resultatet gav absolutbeloppet av ett medelfel på 0.000033 m. Detta innebär att 160 systematiskt valda punkter ansluter mycket nära den interpolerade ytan och att ursprungsdatat påverkas väldigt lite om om 160 punkter avlägsnas. Detta innebär att ursprungsdatat var god av kvalitet och gav en rimlig modell, som avbildar sjöns bottentopografi.

Utöver detta testades avståndsviktad medelvärdesinterpolation på hela datasetet (660 punkter), som sedan visuellt jämfördes med ursprungsmodellen (också bestående av 660 punkter). Detta gav att ursprungsmodellen var att föredra, eftersom avståndsviktad medelvärdesinterpolation gav en grövre modell av sjöarna.

Material som användes vid interpolering var miniräknare, penna, block, Zip-diskett(100 Mb) och mjukvara (Idrisi 32, Microsoft notepad, Excel och Arc View 3.1).

1.1.3 Strandinventering av Köphultasjö

Datum: 2001-11-08 (test), 2001-11 -26 (provplatser:1-8),-27 (provplatser:9-24) och -28 (provplatser:25-40), 2001-12-05 (provplatser:41-45).

Området kring sjöarna introducerades av **Nikolaos Solakius** den 8:e novenmer 2001. Därefter utfördes arbetet egenhändigt. En strandinventering gjordes för att få reda på vilka typer av vegetation och jordarter som förekommer kring sjön. Metoden innebär att provplatser, med ungefär 50-100 m mellanrum, besöktes kring sjön till fots. Varje provplats valdes ungefärligt. Vid varje plats noterades vegetation, jordart och GPS-koordinat, se *bilaga 2*. Bestämning av jordart gjordes på varje plats. OBS! Inga övriga jordprov togs för vidare analys.

⁵ Djupmodellens begränsningskoordinater var: 1357918 (min x), 1359958 (max x), 6255043 (min y) och 6257283 (max y). Ytan använde 1020 rader och 1120 kolumner, vilket gav en framräknad upplösning av 2.19607843137255 m; i mjukvaran Idrisi 32.

⁶ Var fjärde punkt togs tills 160 av 660 punkter var valda.

Material som användes vid strandinventeringen var spade, plastpåsar (för insamling av blad och grenar; vid noggrannare besämning av vegetation), GPS, batterier (till GPS), kompass, block och penna.

1.1.4 Flygbildsstudier

För att kunna säga något om igenväxningen ökat eller minskat har flygbilder, från olika år, och en områdeskarta studerats. Provplatserna för förändringsstudien av de olika flygbildsserierna motsvarades av strandinventeringens provplatser.

Innan den riktiga studien påbörjades, studerades områden från de olika flybilderna, som hade igenväxande vegetation. Detta gjordes med ledning av resultatet från strandinventeringen (*bilaga 2*) och med hjälp av en områdeskarta. Därefter jämfördes varje provplats med referensytorna, för att se om igenväxning ökat respektive minskat på varje provplats.

Separata noteringar, för vardera flygbildsstudie, gjordes se *bilaga 3*. Därefter studerades förändringen mellan flybilderna och jämfördes med tidigare noteringar från, vilket resulterade i en notering av förändring för varje provplats se *bilaga 4*. Utöver detta kompletterades förändringsstudien med information från strandinventeringen, för att få jämförelser med verkliga observationer. Till följd av detta kunde ökning och minskning av igenväxning detekteras.

Material som användes vid flygbildsstudien var flygbildsserie 1947 (1947-05-22; G47 11a 07 och G47 11a 08), flygbildsserie 2000 (2000-04-08; nr 3 och nr 4), karta (Lantmäteriets fastighetskarta, 4D1b Örmalt), vegetationsresultaten från strandinventeringen, papper, penna, mm-papper och block.

1.1.5 Borrprover från Köphultasjö

Datum: 2001-11-08 (test) och 2002-02-19 (provtagning).

För att veta vilken eller vilka sediment som finns i Köphultasjön utfördes några borrprovstagningar av sjöbotten. Åtta borrprovstagningar utfördes med ett kvartärgeologiskt sedimentborr från en väl förankrad båt. För varje provtagningsplats noterades även GPS-koordinat. Sjösedimentets tjocklek uppmättes med en tumstock; med en decimeters noggrannhet.

Material som användes till borrprovstagningen var kvartärgeologiskt sedimentborr (ca 2.5 m lång), roddbåt med ankare (0.5 m järnvägsräls), block, GPS, batterier (till GPS), och penna.

1.1.6 pH-mätningar

Datum: 2001-11-08 (provtagning).

Sjöns näringsstatus antogs vara viktig för vasstillväxten och därför togs några pH-värden kring sjöarna Köphultsjö och Lillsjön. Proverna samlades i skruvlocksförsedda plastburkar och GPS-position noterades på papper. Provtagningarna av pH i Köphultsjö och Lillsjön gjordes med en varjerförsedd vattenhämtare, från olika djup se **tabell 3** i *bilaga 2*. Mätningar av pH gjordes vid senare tillfälle inomhus. Proverna ställdes i rumstemperatur (25°C) över en natt. PH-meter kalibrerades efter apparatens instruktionshäfte och mätningen utfördes. Resultaten noterades intill GPS-positionen för varje prov, se **figur 8**.



Figur 8. PH-mätningar kring Köphultsjön.

Material vid pH-mätningar bestod av vajerförsedd vattenhämtare, skruvlocksförsedda plastpurkar, plastpåse (tillfällig förvaring av prover), GPS, batterier (till GPS), pH-meter(Gondal qd-/pH-/mV-/ Temp- meter), block och penna.

1.1.7 Övrigt material

Övrigt material bestod av statistisk data (från NORDKLIM-station 6240), digitala kartor av Köphultasjöns norra sida (erhållen från Kronobergs Länsstyrelse) och södra sida (erhållen från Skånes Länsstyrelse) och litteratur (se referenser).

2. Teori

2.1 Sjöars ursprung och kvartärgeologiska lämningar

Dagens sjöar har sin begynnelse från den förra istiden, då stora landområden tyngdes ned av glaciärer. Mot slutet av den förra istiden ändrades klimatförhållandena på jorden och det blev varmare. Värmen och gravitationen fick glaciären att röra på sig allt mer, medan den smälte. Vid den tiden var inlandsisen i aktiv rörelse och med dess tryck eroderades underliggande berg. Den aktiva erosionen efterlämnade bergsfragment av block, sten, grus, sand och silt. Smältvattnet transporterade bergsfragmenten som i sin tur avlagrades på underliggande berg. Med tiden minskade inlandsisens utbredning, genom sin avsmältning, och vattennivån kring landområden ökade. Detta medförde att trycket på landområden minskade och därmed började dessa att stiga upp ur omgivande vattnet. Arvet från istiden gav en varierande terräng och där vattnet inneslöts av bergytans ihålligheter bildades sjöar. Det arktiska klimatet gav en sparsam vegetation i början med få djurarter. Med tiden blev det varmare, vegetationen ökade sin utbredning och fler djurarter följde med utvecklingen. (**Andersson B., et al 1977** och **Lunds Universitet, 1991**)

Nuförtiden kan spår synas från istiden och framåt via kvartärgeologiska lämningar i dagens sjöar. Dessa lämningar kan delas in i minerogena, organogena och kemiska avlagringar. De minerogena avlagringar som förekommer är glacifluviala- och issjöavlagringar. Glacifluviala avlagringar består av sten, grus och sand, medan issjöavlagringar består av silt och lera. De organiska avlagringar som förekommer är gyttja och sjödy, som avsätts ovanpå minerogena sediment. Kemiska avlagringar, i samband med våtmarker och sjöar, förekommer i olika former på olika platser. Några av dessa avlagringar är bleke, myrmalm och sjömalm. (**Gillberg G., 1979** och **Lunds Universitet, 1991**)

2.2 Sjöar

Utifrån ett fysiskt perspektiv beskrivs en sjö som en vattenkropp, vars vattenyta är i kontakt med atmosfären. Vattenkroppen begränsas av underliggande topografi, som i sin tur avgör dess areal och djup (**Strahler. A. and Strahler A., 1997**). Många av dagens sjöar har uppkommit vid glacial erosion. Sjöar klassificeras ibland efter sitt ursprung. Exempel på klassificering är korvsjö, kratersjö och tjärn. Benämningen sjö används ibland obestämt, t.e.x om en bredare del av en flod eller ett vattenområde, som ligger intill en kust, även när detta är förbundet med havet. Utmed kuststräckor finns det många övergångsformer mellan vikar och laguner, som nästan är helt inneslutna, och kustsjöar. (**Lexikon i naturgeografi, 1973**).

Sjöars storlek varierar från små (tjärn) till stora. Exempel på världens största sjö är Kaspiska havet⁷, som har en areal av 374 km² och ett maximaldjup på 1024 m (**Boniers stora världsatlas, 1999**). Vidare har sjöar ingen absolut volym vatten, eftersom

⁷ Ytan minskar p.g.a uttorkning (**Boniers stora världsatlas, 1999**).

vattenmängd varierar med väderförhållanden. Väderförhållanden kan medverka till två extremfall, nämligen översvämning eller uttorkning. Mellan dessa två extremfall existerar sjöar.

De flesta sjöar har sött vatten (svenska insjöar), men kan även förekomma som bräckvatten⁸- och saltvattensjöar beroende på geografisk placering i världen. I områden med ringa nederbörd och stor avdunstning saknar sjöar ofta utlopp. Det bildas istället ett avvattningsområde runt sjöområdet. Alla salter, som i löst form tillförts sjön, ansamlas då i detta område och sjövattnet får hög salinitet. Exempel på en sådan här sjö är Dödahavet. (**Lexikon i naturgeografi, 1973**).

Sjöar är inte permanenta på något sätt utan de har en början och ett slut. Sjöar blev till, av inlandsisens avsmältningssvatten, för ca 13000 år sedan i södra Sverige (**Berg och jord, 1994**). Med tiden har vissa sjöar omvandlats till mossar. Även idag går sjöar samma öde till mötes. Sjöar grundas upp av fluvialt eroderat material av både minerogena och organogena substanser via bäckar och vattendrag. Mängden fluvialt eroderat material står i proportion till dräneringsområdets areal och nederbörd (**Andersson B., et al 1977**). Utöver detta samverkar växt- och djurliv till uppgrundning genom att dessa bryts ned till sjödy och gytta. Mängden växt- och djurliv beror av surhetsgrad, sjötemperatur och näringsinnehåll i varje sjö. Den tid som krävs för att grunda upp sjöar varierar, eftersom sjöars bassänger varierar. Tjörn, dammar och mindre sjöar grundas upp fortare än djupa sjöar med stora arealer. (**Brink, 1973** och **Andersson B., et al 1977**)

Uppgrundningen av sjöar inom strandnära och grundare områden sker upp till en sk. sedimentationsgräns. Ovanför denna gräns kan varken organiskt eller minerogent material sedimentera p.g.a. ytströmmar i sjöar⁹. När väl sjösedimenten nått sedimentationsgränsen påbörjas sjöars igenväxning. Strandnära vegetation utökar då sina områden och sprider sig lite för varje år. En kraftigt utbredd strand- och sjövegetation minskar exponeringen av vind, vilket ger svagare ytströmmar. Med svagare ytströmmar höjs sedimentationsgränsen, vilket medför ytterligare sedimentation. Till följd av den fortsatta sedimentationen och uppgrundningen ökar därmed möjligheterna till utbredning av igenväxning under processens gång. (**Brink, 1973**)

Igenväxning sker både för näringsrika och näringsfattiga sjöar, men på olika sätt. Näringsrikedomen hos sjöar är knuten till omgivningens geologiska och geokemiska förutsättningar. (**Andersson B., et al 1977**). Detta innebär att halten kväve och fosfor är olika för de båda sjötyperna, d.v.s. näringsrika sjöar har högre halter av dessa ämnen än näringsfattiga sjöar. (**Klimat, sjöar och vattendrag, 1994**). Sjöars näringsstatus kan kopplas till deras surhetsgrad (pH). Detta innebär att näringsrika sjöar har högre pH än näringsfattiga sjöar¹⁰ (**Andersson B., et al 1977**).

⁸ Blandning av färsk- och havsvatten, med en salthalt av 0.5- 2.5 %. **Prismas uppslagsbok, 1990**.

⁹ Ytströmmar i sin tur beror av sjöform och storlek i kombination med omgivande topografi, vindstyrka och vindriktning (**Brink, 1973**).

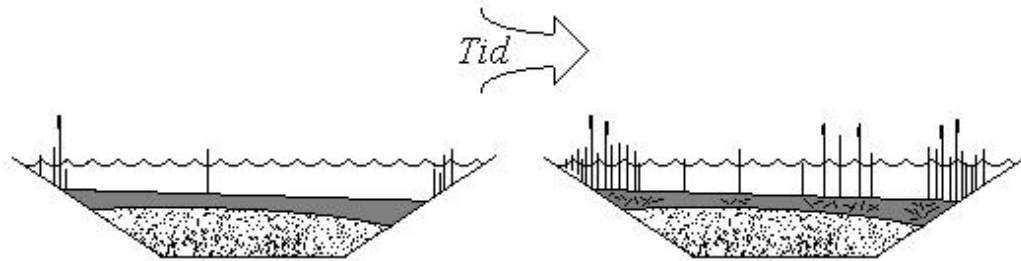
¹⁰ Näringsrika sjöar har pH-värden från pH 7 till 8.5 och näringsfattiga sjöar från 5.5 till 7. (**Andersson B., et al 1977**)

2.2.1 Näringsrika sjöar

Näringsrika sjöar kan även benämnas vasssjöar och fågelsjöar. Dessa sjöar finns i jordbruksbygder med stora slätter. Växter som indikerar näringsrika sjöar är andmat (*lemna minor*), säv (*scirpus la crustis*), vass (phragmites), ålnate (*potamogeton perfoliatum*), gul näckros (*nuphar luteum*), förgätmigej (*myosotis palustris*), dyblad (*hydrocharis morsus-ranae*), slätterblomma (*parnassia palustris*), kabbeleka (*caltha palustris*), gul svärdsilja (*iris pseudacorus*), fackelblomster (*lythrum salicarial*) och kaveldun (*typha latifolia*). (Carlsten A. et al 1975, Lagerberg T 1957 och Lindman C. A. M. 1975)

2.2.2 Igenväxning av näringsrika sjöar

Näringsrika sjöars igenväxning sker genom att stora vassbälten sprider sig från strandnära områden ut över sjögyttjan (**figur 9**).



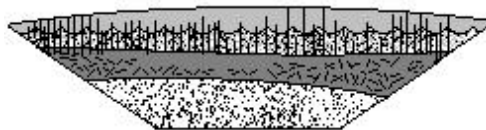
Figur 9. Vegetationstillväxt.

Efter en tid ersätts vassen av mer torrväxande starrsamhällen. Övergången kallas för kärrbildning, vilken är slutstadiet för den näringsrika sjön (**figur 10**).



Figur 10. Kärrbildning.

Om kärrvegetationen växer till sig i höjdled och förlorar fastmarksvattnet blir det en attraktiv miljö för mossor. Detta i sin tur leder till att ett mosseplan bildas och kärret omvandlas med tiden till en mosse (**figur 11**). (Andersson B., et al 1977)



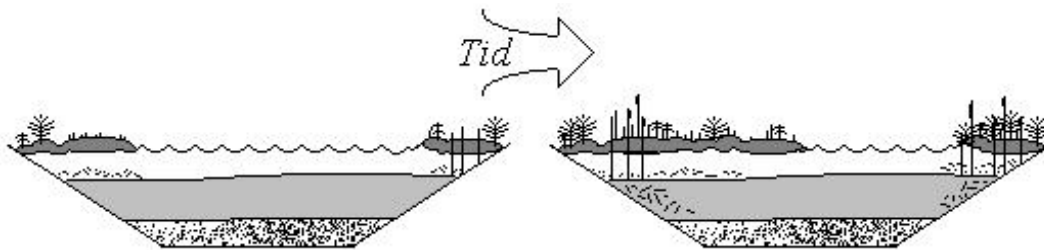
Figur 11. Mossbildning.

2.2.3 Näringsfattiga sjöar

Näringsfattiga sjöar ligger oftast i skogs- eller myrmarker. Sådana sjöar är ofta klara, men kan också vara mer eller mindre brunfärgade. Dessa sjöar har en botten med ett dylager, vilket ger den bruna sjöfärgen. Växter som indikerar en näringsfattig sjö är: starr (*carex limosa*), dyfräken (*equisetum hiemale*), vattenklöver (*menyanthes*), gäddnate (*potamogeton natas*), pors (*myrica gale*) och vit näckros (*nymphaea candida*). (Carlsten A. et al 1975, Lagerberg T 1957 och Lindman C. A. M. 1975)

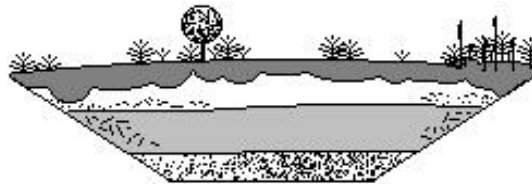
2.2.4 Igenväxning av näringsfattiga sjöar

Näringsfattiga sjöars igenväxning sker med hjälp av vitmossor. Vitmossor bildar en slags flytande vegetation (gungflyn), som sedan sprids ut på vattenytan från stränderna (figur 12).



Figur 12. Vegetationstillväxt.

Gungflyn kan lätt misstas för att vara fastmark, eftersom mossorna även kan vara bevuxna med gräsarter, mindre björkar, blåbärs- och lingonris. Mossorna växer och medan detta sker pressas de ned av sin egen tyngd och tränger undan sjövattnen. Med tiden växer mossorna till sig i höjddled och ett mosseplan bildas (figur 13).



Figur 13. Mossbildning.

Övergången kallas för mossbildning, vilket är slutstadiet för den näringsfattiga sjön. (Andersson B., et al 1977)

2.2.5 Accelererad igenväxning

Sjöars slutliga igenväxningsförlopp sker vanligen mer eller mindre under accelererande förhållanden. Tids nog kommer organogena gyttjor inom räckhåll för vegetationens utbredning. Gyttjan innehåller näringsämnen, som gynnar igenväxningen. Produktiviteten ökar och vegetationen blir allt tätare. Mängden sedimenterande organiskt material

kommer därefter att utökas och effekten av detta blir en accelererande igenväxning. (**Brink, 1973**)

Accelererande igenväxning kan även åstadkomas antropogent via sjösänkningar. Sjösänkningar ändrar på den naturliga balansen, varefter sedimentationsgränsen förskjuts och näringsrika gyttejor lättare kommer inom räckhåll för en utbredd vegetation. Genomförda sänkningar medför alltid en förkortning av sjöars livslängd och kan på ett ogynnsamt sätt orsaka en accelererande igenväxning. (**Brink, 1973**)

2.3 Sjösänkningar

Sjöars igenväxning är en högst naturlig process, men när människan ändrade på sjönivån och uppgrundningstakten ökade igenväxningstakten. Mot slutet av 1800-talet ökade befolkningen i södra Sverige och detta ökade följdaktligen behovet av mat. Det fanns kanter runt åkrar som inte var odlade. Dessa nyodlades, men gav inte tillräckligt med mat. En lösning på problemet var att sänka sjöar i kombination med utdikning för att vinna nya odlingsytor. (**Naturvårdsverket 1993** och **Emanuelsson U. et al, 1985**) Åren mellan 1880 och 1950 var den intensivaste epoken för sjösänkningar i Sverige. Under den tiden sänktes ca 2000 sjöar. (**Klimat, sjöar och vattendrag, 1994**)

2.3.1 Sänkningen av Köphultasjö

Köphultasjö var en av många sjöar som sänktes. Enligt arbetsplanen skulle sjön sänkas 0.7 m (**Roos A., 1906**) från 103.6 m.ö.h (**Lindström A., 1898**) till 102.9 m.ö.h. Sänkningen genomfördes mot slutet av år 1907. (**Ohlsson F., 1907**) Med sänkningen av Köphultasjö sänktes även Lillsjön, eftersom dessa två sjöar sitter ihop. Numera ligger Köphultasjö på 102.1 m.ö.h.; detta betyder att sjönivån sjunkit med 1.5 m mellan 1907 och 2000. Sänkningen medförde att sjöarealen minskade från 141 ha till 122 ha. Därmed ökades landarealen med totalt 19 ha. (**Roos A., 1906**)

2.3.2 Torvbrytning och dess inverkan på Köphultasjö

Med en växande befolkning och den begynnande industrialismen blev behovet av energi större. Energin behövdes till exempel för att driva maskiner och belysning. Energibehovet skulle täckas med den torv man kunde bryta från bygdens myrar. Ett av de torvbrytningsområden som fanns i början av 1900-talet var Svenskemyr i nordöstlig riktning om Köphultasjön. Torvbrytningen på Svenskemyr påbörjades 1907 och pågick fram till 1977. (**Markaryds hembygdsförening, 1997**)

Effekten av torvbrytningen från Svenskemyr har troligen haft en negativ inverkan på Köphultasjö. Enligt **Nilsson och Johansson (1981)** kan förbearbetning tillsammans med torvbrytning ge oönskade effekter på en sjö. Förbearbetning innebär att växttäckets ovan torven tas bort, därefter dikas marken på vatten. Med ett minskat växttäck ökar avrinningen från myrmarken. Nästa påföljd blir att en större mängd organiskt material frigörs när torven bryts. Detta i sin tur ger ett ökat vattenflöde med stora mängder organisk substans. (**Nilsson och Johansson, 1981**). Troligen har organiska substanser från Svenskemyr medverkat till en ökad uppgrundning av Köphultasjö.

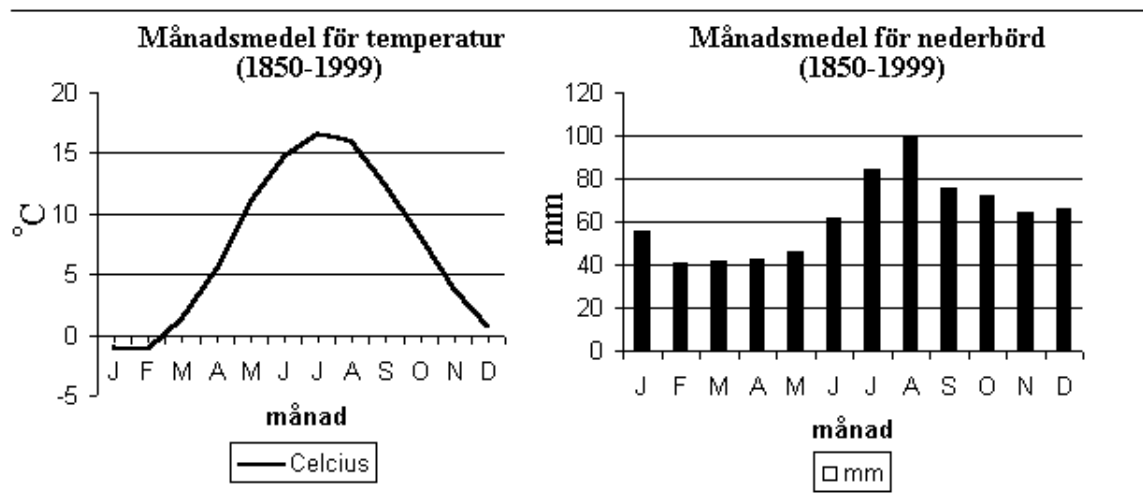
2.3.3 Påbörjad igenväxning av Köphultasjön

Kombinationen mellan sjösänkning och torvbrytning gav den negativa effekten att Köphultasjö blev grundare under ett påskyndat förhållande. Därmed påbörjades igenväxningen i ett tidigare skede, än om sjön hade lämnats att utvecklas naturligt.

Köphultasjö förkommer tall och gran med skarpa övergångar från övriga trädslag. Dessa delområden är antagligen planterad skog.

3.2 Klimat

Klimatet i området (norra Skåne och södra Småland) betecknas med Cfb ¹¹ enligt Köppen-Geigern. (Strahler. A. and Strahler A., 1997) Den närmsta NORDKLIM-stationen¹² i området, med månadsmedeltemperatur och månadsmedelnederbörd, visar klimatets variation mellan åren 1850-1999 (figur 15).



Figur 15. Månadsmedel för temperatur och nederbörd. NORDKLIM-station 6240.

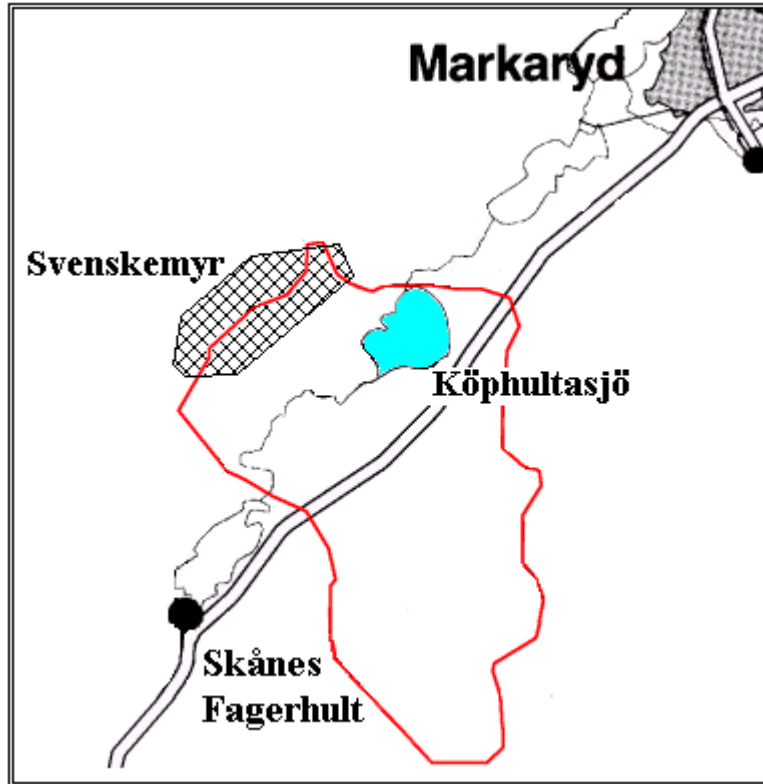
NORDKLIM-station 6240 är belägen i Halmstad, ca 50 km (fågelvägen) från Köphultasjö. Klimatkartor från 1960-1990 visar att området har en ungefärlig årsmedeltemperatur på 6°C och en årsnederbörd på 800 mm/år. (Klimat, sjöar och vattendrag, 1994) En jämförelse av de båda källorna ger följdaktligen ungefär samma värden.

¹¹Beteckningen innebär: ett varmt tempererat klimat (C) med tillräcklig nederbörd under alla månader (f) och den varmaste månaden under 22°C, med minst fyra månader över 10°C (b).

¹²http://www.smhi.se/hfa_coord/nordklm/nkds.htm vid Lat 56° 40' N, Long 12° 55' E.

3.3 Köphultasjö och dräneringsområde

Köphultasjös yta mäter ca 1.2 km² och dräneringsområdet kring sjön mäter ca 12.3 km², vilket är något mer än 10 gånger större än Köphultasjö (**figur 16**).



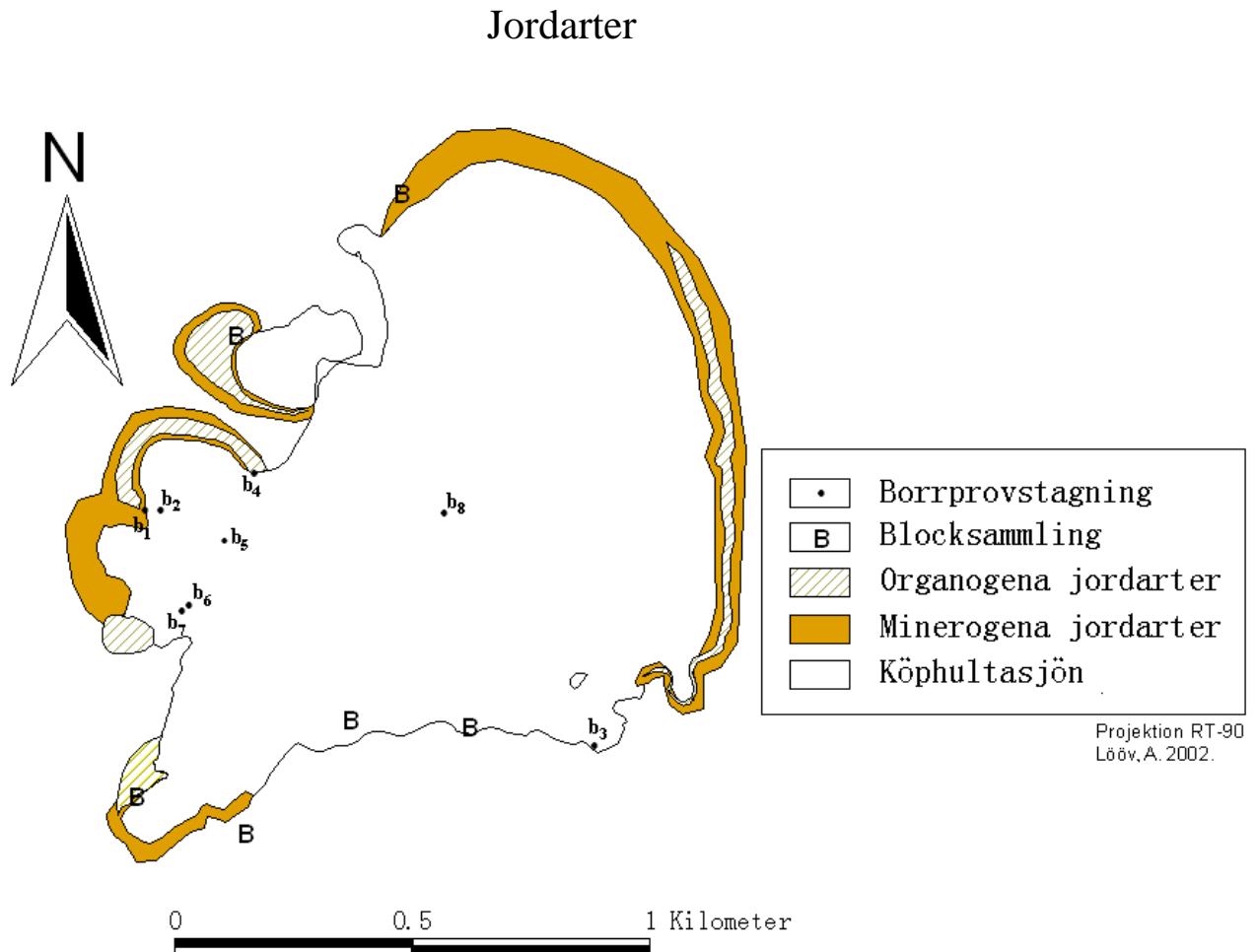
Figur 16. Ungefärligt dräneringsområde kring Köphultasjö. Aproximativt avritad från Bemark (2002) och Malmberg (1996).

4. Resultat och analys

I denna delen av uppsatsen redovisas resultat och analys av Köphultasjö. Provtagningar på jordarter, pH och vegetation visar om Köphultasjö är näringsrik eller näringsfattig. Därefter kommer en förändringsstudie av sjön, som beskriver vad som hänt med igenväxningen under cirka 50 år. Sedan behandlas höjdpunkterna, som interpolerades till en djupkarta över Köphultasjön. Slutligen presenteras djupkartan, som kopplas ihop med igenväxningen av sjön.

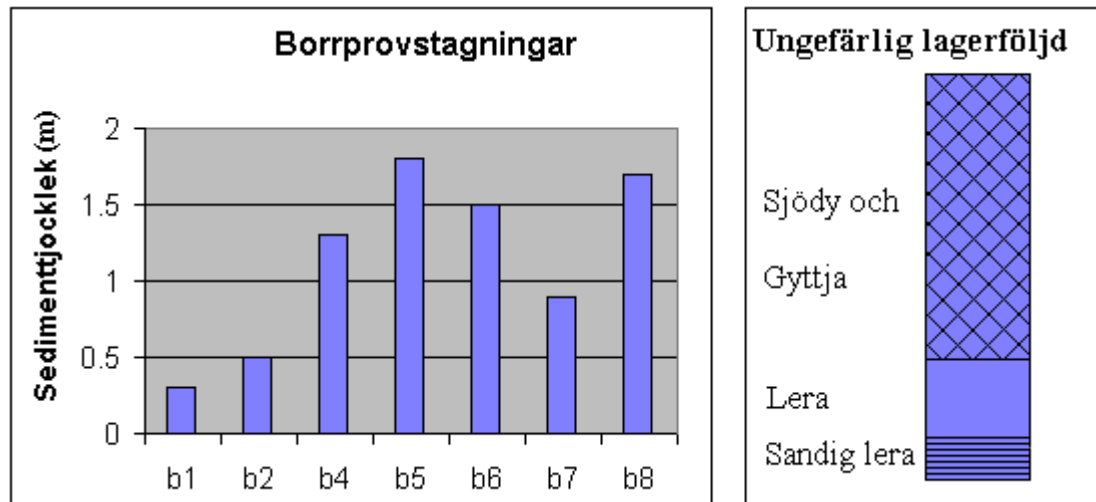
4.1 Jordarter och pH

Strandundersökningen av Köphultasjö omfattade 45 provplatser, som främst beskriver jordarter och vegetation (*bilaga 2*). Varje provplats beskriver ett mindre område inom en 50 m radie. Strandundersökningen kompletterades med 8 sedimentprovtagningar, se **tabell 2** i *bilaga 2*, som beskriver sedimentlager i grova drag. **Figur 17** visar fördelningen av minerogena och organogena jordarter.



Figur 17. Jordarter - minerogena och organogena.

Figur 18 visar sjösedimenttjockleken på sju borrprovstagningar¹³ (jämför med **figur 17**) och en ungefärlig lagerföljd¹⁴ av sjösedimentet.



Figur 18. Borrprovstagningar (till vänster) och ungefärlig lagerföljd (till höger).

4.1.1 Minerogena jordarter

De minerogena jordarterna utgörs av sand, sten och grus, med inslag av fåtalet karterade blocksamlingar (**figur 17**). Blocken är av röd och grå gnejs, vilket innebär att blocken kan härstamma från underliggande moderberg. Den mest förekommande minerogena jordarten, närmast kanten av sjöarna, är sand delvis uppblandad med grus och sten. Den minerogena jordarten är tämligen osorterad, vilket tyder på en morän av hög sandhalt. Något finare sorterad och blottad sand hittades vid ett antal småstränder (*bilaga 2*), vilket tyder på att sanden fortsätter utmed sjöbotten. Troligen förekommer sanden då med grus, sten och block.

Utöver block, sten, grus och sand hittades även lera när borrprover togs från sjön (**figur 17 och 18**). Leran fanns i botten på tre prover (**tabell 2** i *bilaga 2*) under sjödy och gyttja. Ovanpå sandlagret finns det antagligen lera utmed sjöbotten. Det är svårt att säga i vilken omfattning eller hur lerlagret varierar, eftersom få prover togs relativt nära lerlagret och endast tre borrprovstagningar uppvisar lera.

De minerogena jordarternas näringshalter är förmodligen låga, eftersom jordarternas grovkornighet antas medföra hög permeabilitet. Hög permeabilitet leder till urlakning av näringsämnen när vatten infiltrerar den minerogena jordarten.

¹³ Notera att endast sju prover visas p.g.a att prov b3 inte gav någon sedimenttjocklek, jämför med *bilaga 2* **tabell 2**.

¹⁴ Observera att lagerföljden inte är måttenlig.

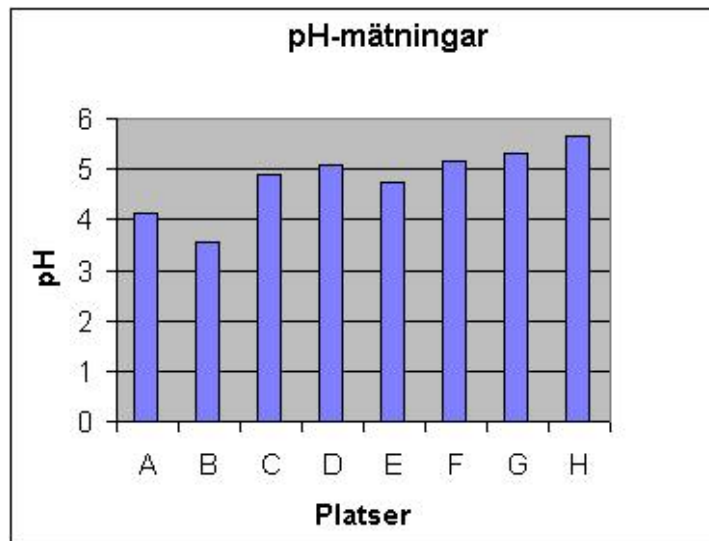
4.1.2 Organogena jordarter

De organogena jordarterna närmast Köphultasjö utgörs främst av dy, gyttja och partiellt nedbrutna vass- och gräsrötter. En bit bort från sjöarna och närmre rullstensåsarna (skogsområde) utgörs det ovanliggande jordlagret av en brunsvart förna, som ständigt nybildas då växt- och djurmaterial bryts ned. Jordarten innehåller troligen stora mängder humusämnen, eftersom jordarten är mörkt färgad. En skärning av en gammal strandvall på plats visade att jordlagret är mörkast upptill och att färgen avtar nedåt med ökande halt sand. Därmed är det troligt att näringsämnen från organogena jordarter avtar med ökat djup.

Vidare visar borrhovstagningar från Köphultasjö sjödy och gyttja med varierande tjocklek på olika platser (**figur 18**). Dysedimentet är brunt till svart i färgen och innehåller rimligen gyttja. Sjädyn och gyttnan ger båda sjöarna en brunaktig färg, som i sin tur indikerar att de är dysotrofa sjöar. Därmed indikeras att Köphultasjö och Lillsjön är näringsfattiga.

4.1.3 pH och kemisk vittring

Uppmätta pH-värden för Köphultasjö (**G**) och Lillsjön (**H**) är låga och sjöarna kan därmed betecknas som näringsfattiga se **figur 19** och **tabell 3** i *bilaga 2*.



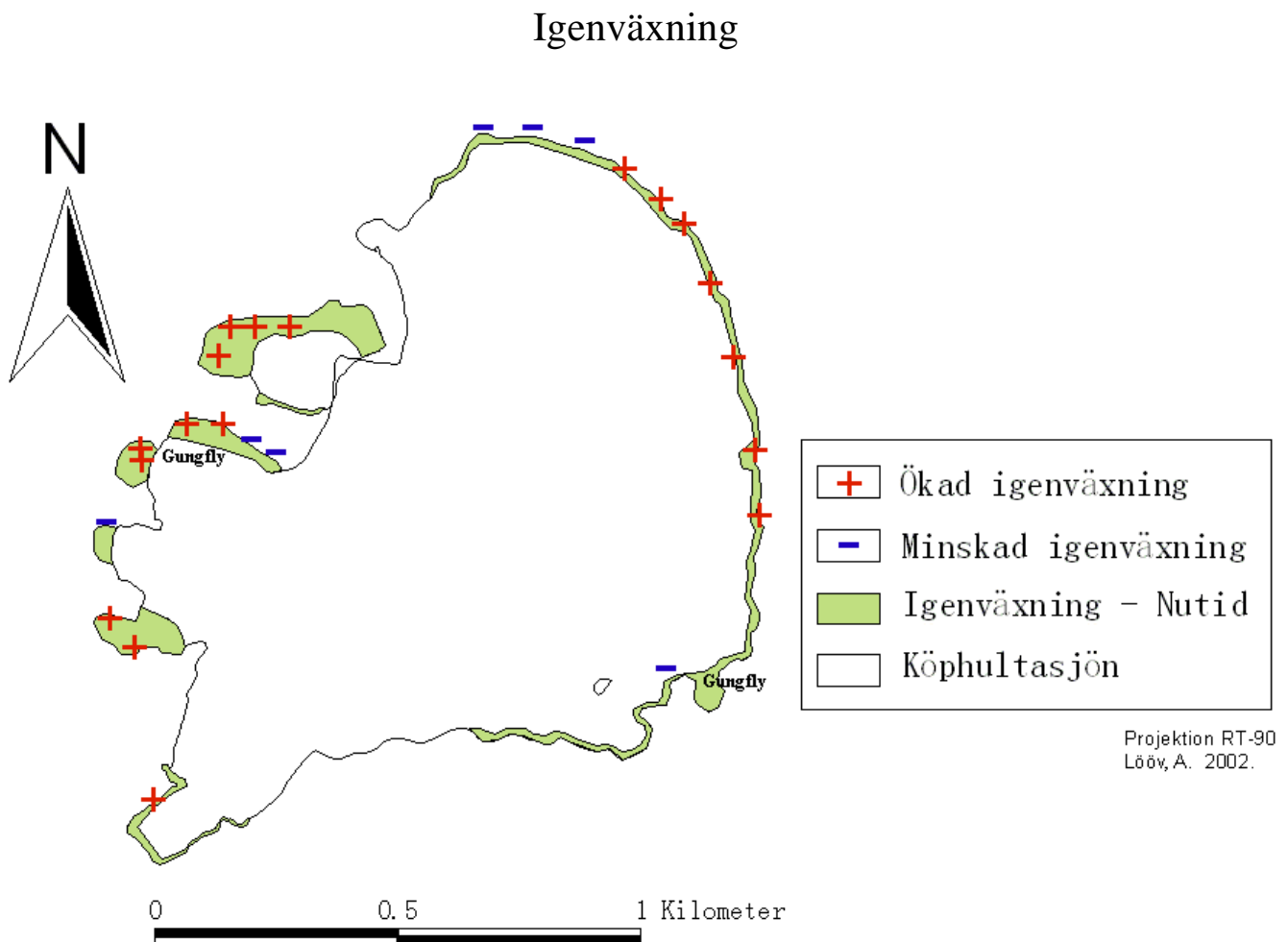
Figur 19. pH-mätningar. Platserna med GPS-koordinat kan utläsas från tabell 2.

Resultatet från pH-mätningarna G och H är inte helt förvånande eftersom den närbelägna myren, som ligger delvis inom Köphultasjöns dräneringsområde (**figur 16**), Svenskemyr (**B**) antas ha en pH-sänkande inverkan på sjöarna. PH-värden från andra platser: A, C, D, E och F antas också inverka på Köphultasjön, dock inte med samma pH-grad som från

Svenskemyr. Därmed är sjöarna naturligt näringsfattiga. Andra platser som antas ha en koppling till låga pH-värden är platserna 11 och 14, se *bilaga 2*. Dessa platser är grävda inlopp, vars vatten är rödfärgat av ett smetigt och tjockt sediment. Det rödfärgade sedimentet tros härstamma från röd gnejs, som vittrats kemiskt under inverkan av syror med lågt pH.

4.2 Nutida utbredning av igenväxning och förändringsstudie av igenväxning

Strandnära vegetation utgörs idag av grästuvor, pors, starr, gungfly, vass- och sjöväxande vegetation (*bilaga 2*). Vass- och sjöväxande vegetation kommer emellanåt här att benämnas vassvegetation. Av dessa växttyper är vassvegetation och gungfly vanliga i igenväxningssammanhang. **Figur 20** visar dels den nutida utbredningen av igenväxningen och dels förändringsstudien av igenväxning mellan år 1947 och år 2000; ökning(+) och minskning(-).



Figur 20. Förändringsstudie av igenväxning och nutida utbredning av igenväxning.

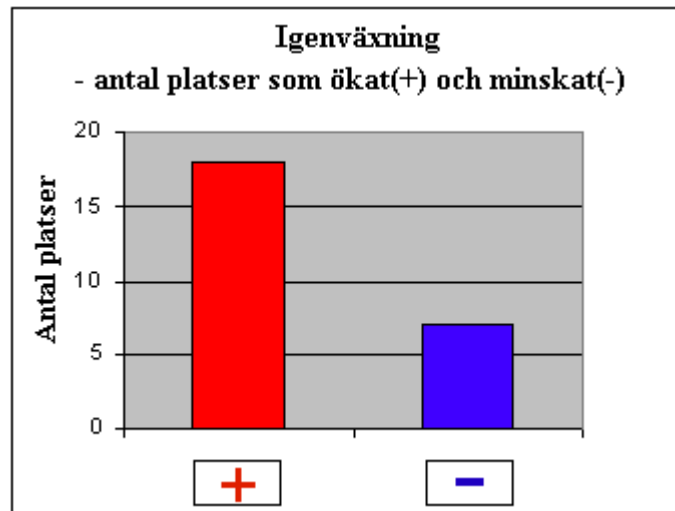
4.2.1 Nutida utbredning av igenväxning

Växtyper som bidrar till en nutida igenväxning ger en tvetydig uppfattning om huruvida sjöarna är näringsrika (vassvegetation) eller näringsfattiga (gungfly). Däremot har tidigare indikationer från avsnitt 4.1.2 och från 4.1.3 visat att sjöarna är dysotrofa och näringsfattiga p.g.a jordarter och lågt pH. Vägs dessa indikationer samman med omgivande skogs- och myrmarks miljöer måste slutsatsen bli att sjöarna är näringsfattiga. Därmed är det rimligt att anta att framtidens naturliga igenväxning kommer ske till större del av gungflyartad vegetation i kombination med vassvegetation.

Den nutida utbredningen av igenväxning består till större del av vass än av gungfly. Utbredningen av gungfly har observerats i två mindre områden vid Köphultasjö (**figur 20**). Detta innebär att den naturliga och näringsfattiga igenväxningen bara har börjat. Vassutbredningen indikerar att det finns näring, men eftersom sjöarna är näringsfattiga leder detta till antagandet av yttre näringskällor. Yttre näringskällor kan t.e.x vara jordbruksmarker¹⁵ och industrier¹⁶ (**Miller, G. Tyler, 2000**). Antagandet av yttre näringskällor medför att en näringsrik igenväxning av näringsfattiga sjöar möjligen kan ske med hjälp av antropogent tillförda näringsämnen.

4.2.2 Förändringsstudie av igenväxning

Enligt **figur 20** och **figur 21** visar förändringsstudien att igenväxningen har ökat (+) på många platser och minskat (-) på några platser.



Figur 21. Ökad igenväxning (+) och minskad igenväxning (-).

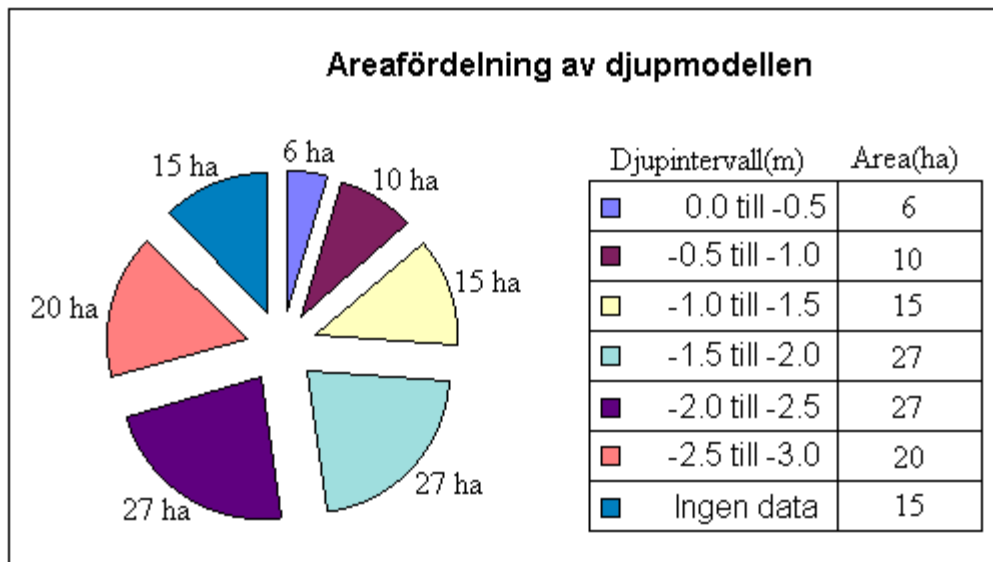
¹⁵ Jordbruksmarker kan via näringsläckage öka halterna av fosfater och nitrater i vattendrag. Dessa ämnen kan tas upp av vass när de hamnar i sjöar.

¹⁶ Industriutsläpp via vattendrag av t.e.x. fosfater och kväveoxider kan tas upp av vass när de hamnar i sjöar.

Kopplingen mellan förändringsstudien och den nutida utbredningen av igenväxning visar en klar ökning av igenväxning. Förändringsstudien visar att både vassvegetation och gungfly har ökat. Minskningen av igenväxningens utbredning (-) kan, å sin sida, dels bero på antropogena ingrepp, t.e.x. upprensning av vass- och gungfly, och dels bero på en naturlig tillbakagång av både vass och gungfly.

4.3 Intervallindelning av djupmodellen

Med ledning av att ekolodsgivare/sensor hade en noggrannhet per 1 dm, förenklades djupmodellen med 0.5 m gradering. Detta gjordes enbart för att få en lättolkad djupmodell och för att få en god visualisering av modellen. Mätningar med ekolodssensor gav ett maxdjup av 3.3 m, som efter avrundning blev 3 m. Djupmodellen sträcker sig från 0 m till -3 m och med 0.5 m gradering erhöles 6 st intervall¹⁷, med respektive areafördelning, se **figur 22**.

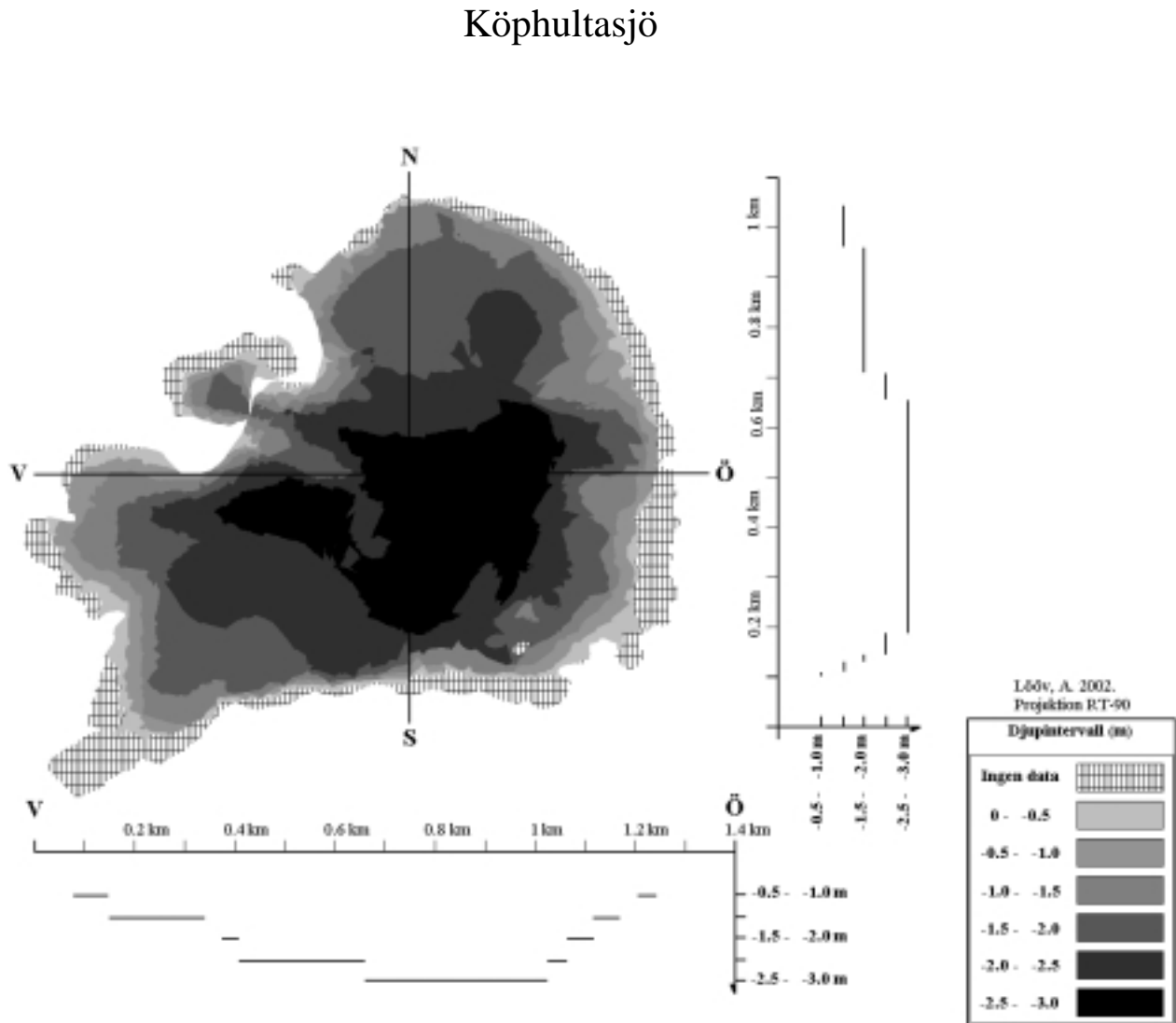


Figur 22. Areafördelning av djupmodellen.

¹⁷ Djupintervallen: 0 - -0.5m (ingen data), -0.5 - -1.0m, -1.0 - -1.5m, -1.5 - -2.0m, -2 - -2.5m, -2.5 - -3.0 m.

4.3.1 Analys av djupmodell och framtidens igenväxning

Figur 23 illustrerar djupen i båda sjöar, tillsammans med två ungefärliga bottenprofiler i ÖV och NS riktning.



Figur 23. Djupkarta (djupmodell) och profiler av Köphultasjö och Lillsjön.

Den nord-sydliga profilen visar att djupet ökar från norr mot söder och den väst-östliga profilen visar att djupet ökar från väst mot öst. Ett rimligt antagande är att framtidens igenväxning kommer att ske från väst i riktning mot öst och från norr i riktning mot söder, eftersom den västra och norra delen är grundast (**figur 23**).

5. Förklaringsmodell

Analysen har visat att igenväxning förekommer i Köphultasjön. Igenväxningsprocessen beskrivs nedan med en egenhändig och förenklad igenväxningsmodell. Modellen består av 12 delprocesser, som antas motverka (-) eller bidra (+) till Köphultasjöns igenväxning. Delprocesser 1 t.o.m. 7 motsvarar naturliga processer och 8 t.o.m. 12 motsvarar antropogena aktiviteter.

5.1 Naturliga processer kring Köphultasjön

1. Nederbörd(+) → Fluvial erosion → Sedimentering → Sjödjup(-) → Igenväxning(+): Nederbörd samlas inom dräneringsområdet, som delvis infiltreras i marken och delvis rinner vidare. Fluvial erosion lösgör minerogent och organogent material, som transporteras ned till sjön. Sjödjupet minskar under tiden materialet sedimenterar i sjön. Minskning av sjödjupet attraherar växtarter som kan få fäste och därmed ökar igenväxningen.

2. Nederbörd(+) → Översvämning → Sjödjup(+) → Igenväxning(-): Hög nederbörd medverkar till att sjön översvämmas, vilket leder till att sjödjupet ökar. Strandnära vegetation är i balans med en viss vattennivå. Ökar vattennivån, d.v.s. ökat sjödjup, ändras balansen för vegetation. Vegetationen förskjuts från sjön och igenväxningen minskar.

3. Temperatur(+) & Nederbörd(-) → Avdunstning → Sjödjup(-) → Igenväxning (+): Vid varma temperaturförhållanden tillsammans med minskad eller utebliven nederbörd kan sjöns nettovolym minska via avdunstning. Avdunstningen minskar sjödjupet och sjön blir grundare. Om detta sker årligen under en längre tid kan vegetation få fäste. Därmed ökar igenväxningen.

4. Temperatur(+) & Nederbörd(+)-> Biologisk aktivitet(+) → Stor dy/gyttjeproduktion "Näring" → Sedimentering → Sjödjup(-) → Igenväxning(+) → Sedimentationsgränsen förskjuts(+) → Återkopplas till Sedimentering: Gynnsamma temperaturförhållanden och rikligt med nederbörd kan stimulera biologisk aktivitet av växt- och djurliv, i och kring sjön. Döda växter och djur bryts sedan ned till dy/gyttjeprodukter, som innehåller näringsämnen. Dessa sedimenterar i sjön, vilket minskar sjödjupet. Minskat sjödjup och ett ökat näringstillskott ökar igenväxningen av sjön. Ökad igenväxning minskar exponering av vind, som i sin tur förskjuter sedimentationsgränsen uppåt så att sedimenteringen fortsätter öka.

5. Temperatur(-) & Nederbörd(-) → Biologisk aktivitet(-) → Liten dy/gyttjeproduktion "Näring" → Sedimentering → Igenväxning (+) → Sedimentationsgränsen förskjuts(+) → Återkopplas till Sedimentering: Det omvända förhållandet jämfört med delprocess 4 d.v.s. låg temperatur och sparsam nederbörd, vilket ger en låg biologisk aktivitet av växt- och djurliv, i och kring sjön. Bidraget dy/gyttjeprodukter blir då lägre än i delprocess 4 efter nedbrytningen. Materialet sedimenterar i sjön och sjödjupet minskas. Minskat sjödjup och en liten ökning av näring ökar igenväxningen av sjön, dock mindre än i

delprocess 4. Ökad igenväxning minskar exponering av vind, som i sin tur förskjuter sedeimentationsgränsen uppåt, så att sedimenteringen fortsätter öka.

6. Vind (+) → Starka vattenströmmar → Sedimentationsgränsen förskjuts(-) → Sediment avlägsnas → Sjäddjupet(+) → Igenväxning(-): Vindaktiviteten omkring sjön är stark, vilket ger starka vattenströmmar. Med hjälp av starka vattenströmmar kan sedimentationsgränsen förskjutas nedåt, vilket ökar sjöddjupet och minskar igenväxningen.

7. Vindaktivitet(-) → Svaga vattenströmmar → Igenväxning(+)-> Svaga vattenströmmar → Återkopplas till igenväxning(+): Vindaktiviteten omkring sjön är svag och ytvattenströmmar drivs endast av topografiska förhållanden¹⁸. Om ytvattenströmmarna är tillräckligt svaga kan igenväxningen fortsätta obehindrat, och därmed ökar denna. En ökad igenväxning minskar exponeringen av vind och därmed minskar vattenströmmarna och igenväxningen ökar ytterligare.

5.2 Antropogen aktivitet kring Köphultasjö

8. Sjönsänkning → Sjäddjup(-) → Igenväxning(+): Sjönsänkning leder till att sjöddjupet minskar och landområden kring sjön friläggs. Frilagda områden kring sjön har en mark med dy/gyttjesubstans, vilket är attraktivt för vegetationen. Den gamla vegetationsgränsen till sjön förskjuts ned till sjön, ovanpå frilagda områden kring sjön. Därmed ökar igenväxningen.

9. Torvbrytning → Sedimenttransport (organiska substanser) → Sedimentering → Sjäddjup(-) → Igenväxning(+): Torvbrytning från myrmarker frigör organiska substanser, som transporteras via vattenflöden ned till sjön. Organiska substanser sedimenterar i sjön, vilket minskar sjöddjupet. Minskning av sjöddjupet medför en ökning av igenväxningen.

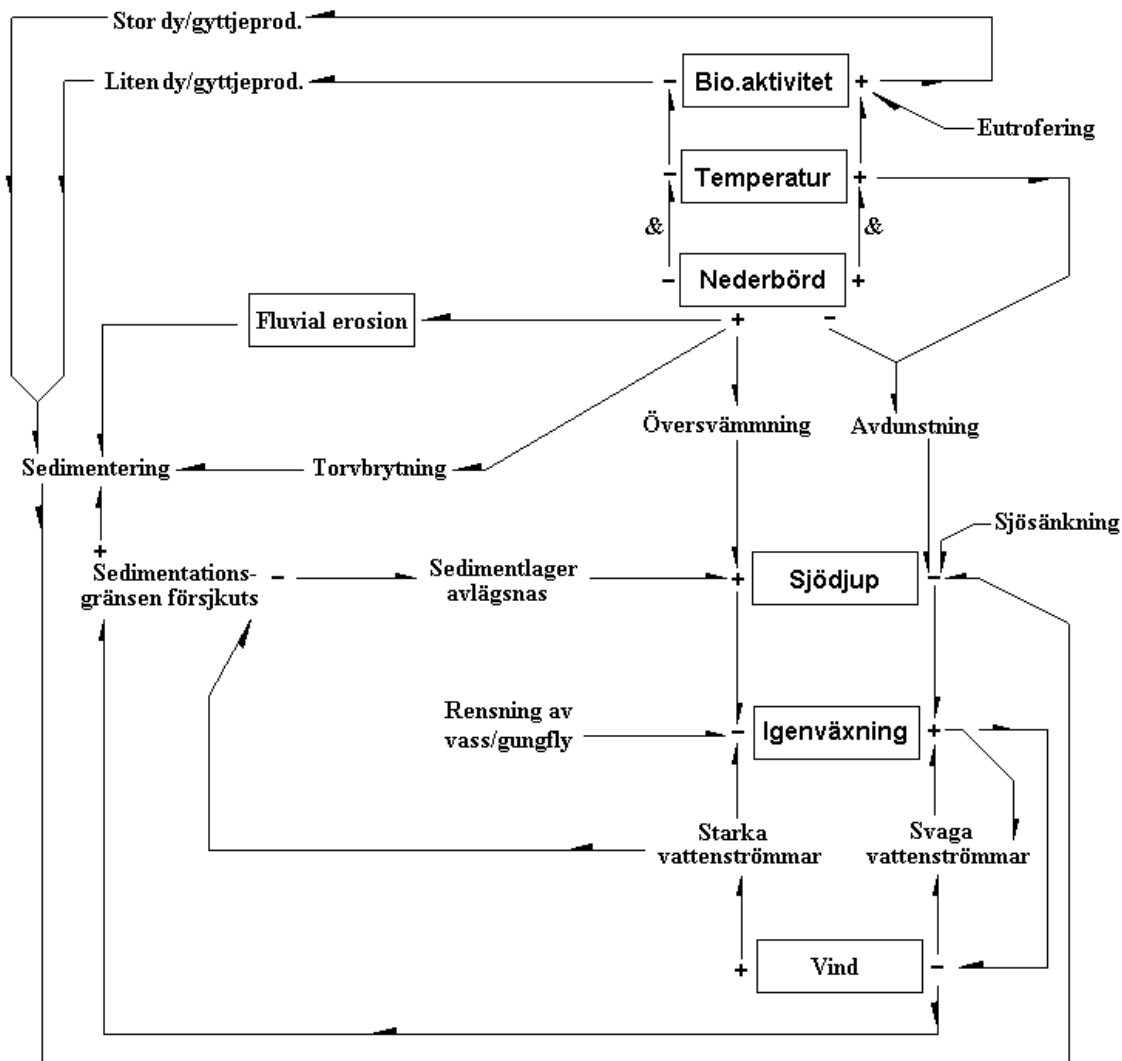
10. Rensning av gungfly/vass → Igenväxning(-): Rensning av gungfly/vass, ned till rotnivå eller djupare, bidrar till att igenväxningen förskjuts framåt i tiden. Detta är en motåtgärd till igenväxningen.

11. Avlägsna sedimentlager → Sjäddjup(+) → Igenväxning(-): Genom att minska sedimenttjockleken i sjön utökas sjöddjupet. Reducerad sedimenttjocklek och utökat sjöddjup försvårar fortsatt utbredning av igenväxningen.

12. Eutrofering → Biologisk aktivitet(+) → Stor dy/gyttjeproduktion "Näring" → Sjäddjup(-) → Igenväxning(+): Antropogena källor (t.e.x. industri och jordbruk) tillför kväve- och fosforhaltiga näringsämnen via luft och vattendrag. Dessa upptas av strandbelägen vegetation, varvid biologisk aktivitet ökar. Ökad biologisk aktivitet medför en ökad dy/gyttjeproduktion, vilket minskar sjöddjupet. Därmed ökar igenväxningen till följd av både minskat sjöddjup och ökad näring till utbredande vegetation.

¹⁸ De topografiska förhållanden, som driver ytströmmar, antas uppkomma via höjdskillnader. Vattenflöden rinner från en högre energipotential till en lägre energipotential under inverkan av gravitationen.

Igenväxningsmodellens delprocesser fogas nedan samman till ett flödesschema, se **figur 24**.



Figur 24. Flödesschema över igenväxningsmodellens delprocesser.

6. Diskussion

6.1 Resultat och analys

Köphultasjö är naturligt en näringsfattig sjö, vilket stöds av låg näringshalt i jorden kring sjön och ett lågt pH i sjön..Svenskemyr, som till viss del ligger i Köphultasjöns dräneringsområde, har antagligen en pH-sänkande inverkan på sjön, vilket bidrar till att sjövattnet får lågt pH. Dominerande jordarter kring sjön utgörs av sandig morän, vilken rimligen inte tillför någon större näring. .

Vidare indikerar gungflyartad vegetation att Köphultasjö är näringsfattig. Detta har bekräftats med egna observationer. Den naturliga gungflyartade igenväxningen har ringa utbredning och indikerar att den naturliga igenväxningen inte är långtgången. Däremot har den genomförda förändringsstudien visat på en markant igenväxning. Denna igenväxning utgörs av vassvegetation, vilket leder till antagandet av en yttre näringskälla. Detta antagande görs eftersom vass hör till näringsrika sjöar. Antagandet av en yttre näringskälla stöds av **Bemark (2002)**, som menar att Köphultasjöns igenväxning påverkats och påverkas av kalkning och eutrofering. Eutroferingsbidraget kommer från ett avloppsverk beläget uppströms intill Fedingesjön. Detta faktum kommer med all förmodan att accelerera Köphultasjöns igenväxning. Det är svårt att bedöma när hela Köphultasjö kommer vara fullständigt täckt med vegetation. Igenväxningen i Köphultasjö idag är frammåtskriden, men likväl ej långtgången, eftersom stora delar av sjöytan fortfarande är fri från vegetation. Eftersom sjöars naturliga utveckling går mot igenväxning, kommer även Köphultasjö att genomgå igenväxning. Frågan är bara när?.

Låt oss anta att Köphultasjöns igenväxning sker ned till -1 m inom loppet av 30 år¹⁹. Då kan vi vänta oss en fullständig igenväxning fram till år 2092, förutsatt att uppgrundning också ökar kontinuerligt samt att eutrofiering och kalkning fortsätter som idag. En igenväxning under de 30 första åren skulle medföra en arealförlust av 16 ha, vilket är ungefär 13 % arealminskning av den totala sjöytan. Den igenväxande vegetationen kommer att spridas från väst i riktning mot öst och från norr i riktning mot söder. Detta spridningsresonemang grundar sig på djupmodellens form och försummar påverkande vind och ytströmmar.

¹⁹ Observera att detta är en spontan uppskattning, ej grundad på några kvantitativa bestämningar av utbredande vegetation.

6.2 Igenväxningsmodell

Tanken med igenväxningsmodellen är att förena naturliga och antropogena faktorer, som medverkar till eller motverkar igenväxningen av Köphultasjö. Modellen saknar indata, eftersom den ej är en matematisk kvantitativ modell. Istället beskriver modellen på ett ungefär hur de olika delprocesserna påverkar igenväxning.

Ur modellen går det att lyfta fram två viktiga effekter av igenväxning, nämligen accelererad och retarderad²⁰ igenväxning (**figur 24**). Accelererad igenväxning sker med processerna:

Igenväxning(+) → svagare vatteströmmar → Igenväxning(+)
och

Igenväxning(+) → vind(-) → sedimentationsgränsen förskjuts (+) →
sedimentering → sjödjup(-) → igenväxning(+).

De båda processerna ska ses som loopar, vilka ger en förstärkande effekt av igenväxning i modellen. Ytterligare faktorer som medverkar till en accelererad igenväxning är sjösänkning (**Brink, 1973**) och torvbrytning. Vidare kan kontinuerlig eutrofering (**Thunberg B., 1982 och Miller G., 2000**) medföra en ökad biologisk aktivitet, som i sin tur medför ökad produktivitet av dy/gyttjesubstanser. Dessa substanser medverkar till en fortsatt ökad uppgrundning av Köphultasjö, vilket leder till en accelererad igenväxning. (**Brink, 1973**)

Om framtidens klimat förändras med ökad temperatur och minskad nederbörd kan även avdunstning medföra sänkning av sjövattnivån, vilket i sin tur kan accelerera igenväxningen ytterligare.

Retarderad igenväxning sker med loopan:

Vind(+) → starka vattenströmmar → sedimentationsgränsen förskjuts(-) →
Sjödjup(+) → Igenväxning(-).

Processen beskriver en minskad igenväxning orsakad av hög vindaktivitet. Om processen sker under en längre tid antas igenväxningen av Köphultasjö retardera. Om processen kombineras med ökad nederbörd, rensning av gungfly/vass och/eller avlägsnande av en mängd sediment ur Köphultasjö skulle igenväxningen antagligen minska.

Enligt modellen är det fler delprocesser som samverkar till en accelererad igenväxning än till en retarderad igenväxning. Igenväxningsmodellen i detta examensarbete försummar effekten av naturlig pH-sänkning kontra pH-ökning via kalkning. PH-sänkningar av Köphultasjö skulle antagligen gynna en naturlig igenväxning, medan pH-ökningar kan

²⁰ Retardation betyder hastighetsminskning. (**Prismas uppslagsbok, 1990**) Det finns inga vetenskapliga belegg för "retarderad igenväxning" utan den förekommer endast som en motsats till begreppet accelererad igenväxning i detta examensarbete.

gynna antropogen igenväxning. Modellen försummar effekten av minskat siktdjup i Köphultasjö. Enligt **Bemark (2000)** har Köphultasjö ett lågt siktdjup, vilket påverkar fotosyntesen och därmed graden av igenväxning. Modellen försummar även bieffekten av nedbrytning, vilken är sänkt syrehalt i sjövattnet. Detta kan i sin tur motverka igenväxning, eftersom växter behöver syre i samband med fotosyntesen.

För att kunna ge fullständig rättvisa åt medverkande och motverkande igenväxningsprocesser krävs noggrannare studier av igenväxning än vad som genomförts i detta examensarbete. Sådana studier skulle innebära att kvantifiera igenväxningens delprocesser och producera fram en matematisk modell, vilken skulle bero på indata från verkliga mätningar. Modellen skulle exempelvis kunna simulera mängden nybildad vegetationsmassa, i vilken koldioxid binds. Därmed kan en sådan förbättrad igenväxningsmodell vara till nytta för forskningen kring kolbalansen.

6.3 Åtgärder mot igenväxning

Praktiska åtgärder mot igenväxning (delprocesser 10 och 11 i avsnitt 5) innebär sjörestaurering. Sjörestaurering för Köphultasjö skulle medföra att gungfly/vass rensas bort och att en mängd sjösediment avlägsnas. Den senare åtgärden utfördes i sjön Trummen (strax utanför Växjö) under 1970-talet. Trummen var då i stort sett igenvuxen innan projektet påbörjades. Resultatet av att en viss sedimenttjocklek avlägsnades i kombination med att vattnet renades kemiskt gav en öppen sjöyta och klarare vatten. (**Thunberg, 1982**) Nuförtiden finns ej några naturskyddsintressen för Köphultasjö, vilket förmodligen medför att en sjörestaurering inte anses befogad. Köphultasjö ligger dock inom Lagans dräneringsområde, vilken i sin tur kan påverka vattendrag och sjöar nedströms. Därmed kan kanske en sjörestaurering bli aktuell om negativa effekter detekteras nedströms, som kan hota vattendrag och sjöar.

6.4 Ekolodning och avvikelser

Primäridén med ekolodningen var att få veta hur underliggande geomorfologi ser ut. Mätningarna gav dock inte några sådana resultat utan resultaten användes istället till att få fram en djupmodell, som visar hur Köphultasjö är formad. Navigering och GPS vid ekolodningsmätningarna gav några mätavvikelser, eftersom navigeringen motverkades av vind och vågor. Navigeringen avvek i sidled med ca $\pm 1-1.5$ m mot uttagen stoppunkt. Samtidigt går det att räkna med maximalt 15 m avvikelse (i en radie) med GPS, enligt GPS-manualen för GPS-modell Magellan DLX-10. Dessutom kan GPS avläsas fel om den inte inväntas tillräckligt länge, eftersom den behöver kalibreras mot signaler från satelliter.

Avvikande GPS-punkter korrigerades manuellt mot en digital underlagskarta över Köphultasjön och Lillsjön i Arc View, enligt avsnitt 1.2.

När start- och stoppunkter ändrades medförde detta att djuppunkter mellan start och stopp ändrades (jämför med **figur 5**), se **tabell 1**.

Tabell 1. Korrigerade start- och stoppunkter.

Gammal E	Gammal N	Ny E	Ny N	Antal punkter
1358900	6256656	1358938	6256675	13
1358910	6256847	1358913	6256825	4
1358826	6256947	1359050	6256963	7
1358830	6256540	1358763	6256563	4
1358770	6256467	1358775	6256488	6
1358696	6256472	1358763	6256563	5

Totalt ändrades 39 punkter, vilket innebär att 11% av 348 punkter korrigerades. Jämfört med totalt 660 punkter blev den procentuella avvikelserna ca 6% för hela digitala höjd modellen, vilket är en tämligen liten avvikelse.

7. Slutsatser

Eftersom sjöars naturliga utveckling går mot igenväxning, kommer även Köphultasjö att genomgå en igenväxning. De främsta indikatorerna på igenväxning är gungfly och vass. Förekomsten av gungfly och vass pekar på både naturlig och antropogen igenväxning av Köphultasjö. De faktorer, som bidrar till igenväxning, är uppgrundning, avdunstning av sjövatten, svag vindaktivitet, sjösänkning, torvbrytning, eutrofiering och kalkning. Köphultasjö förmodas växa igen under accelererande former, eftersom sjösänkning och torvbrytning har påverkat uppgrundningen av sjön. Utöver detta förmodas sjön accelerera sin igenväxning även p.g.a. pågående eutrofiering och kalkning.

Framtidens igenväxning kommer antagligen att ske från väst i riktning mot öst och från norr i riktning mot söder, eftersom den västra och norra delen är grundast. Det är dock svårt att bedöma, med tanke på examensarbetets omfattning, när hela Köphultasjö kommer vara fullständigt täckt med vegetation.

Igenväxningen av Köphultasjön skulle kunna motverkas av stark vindaktivitet, ökat sjödjup via nederbörd, ökat sjödjup via minskning av sedimenttjockleken i sjön och rensning av gungfly/vass.

8. Referenser

- Andersson B., Bengtsson M., Elmqvist T., Nordell O. och Westin L.**
Knuffa för limnologi - fältbiologerna. Tredje upplagan. Fältbiologerna. Sollentuna 1977. ISBN 91-85094-61-7.
- Bemark M.** *Köphultasjöns tillstånd och omgivningens påverkan*. Seminareieuppsatser Nr. 88. Lunds Universitet. Lund, 2002.
- Berg och jord**; Wastenson L (Chef red.). SNA - Sveriges National Atlas. Tryckt i Italien 1994. ISBN 91-87760-27-4.
- Boniers stora världslas atlas**. Ahlgren Lena (Red). Bonier Lexikon AB 1999, Delo Tiskarna, D.D. ISBN 91-632-0167-4.
- Brink P (Red)**. *Praktisk Miljökunskap - vattenmiljön*. Bokförlaget Natur och Kultur. Centraltryckeriet AB. Borås 1973. ISBN 91-27-37838-1.
- Carlsten A., Linnman G., Linnman N., Rodhe, Wennerberg B.** *Biologiboken*. Esselte Studium AB. Stockholm 1975. ISBN 91-24-69337-5.
- Eklund L (Red)** *Geografisk Informationsbehandling*. Byggeforskningsrådet. Stockholm 1999. ISBN 91-540-5841-4.
- Emanuelsson U., Bergendorff C., Carlsson B., Lewan N. och Nordell O.**
Det skånska kulturlandskapet. Bokförlaget Signum. Lund 1985. ISBN 91-85330-68-X.
- Gillberg G.** *Jordarter och formelement*. Societas Upsaliensis Pro Geologia Quaternaria. Uppsala 1979.
- Ingelstam E., Rönnegren R. och Sjöberg S.** *TEFYMA - Handbok för grundläggande teknisk fysik, fysik och matematik*. Sjöbergs Bokförlag AB. Helsingborg 1995. ISBN 91-87234-13-0.
- Klimat, sjöar och vattendrag**; Red. Raab B. och Vedin H. SNA - Sveriges National Atlas. Tryckt i Italien 1994. ISBN 91-87760-31-2.
- Lagerberg T.** *Vilda Växter i Norden*. Bokförlaget Kultur och Natur. Börtzells A. tryckeri. Stockholm 1957.
- Lexikon i naturgeografi.** Moore W. G., Mattsson J. O. och Åhman R.
Bröderna Ekstrands tryckeri AB, Lund 1973. ISBN 91-40-02941-7.
- Lindman C. A. M.** *Nordens Flora*. Wahlström & Widstrand. Stockholm, 1975.
- Lindström A.** *Beskrifning till Kartbladet Örkelljunga*. P.A. & Söner. Stockholm, 1898.
- Lunds Universitet, Geologiska institutionen 1991: Geovetenskap för naturvetare, kvartärgeologi. Särtryck ur Geovetenskap för naturvetare. Kursmaterial.**
- Markaryds hembygdsförening.** *Markarydsbyggden - Del 7*.
H - Tryck AB. Markaryd 1997.
- Malmberg S** (projektledare). *Från Bjäre till Österlen (inkl. karta)*. Länsstyrelsen i Kristiansstads Län. Fählts tryckeri, Värnamo, 1996. ISBN 91-972744-1-0.
- Miller, G. Tyler**. *Living in the environment - Principles, connections, and solutions*. Brooks/Cole Publishing Company. Von Hoffmann Printing Company, USA, 2000. ISBN 0-534-56268-X (hardcover).
- Naturvårdsverket : Red. Johansson C. E.** *Markanvändningen och miljön*.
Naturvårdsverket Rapport 4137. Värnamo 1993. ISBN 91-620-4137-1.
- Nilsson Y. L. och Johansson T.** *Hydrologiska miljökonsekvenser av torvtäkt - förstudie*.
Naturvårdsverket Rapport 1493. Kungl. Tekniska högskolan. Stockholm 1981.

Prismas uppslagsbok-. Bokförlaget Prisma. Åttonde upplagan. Tryckt av Gummerus Printing, jvväsklä 1990. ISBN 91-518-2375-6.

Strahler A. and Strahler A. *Physical geography - Science and Systems of the Human Environment*. John Wiley and Sons, Inc. New York, USA 1997.
ISBN 0-471-11299-2.

Thunberg B;huvudred. *Blågul miljö*. Prismas bokförlag. Miljödatanämnden,1982.
ISBN 91-518-1530-3

Historisk dokumentsamling. Utfärdade av Statens Lantbruksingenjörer, Kronobergs län med flera. Överlämnade till familjen Solakius. Adress : Fam Solakius, Sjöholt 1243, 285 91 Markaryd, Telefon 0433 - 121 51. I dokumentsamlingen ingår :

Ohlsson F., 1907. *Betänkande*. Bil. Litt. F.

Roos A., 1906. *Förslag till reglering till vattenståndet av Köphults sjön*. Statens Lantbruksingenjör, Kronobergs län. Planeringskarta.

Internet

NORDCLIM

Statistiska temperatur och nederbördsdata hämtades från NORDKLIM - station nr 6240, via internet: http://www.smhi.se/hfa_coord/nordklim/nkds.htm
Datum:2002-06-04.

Flygbilder

Flygbilder från 1947-05-22 (G47 11a 07 och G47 11a 08), flygbilder från 2000-04-08 (nr 3 och nr 4) Örnalt 4D1b.

Områdeskarta

Lantmäteriets fastighetskarta, 4D1b Örnalt.

Digitala kartor

Arc View filer innehållande norra och södra delen av Köphultasjön.

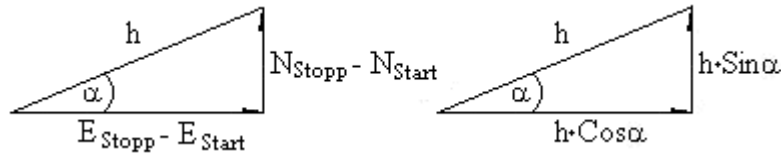
Övrigt

Frågor angående examensarbetet kan ställas till:

Arpad Lööv
Oluff Nilssons väg 20
433 36 Partille
031-44 53 29
arpad_loov@hotmail.com

9. Bilagor

Bilaga 1. Formler och härledning



Figur 19. Pythagarossats och trigonometriska samband.

Formler

$$h = ((E_{\text{stop}} - E_{\text{start}})^2 + (N_{\text{stop}} - N_{\text{start}})^2)^{-1/2} \quad 1$$

$$\alpha = \text{Arccos}(\Delta E * (\Delta E^2 + \Delta N^2)^{-1/2}) \quad 2$$

$$k = L / h \quad 3$$

$$E = E_o + (L/k) * \text{Cos}\alpha \quad 4$$

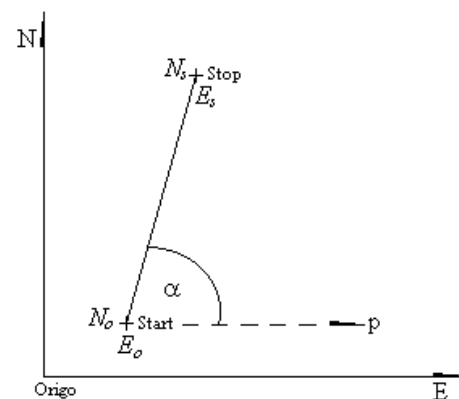
$$N = N_o + (L/k) * \text{Sin}\alpha \quad 5$$

Formel 1 är en enkel pythagaros sats, vilken inte behöver någon närmre förklaring. Däremot är **formel 2** en vinkel (α) mellan en streckad normallinje, relativt E_o , N_o till punkten p, och linjestråket (relativt E_o , N_o och punkten N_s , E_s) se **figur 20 till höger**.

Att nå vinkeln α är detsamma som att beräkna vinkeln mellan två vektorer. Vi utgår ifrån ett allmänt begrepp inom linjär algebra (**Ingelstam E., et al**), nämligen att:

$$\text{Cos}\alpha = \frac{uv}{(|u||v|)} \quad \text{Vilket är detsamma som:}$$

$$\text{Cos}\alpha = \frac{x_1x_2 + y_1y_2}{\sqrt{(x_1^2 + y_1^2)} \sqrt{(x_2^2 + y_2^2)}}$$



Figur 20.

Vektorn u fås via start- och stoppunkter, start = $\{E_o, N_o\}$ stopp = $\{E_s, N_s\}$

där $\Delta E = E_s - E_o$ och $\Delta N = N_s - N_o$.

Avståndet mellan start och stopp är hypotenusan h enligt **formel 1**. Den streckade normallinjen är en vektor v från startpunkten till punkten p enligt **figur 20**. Vi vill att punkten p hamnar någorlunda långt från startpunkten. Låt oss då införa att p alltid är vid koordinaten $p = (h, N_o)$ vilket är detsamma som att punkten p ligger med samma avstånd från startpunkten som stopppunkten ligger från startpunkten. Eftersom p ligger vid h, N_o medför detta att N_o räknas som ett nollvärde eftersom den ligger i "nollnivå" med startpunktens N_o ; därmed kan punkten p räknas som h (hypotenusan) och N_o (0).

Vi får då **formel 2**

$$\cos\alpha = \frac{\Delta E \cdot h + \Delta N \cdot N_o}{\sqrt{(\Delta E^2 + \Delta N^2)} \sqrt{(h^2 + N_o^2)}} \stackrel{N_o=0}{=} \frac{\Delta E}{\sqrt{(\Delta E^2 + \Delta N^2)}} \Rightarrow \alpha = \arccos\left(\frac{\Delta E}{\sqrt{(\Delta E^2 + \Delta N^2)}}\right)$$

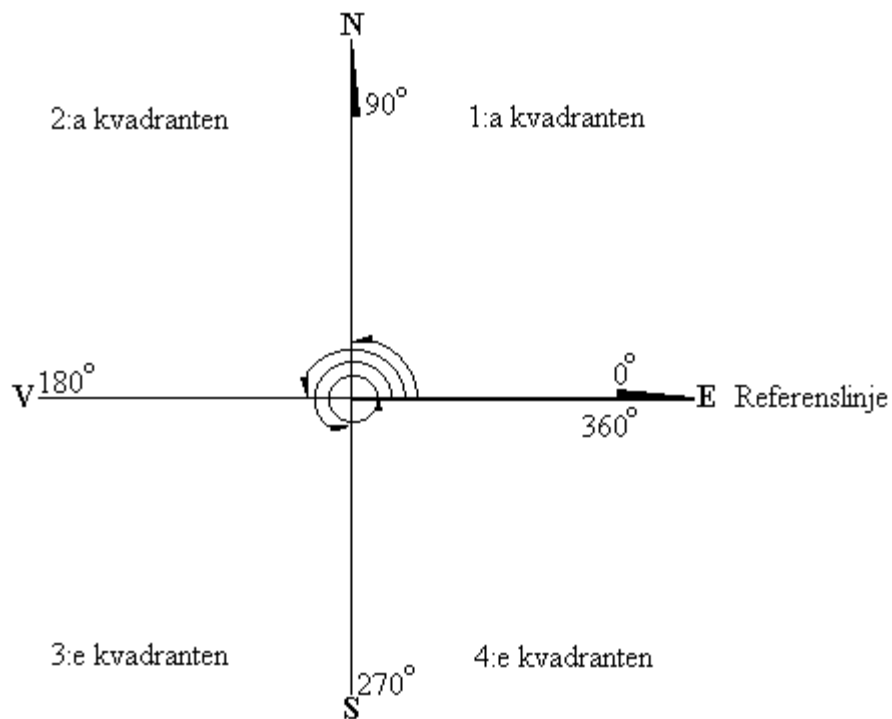
Formel 3 är $k = L / h$, detta innebär att k är skalfaktorn mellan uppmätt avstånd (L) dividerat med verkligt avstånd (h).

Formel 4 och 5 har principiellt samma byggnad.

Vi utgår ifrån startpunkten och finner att start består av den östliga komponenten E_o . Till denna komponent summeras med $(L/k) \cdot \cos\alpha$. Divisionen mellan L och k är detsamma som hypotenusan, fast med den skillnaden att L då kan anges som en dellängd, då den mäts upp från ekogrammet. $\cos\alpha$ är vinkelfaktorn där α fås från **formel 20** som multipliceras med (L/k) , jämför resonemanget med **figur 19**.

Därmed är **formel 4** klar och blir som bekant $E = E_o + (L/k) \cdot \cos\alpha$. **Formel 5** behöver ej någon närmre förklaring, eftersom den byggs på likartat vis, jämför med förra resonemanget.

Däremot är det viktigt att förstå vilken vinkel som avses. Vinkeln som beräknas mellan referenslinjen (start till p, se **figur 20**) och linjen mellan start och stopp (**figur 20**) kan nämligen feltolkas. Om feltolkning uppstår är det lätt att det uppstår felberäkningar. **Formel 2** beräknar alltid vinkeln mellan två vektorer (se **figur 20**) och blir oftast rätt för $\cos\alpha$ i första kvadranten, till skillnad från $\sin\alpha$ om kvadranten byts. **OBS!** Referenslinjen utgår alltid från första kvadranten vid $0^\circ/360^\circ$, vid denna punkt i riktning åt höger löper öster (E). Vinkelrät mot denna linje, vid 90° , löper den nordliga riktningen (N). Övriga väderstreck väster (V) och söder (S) hamnar vid 180° respektive 270° , se **figur 21** nedan.



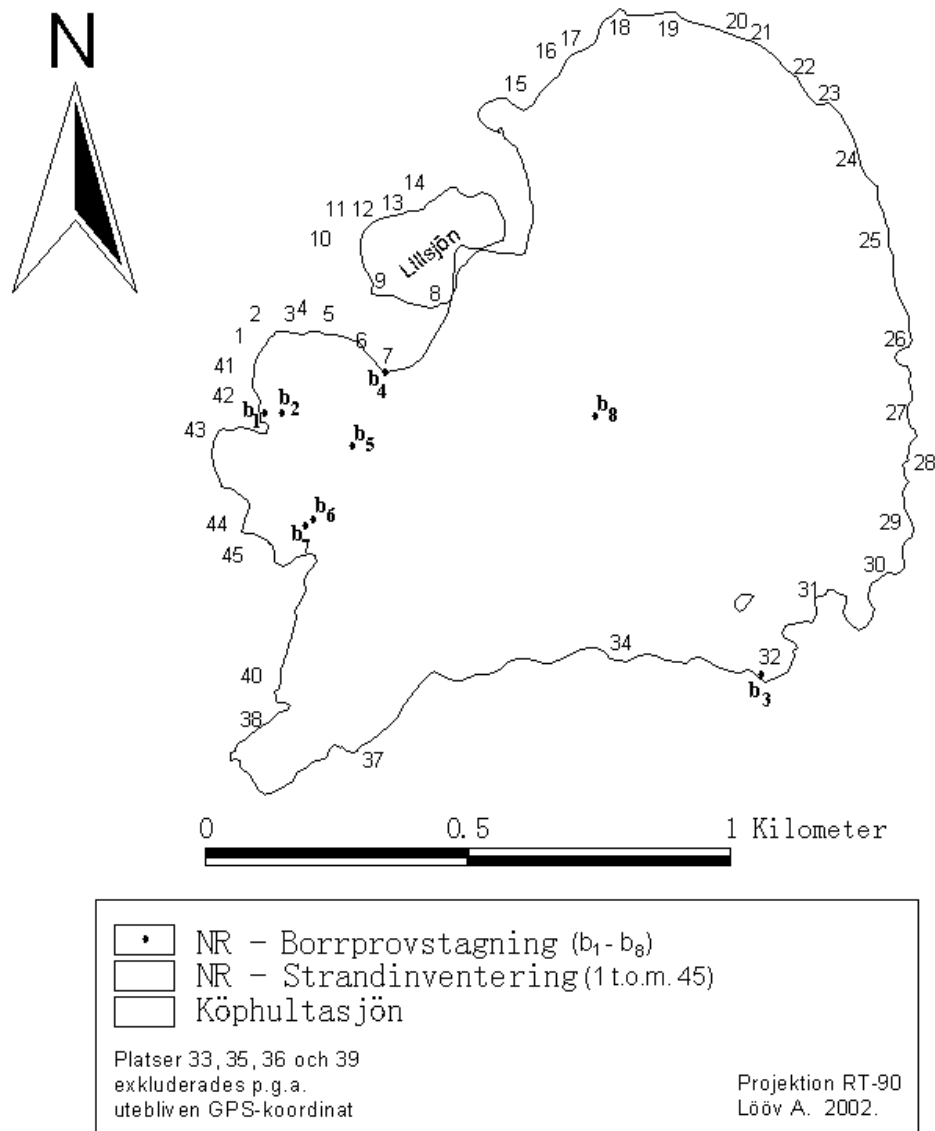
Figur 21.

Mät/räkna alltid från första kvadranten, 0° och framåt, ej i motsatt riktning (se pilriktning). Därefter kan vinkeln/vinklar användas i **formel 4** och **5**.

Bilaga 2. Strandinventeringsprotokoll

Figur 25 illustrerar fördelningen av de 45 provplatserna kring sjön och var sedimentprovtagningarna gjordes (b_1 - b_8).

Strandinventering



Figur 25. Provplatser och sedimentprovtagningar (b_1 - b_8).

1. GPS : 1358379 E, 6256374 N.

Platsen är en vik där det förekommer mycket vass och lite pors. Ovan viken i väst höjer sig topografin med en ås. Åsens form följer Köphultasjöns strandlinje. På denna ås växer det bok och några ekträd. Mot nord-sydlig riktning förekommer björkvegetation tillsammans med några låga alträäd. Platsen är något sank.

Dominerade strandvegetation: vass.
Jordart: sand.

2. GPS : 1358502 E, 6256633 N. Gammal GPS-punkt: 1358400 E, 6256425 N.

Platsen är en upphöjning i topografin, säkerligen en gammal strandvall. Strandvallen sträcker sig i en nordöstlig-sydvästlig riktning. En skärning gjordes i strandvallen. Strandvallen består av sand och sten (rullstensmaterial) som är överlagrad med organogent material (brunaktig jord). Den brunaktiga jorden övergår till en mörkare färg ju längre ned man studerar skärningen. Till sydöst-östlig riktning ligger Köphultasjön och till nordväst höjer åsen sig. Åsens vegetation domineras av bokträd.

Dominerade vegetation: bokträd.
Jordart: organogen jordart med sand och sten därunder.

3. GPS : 1358476 E, 6256425 N.

Vassvik. Köphultasjöns kant utgörs av vass, små porsbuskar och björk. Vassen sträcker sig i ett nordöst-sydvästligt bälte. Köphultasjön ligger i en sydöstlig riktning och åstopografin reser sig i nordväst. På åsen växer olika träd, till exempel bok, asp och tall.

Dominerade strandvegetation: vass och pors.
Jordart: dyssubstans med rötter.

4. GPS : 1358498 E, 6256437 N.

En vik med vass. Utmed kanten av sjön växer det högt gräs, småbuskar, porsbuskar, björkar och någon mindre bok. Sjön är belägen i söder och skogen till norr. Skogen består av en skarp övergång mellan bokträd och granträd. Den gamla strandvallen ligger i en nordlig riktning, ca 10m in på land. Bortanför vallen reser sig åsen markant med ca 20° lutning.

Dominerade strandvegetation: vass, högt gräs och porsbuskar.
Jordart: dyssubstans med rötter.

5. GPS : 1358603 E, 6256443 N.

Vik. Viken domineras av högt gräs och buskar. Här avtar vassen jämfört med föregående plats (4). Köphultasjön ligger i syd-västlig och i nord-öst reser sig åsen med en granskog.

Från land och utåt sjön finns det en brygga av vegetation, viken avgränsar viken mer markant från sjön. Vid noggrannare undersökning består denna brygga av flytande vegetation bestående av mossa, högt gräs, grästuvor, ris, buskar och några små alträd.

Dominerade strandvegetation: vass och högt gräs.

Jordart: dyssubstans med rötter.

6. GPS : 1358612 E, 6256373 N.

Vik. Här förekommer det mycket småbuskar och högt gräs i kanten av sjön. Sjön breder ut sig i en sydlig riktning, medan åsen finns bakom denna plats i norr. Åsformen böjer av på samma vis som sjön. Från kanten av sjön och längre in mot land växer det små aspar och björkar. Uppe på åsen dominerar gran och tall.

Dominerade strandvegetation: Högt gräs.

Jordart: dyssubstans med rötter.

7. GPS : 1358664 E, 6256345 N.

Platsen utgörs av en tät vegetation med höga buskar, björk, gran och högt gräs. Vid strandkanten växer det högt gräs och pors. Köphultasjön befinner sig i sydöstlig riktning och skogen ligger i nord-nordvästlig riktning.

Dominerade strandvegetation: högt gräs och porsbuskar.

Jordart: dyssubstans med rötter och sten.

8. GPS : 1358753 E, 6256465 N.

Förbindelseplats mellan Lillsjön och Köphultasjön. På den östliga sidan finns Köphultasjön och till nord-väst ligger Lillsjön. Vegetationen domineras av täta och höga buskar tillsammans med högt gräs och pors. Det förekommer dy i kanten av de båda sjöarna. Under dyn, ca 15-20 cm under marknivån, förekommer det sten.

Dominerade strandvegetation: tätbuskvegetation och pors.

Jordart: dyssubstans med rötter.

9. GPS : 1358648 E, 6256486 N.

Lillsjön. Vegetationen domineras av låga träd och buskar. Ut i kanten av sjön finns högt gräs och måttligt med vass i östlig riktning. Marken ovan sjön är av rullstensmaterial: sand, grus och sten. Ovanpå detta rullstensmaterial finns en organogen jordart med brun till brunsvart färg. Lillsjön ligger i nordlig riktning och till söder finns en granskog.

Dominerade strandvegetation: buskvegetation, pors och björk.

Jordart: dyssubstans med rötter.

10. GPS : 1358539 E, 6256567 N.

Platsen utgörs av tät busk- och vassvegetation i kanten av Lillsjön. Marken nära kanten utgörs av grästuvor som har vuxit mycket tätt av tjockt gräs. Vassvegetationen sträcker sig ca 25-30 m ut i Lillsjön. Från kanten av sjön och upp på land förekommer det buskar och träslag såsom björk, al, ek, bok och gran. Lillsjön ligger i öster och land till väst. Från sjökanten och ca 10 m innåt land reser sig den gamla strandvallen ca 1,5 m ovan sjön. Jordarten utgörs av ett tunt lager dy tillsammans med tjocka rötter, under denna finns sand.

Dominerade strandvegetation: tät vassvegetation.

Jordart: dyssubstans med rötter.

11. GPS : 1358564 E, 6256625 N.

Platsen är ett inlopp till Lillsjön. Inloppet bär med sig ett rött slamm i vattnet. Det röda slammet kan vara myrmalm, med tanke på färgen. Bäckens rinner i öst-västlig riktning.

Dominerade vegetation: starr, barr och lövträd.

Jordart: rött slam i bäcken som antagligen är järnberikat.

12. GPS : 1358615 E, 6256626 N.

Utmed kanten av Lillsjön växer det en tät buskvegetation. Vegetationen utgjordes av al, björk, pors tillsammans med enstaka tuvor av högt gräs. Sjön ligger till söder om denna plats och en barrskog i norr. Barrskogen utgjordes av tall och gran. Från kanten av sjön och ca 10 m in mot land finns några block, vilka ligger i en nord-östlig till syd-västlig riktning. Blocken är av gnejs och är rödaktiga, troligen med högt järninnehåll.

Dominerade vegetation: tät buskvegetation och lövträd nära vatten.

Jordart: dyssubstans med rötter.

13. GPS : 1358770 E, 6256626 N. Gammal GPS-punkt: 1358688 E, 6256625 N.

Platsen är en bit ut i Lillsjön med ett vattendjup på ca 50 cm. Här växer det tätt med pors och vass. Platsen är igenvuxen med vassvegetation. Riktning mot syd-öst kan finns en markant kant, där slutar vassvegetationen. Mot nord-öst om denna plats reser sig en åsformation med gran och tall.

Dominerade strandvegetation: tätt med vass och porsbuskar.

Jordart: okänt.

14. GPS : 1358919 E, 6256725 N. Gammal GPS-punkt: 1358713 E, 6256675 N.

Inlopp till Lillsjön som har en syd-östlig till nord-västlig sträckning. Bäckens har ett rött slam, som antagligen är myrmalm.

Dominerade vegetation: Barr och lövvegetation.
Jordart: rött slam, jämför med plats 11.

15. GPS : 1358904 E, 6256865 N.

Öster om denna plats ligger Köphultasjön och i väst ligger Lillsjön. Landkanten slutar abrupt utan någon dy och ca 50 cm under vattnet finns sand, sten och grus. Landkanten är rik på sten.

Dominerade vegetation: barr och lövvegetation.
Jordart: sten, grus och sand.

16. GPS : 1358995 E, 6256774 N. Gammal GPS-punkt: 1358963 E, 6256925 N.

Sandstrand med sten och ett mindre block. Det förekommer gräs och pors i vattnet. Mot norr ca 6m in mot land reser sig den gamla strandvallen och längre norrut finns en åsformation med en markant höjning. Längre in mot land växer björk, al och gran.

Dominerade strandvegetation: gräs och pors.
Jordart: sand.

17. GPS : 1358934 E, 6256947 N.

Köphultasjöns kant slutar med en markant gräns. Kanten utgörs av sand och ovanpå detta ett stenlager. Platsens vegetation utgörs av gräs, buskar och träd. Cirka 5 m in mot land höjer sig en åsformation i nordvästlig riktning. Köphultasjön ligger till sydväst om denna plats.

Dominerade vegetation: gräs, höga buskar och björkträd.
Jordart: sand.

18. GPS : 1359126 E, 6257122 N. Gammal GPS-punkt: 1359088 E, 6257013 N.

Köphultasjöns utlopp. Här växer vass och pors i vattnet. Vid kanten växer det lövträd, barrträd tillsammans med höga och täta buskar. Utloppet ligger i nordvästlig riktning medan Köphultasjön breder ut sig i en sydvästlig till sydöstlig riktning.

Dominerade strandvegetation: vass och pors.
Jordart: sand.

19. GPS : 1359444 E, 6257239 N. Gammal GPS-punkt: 1359188 E, 6257013 N.

Sandstrand. Här växer vass och pors. Längs med kanten och in mot land växer det björk. En bra bit in mot land, närmast och på åshöjningen, växer det både tall och bok. Åsen ligger i nordlig riktning och Köphultasjön ligger i en sydlig riktning.

Dominerade strandvegetation: vass och pors.
Jordart: sand.

20. GPS : 1359295 E, 6256987 N.

Vegetationen utmed Köphultasjöns kant slutar tvärt. Vegetationen utgörs av pors- och hallonbuskar tillsammans med övriga höga buskar med en höjd av ca 2-3 meter över sjönivån. Längre in mot land växer det björk och ovanpå åsen växer det tall och bok. Köphultasjön ligger i en sydlig riktning och åsen i en nordlig riktning.

Dominerade strandvegetation: porsbuskar.
Jordart: sand.

21. GPS : 1359442 E, 6257035 N. Gammal GPS-punkt: 1359375 E, 6256950 N.
Platsen är bevuxen med mycket vass. Utmed kanten av sjön växer det björk, pors, någon al och övriga täta buskar. Till nordöstlig riktning finns en tallbevuxen ås och i sydväst ligger Köphultasjön.

Dominerade strandvegetation: tät vassvegetation.
Jordart: sand.

22. GPS : 1359542 E, 6256881 N. Gammal GPS-punkt: 1359450 E, 6256888 N.

Sjökanten är bevuxen av pors och lite vassvegetation. Från sjökanten och norrut är marken sank, dess vegetation varierar med öppna ytor av vatten. Från kanten och i riktning mot åsen växer det grästuvor, någon al, björkträd (ca 30 meter från sjökanten) och tallträd ovanpå åsen. Köphultasjön ligger i sydlig riktning om denna plats.

Dominerade strandvegetation: pors.
Jordart: sand.

23. GPS : 1359495 E, 6256837 N.

På platsen växer det pors och högt gräs. I riktning mot land är det rikt på vatten och tuvor. Marken mot land är sank på ungefär samma sätt som förra platsen (22). Här växer några enstaka småbjörkar, buskar och ca 50 meter in mot land växer det tallträd. Notera att sjöbotten är mjuk dy/gyttja.

Dominerade strandvegetation: pors och högt gräs.
Jordart: dy/gyttjesubstans med rötter.

24. GPS : 1359550 E, 6256715 N.

Vik. Platsen är tätt bevuxen av högt gräs, pors och några vassväxter. Köphultasjön breder ut sig i sydvästlig-nordvästlig riktning. Land ligger i sydöstlig-nordöstlig riktning. Platsen har ett inlopp till Köphultasjön vars sträckning är nordväst och sydöst.

Dominerade strandvegetation: pors och högt gräs.
Jordart: dysubstans med rötter och sand.

25. GPS : 1359599 E, 6256569 N.

Sjöbotten utgörs av dy/gyttja och sand. Här växer sjögräs och enstaka vassstrån ovan vattenytan. Ut i vattnet växer det mycket pors. Köphultasjöns kant är bevuxen med höga buskar, björkar och alträd. Köphultasjön ligger i väst och land finns till öster om denna plats.

Dominerade strandvegetation: sjögräs.
Jordart: dy/gyttjesubstans med rötter och sand.

26. GPS : 1359644 E, 6256373 N.

Platsen är rik på vass, pors och lite sjögräs. Botten är mjuk av dy/gyttja. Under dy/gyttjesubstansen finns sand. Land ligger in mot öst och Köphultasjön mot väst.

Dominerade strandvegetation: vass och pors.
Jordart: dysubstans med rötter och sand.

27. GPS : 1359651 E, 6256237 N.

Platsen är en 12 meter bred sandstrand med några mindre stenar. Bakom stranden mot öster växer det höga och täta buskar tillsammans med tall, björk och al. Från sjökanten och in på land växer det vass och övrig vassvegetation. Köphultasjön ligger väster om denna plats.

Dominerade strandvegetation: vass.
Jordart: sand.

28. GPS : 1359683 E, 6256136 N.

Platsen är en ca 6 meter bred sandstrand. Bakom och på sidorna av stranden växer det buskar, björk, tall, enstaka buskar och vass. Ut i vattnet växer det lite vass och sjögräs. Köphultasjön ligger i väst och land ligger i öst.

Dominerade strandvegetation: vass.
Jordart: sand.

29. GPS : 1359647 E, 6256036 N.

Platsen är en sandstrand. Något längre ut i vattnet finns dy/gyttja. Här växer det vass och sjögräs. In på land växer det al, björk, tall och ek.

Dominerade strandvegetation: vass.
Jordart: dysubstans med rötter och sand.

30. GPS : 1359567 E, 6255908 N.

Bevuxen vassvik. Land ligger i sydöstlig riktning och Köphultasjön till nordöst. In på land växer det björk och tall.

Dominerade strandvegetation: vass.
Jordart: dysubstans med rötter och sand.

31. GPS : 1359464 E, 6255903 N.

Platsen är ett brett inlopp till Köphultasjön. Vid kanten av inloppet har sjöbotten både dy (gyttja) och sand. Marken in mot land är mycket sank och vegetationen utgörs av gräs, vass, björk och alträd.

Dominerade strandvegetation: vass
Jordart: dyig och gyttjelig substans med sand.

32. GPS : 1359415 E, 6255804 N.

Vik som är glest bevuxen av vass. Träden är till största delen björk, tall och gran.

Dominerade strandvegetation: vass.
Jordart: okänt.

33. GPS koordinat uteblev på grund av dålig mottagning.

Här växer vass och sjögräs i vattnet. Jordarten är mestadels sand med inslag av sten. Trädslagen är björk, ek, bok, gran och tall. Området har mycket sten och ett antal stora block.

Dominerade strandvegetation: vass.
Jordart: sand och sten.

34. GPS : 1359104 E, 6255801 N.

Köphultasjön ligger till norr och land söder om denna plats. Här växer pors, starr och högt gräs. Stranden är full av block och sten. Åshöjningen ligger till söder om denna plats. Cirka 20 meter österut (parallellt med sjökanten) finns ett inlopp till sjön.

Dominerade strandvegetation: pors.

Jordart: sand och sten.

35. GPS koordinat uteblev på grund av dålig mottagning.

Ett större block påträffades, något mer än 2 meter högt och cirka 2.5 meter brett på två sidor om blocket. Vegetationen är extremt tät med björk, al, gran, bok och porsbuskar. Cirka 30 meter (parallellt med sjökanten) österut ligger ett inlopp till Köphultasjön.

Dominerade strandvegetation: porsbuskar.

Jordart: stenlager precis under gräs och buskar.

36. GPS koordinat uteblev på grund av dålig mottagning.

Mycket tät vegetation och blockrikt. Träslagen här är bok, gran, al och björk. Marken är mycket hård och det går inte att ta ett jordprov. Cirka 35 meter (parallellt med sjökanten) österut ligger ett inlopp till sjön. Jordarten är sand i kanten av inloppet.

Dominerade vegetation: granskog och höga buskar.

Jordart: sand.

37. GPS : 1358636 E, 6255578 N.

Terrängen är blockrik med tät vegetation. Träden är mestadels gran och några björkar. Vid kanten av sjön växer gräs, pors och vass. Marken är hård på grund av sten, under stenarna fanns sand.

Dominerade strandvegetation: pors och vass.

Jordart: sand.

38. GPS : 1358405 E, 6255655 N.

Extremt tät vassvegetation. Platsen är så pass igenvuxen att marken kan liknas vid en myr. Marken är mycket sank. Från platsen och i nordöstlig riktning växer vass. På platsen växer det gräs, grästuvor, björk och al. Längre in mot land, i sydlig riktning, växer granträd. Marken är rik på sten samt några större block.

Dominerade strandvegetation: vass.

Jordart: sand.

39. GPS koordinat uteblev på grund av dålig mottagning.

Till nordöst ligger Köphultasjön. Jordarten är mjuk och känns som torv efter ett jordprov. Närmast sjön växer det björk, gran och tall. Cirka 30 meter (parallellt med sjökanten) norr om platsen finns ett inlopp till Köphultasjön.

Dominerade strandvegetation: vass.

Jordart: torv.

40. GPS : 1358403 E, 6255738 N.

Mindre igenvuxen vassvik med ett inlopp i nordlig till sydlig riktning. Vegetationen består av björk, tall, al, en och gran. Jordarten verkar vara torv. Från denna plats och cirka 50 meter (parallellt med sjökanten) till väst ligger Healtebäcken.

Dominerade strandvegetation: busk- och vassvegetation.

Jordart: torv.

41. GPS : 1358382 E, 6256351 N.

Strandkanten nära Solakius hem. Det växer lite vass i sjön på denna plats. Längre in mot land växer högt gräs och pors. Det höga gräset bildar tuvor längs med stranden. En bit in mot land växer smala och låga alträd tillsammans med björk. Uppe på åsen dominerar bokträd.

Dominerade strandvegetation: pors och vass.

Jordart: dyig och gyttjelig substans med rötter.

42. GPS : GPS : 1358383 E, 6256285 N.

Här växer höga buskar i sjövattnet tillsammans med gräs som bildar tuvor. Tuvorna finns både utmed sjölinjen och en liten bit in på land. På land växer även höga buskar tillsammans med björkträd. På åsen växer bok, ek, tall och några granar. Här finns även den gamla strandlinjen tillsammans med ett cirka 3 meter brett stenbälte. Stenarnas storlek varierar mellan 15 till 25 cm i diameter och är rundade till formen. På stenbältet växer mossa.

Dominerade strandvegetation: grästuvor.

Jordart: dyig och gyttjelig substans med rötter.

43. GPS : GPS : 1358351 E, 6256792 N.

Sandstrand. Det förekommer lite sjögräs i vattnet och in på land växer al, björk, och tall. På åsen växer bok och ek.

Dominerade strandvegetation: sjögräs.

Jordart: sand.

44. GPS : 1358317 E, 6256029 N.

Vik nära kanten av Köphultasjön. Från platsen och cirka 30 - 40 meter ut i sjön växer ett extremt tätt vassbälte vars spridning är längs med hela viken. In mot land växer det

alträäd, björkar och några enstaka småekar. Marken är bevuxen av gräs som också bildar tuvor.

Dominerade strandvegetation: tät vassvegetation.
Jordart: sand.

45. GPS : 1358368 E, 6255969 N.

Öppen mark bevuxen av grästuvor. Längre in mot land växer det björkräd och enstaka granar. Längs med strandkanten växer tuvor, porsbuskar, alträäd och vass.

Dominerade strandvegetation: vass.
Jordart: dyig och gyttjelig substans med rötter.

Tabell 2. Sjösediment från sedimentprovtagningen.

B	E	N	Sjösediment ²¹	Mäktighet(m)
B1	1358423	6256255	Dy och gyttja	0.3
B2	1358457	6256254	Dy, gyttja, med sandig lerbotten	0.5
B3	1359368	6255759	Sand- och stenbotten	-
B4	1358655	6256333	Dy och gyttja	1.3
B5	1358590	6256192	Dy och gyttja	1.8
B6	1358516	6256055	Dy och gyttja	1.5
B7	1358503	6256044	Dy med sandig lerbotten	0.9
B8	1359050	6256250	Dy och lerbotten	1.7

Tabell 3. pH-mätningar.

N	E	Plats	Plats	PH
6255854	1357466	Brogräns	A	4.11
6256293	1357292	Svenskemyr	B	3.56
6257037	1359101	Marebro	C	4.9
6257307	1359368	Kalkbron	D	5.08
6255915	1357468	Tillflöde	E	4.74
6255915	1358435	Healtebäcken	F	5.16
6256144	1358969	Köphultasjö	G	5.35 ²²
6256550	1358700	Lillsjön	H	5.65 ²³

²¹ Oavsett vilket material som förekommer så anges det översta lagret först och nästa lager börjar under föregående.

²² Detta är ett medelvärde mellan pH-värden 5.31(bottenvatten) och 5.38(ytvatten).

²³ Detta är ett medelvärde mellan pH-värden 5.63(bottenvatten) och 5.67(ytvatten).

Bilaga 3. Flygbildsprotokoll

Nedan finns uppgifter som användes till förändringsstudien.

Flygbildsstudie av foton från 1947

1. Sandstrand. Området indikerar lite vassvegetation. Gråton och textur är helt olik från området vid 1358875E, 6256688N. Marken är relativt öppen.

2. Skogsområde.

3 – 5. Vass och buskvegetation.

6 – 7. Glest bevuxen sandstrand med lite vassstillväxt i kanten av delområde 7.

8. Förbindelseplats mellan Köphultasjön och Lillsjön.

9. Strandkant. Delområdet är bevuxet med träd.

10-11. Från denna plats i riktning mot Lillsjön växer skog. Vid kanten finns utstickande partier i sjön, antagligen vassvegetation.

12. Delområdet är fritt från vass.

13. Lillsjön. Denna del är en mindre grund del av Lillsjön som har vegetation en bit ut i vattnet. Denna vegetation antas vara vass.

14. Skogspart.

15 – 17. Öppen sandstrand.

18 – 20. Utloppet vid Marebro. Vid utloppet och en kort sträcka mot östlig – sydöstlig riktning växer antagligen låglänt vegetation växelvis med öppen mark och buskar. Här syns vassvegetationen tydligt.

21 – 22. Strandlinje. Strandlinjen verkar ha lite framträdande vassvegetation.

23. Strandlinje. Platsen har ett grunt vatten och verkar ha lite vassvegetation.

24 – 27. Sandstrand. Stranden verkar ha låglänt- och strandnära vassvegetation.

28 – 29. Strandkant. Vid kanten av strandkanten finns en liten utstickande del som går ut i vattnet som antagligen är vass. Strandkanten har något ljusare färgton än den antagna vassen, med andra ord är detta en sandstrand.

30. Strandkant med strandnära vegetation och vass.

31. Strandkant med vassvegetation.

32. Vassvegetation saknas.

34. Vassvegetation saknas i delområdet

37. Öppen mark med låglänt buskvegetation. Ingen vassvegetation.

38. Sankmark. Området har subjektivt jämförts med en karta, där sankmarksområdet verkar stämma överrens. Här förekommer vassvegetation.

40-41. Sandstrand. Det är svårt att avgöra om delområdet indikerar lite eller ingen vassvegetation. Ingen vassvegetation.

42. Sandstrand. Vassvegetation saknas.

43. Vassvegetation.

44. Vassvegetation.

45. Från denna plats och i nordöstligriktning mot kanten av Köphultasjön rinner Healtebäcken. Kring inloppets mynning finns indikationer på vassvegetation.

Delområden 33,35,36 och 39 utgår eftersom GPS punkt saknas.

Flygbildsstudie av foto från år 2000

1. Platsen är en vik söder om Trollenabben. Vassvegetationen är markant och tydlig.

2. Skogsparti.

3. Vik med tydlig vassvegetation.

4-5. En markant vassvegetation söder om Trollenabben tillsammans med buskar och träd.

6-7. Platsen är en strandlinje utan vassvegetation.

8-9. Skuggor i bilden försvårar tolkningen. Någon vassvegetation syns inte.

10-11. Skogsparti. Från denna plats ned till kanten av Lillsjön växer skog och utmed kanten växer vassvegetation.

12-13. Vassvegetation utmed kanten i nordöstlig-sydvästlig riktning.

14 -17. Skogsparti.

18. Platsen är vid en elledning. Aningen vassvegetation syns vid elledningen.

19. Platsen är vid en elledning. Vassvegetation växer en bit ut i sjön i sydlig riktning.

20. Ingen vassvegetation.

21. Svag antydning till vassvegetation.

22. Aningen vassvegetation.

23. Lite vassvegetation.

24. Tydlig vassvegetation.

25. Lite vassvegetation i form av små klungor.

26-27. Lite vassvegetation.

28. Platsen indikerar lite vassvegetation.

29. Platsen är en sandstrand. Aningen vassvegetation.

30. Vassvegetation.

31. Lite vassvegetation.

32. Ingen vassvegetation

34. Skuggor i bilden försvårar tolkningen. Någon vassvegetation syns inte.

37. Ingen vassvegetation.

38. Tydlig vassvegetation med utbredning i sydvästlig-nordöstlig riktning.

40. Ingen vassvegetation.

41. Lite vassvegetation.

42-43. Ingen vassvegetation.

44-45. Tydliga partier av vassvegetation i kanten av sjön.

Delområden 33,35,36 och 39 utgår eftersom GPS punkt saknas.

Bilaga 4. Förändringsstudie

1. Vassvegetationen har ökat (+). Bilderna från 1947 visar endast lite vassvegetation. Bilderna från 2000 visar en mer markant och tydlig vassvegetation. Enligt strandinventeringen så finns det mycket vass och aningen pors i viken. För övrigt är platsen sank.

2. Platsen är ett skogsområde. Någon förändringsstudie av vassvegetationen kan inte utföras.

3-5. Vassvegetationen har ökat mycket på denna plats (+). Bilderna från 1947 visar en tydlig vassvegetation tillsammans med buskar och träd. Bilderna från 2000 visar också en tydlig vassvegetation med buskar och träd. Vid närmre undersökning har formen på området ändrats och ett större utstickande vegetationsparti, som sträcker sig i öst-västlig riktning, syns tydligt. Enligt strandinventeringen har platserna 3 och 4 mycket vass, men avtar aningen på plats 5. På platserna förekommer det även porsbuskar, högt gräs, björk, och någon mindre bok. Det utstickande vasspartiet som sågs på flygbilderna är en smal brygga av flytande vegetation bestående av mossa, grästuvor, småbuskar och något mindre träd.

6-7. Förändringen utmed strandlinjen resulterar i att vassvegetationen har försvunnit (-). Flygbilderna från 1947 visar lite vassvegetation medan bilderna från 2000 inte indikerar någon vassvegetation alls. Enligt strandinventeringen växer det mycket buskage och tätvegetation tillsammans med högt gräs i kanten av sjön. Det finns dock ingen indikation på vassvegetation i vattnet.

8-9. Platserna är en förbindelseplats mellan Köphultasjön och Lillsjön och en strandkant. Eftersom det förekommer skuggor i de yngre flygbilderna så uteblir förändringsstudien för dessa platser.

10-11. Från skogspartiet räknat och till kanten av Lillsjön. En liten ökning av vassvegetation syns (+). Bilderna från 1947 och från 2000 visar båda vassvegetation men från 2000 visar bilden något mer vassvegetation. Enligt strandinventeringen växer det en tät busk- och vassvegetation, ca 25-30 m ut i Lillsjön, på plats 10.

12-13. Vassvegetationen har ökat på platserna (+). Bilderna från 1947 visar att på plats nr 12 saknas vassvegetation, medan plats 13 har något mer vassvegetation. Bilderna från 2000 visar att vassvegetationen finns utmed kanten i nordöstlig-sydvästlig riktning. Enligt strandinventeringen växer det en tät buskvegetation, plats 12, utmed kanten av sjön. Vid plats 13 växer det tätt med vass och pors.

14 – 17. Vassvegetation finns inte. Enligt flygbilderna från 1947 så är detta öppen sandstrand utan indikation på vass. Flygbilderna från år 2000 visar att platserna längs kanten av sjön är bevuxna av skog utan intikationer på vass. Detta innebär att skogen har vuxit ned till sjökanten. Någon förändringsstudie kan inte utrönas angående vassvegetationen på dessa platser.

18-20. Vassvegetationen har minskat (-). Bilderna från 1947 visar tydligt att vassvegetationen finns en bit ut i sjön. Flygbilderna från 2000 visar att plats nr 18 har glest med vassvegetation, plats nr 20 saknar vassvegetation och plats nr 19 har ungefär lika mycket vassvegetation. Platserna visar att det går en elledning över området vilket antagligen innebär en antropogen påverkan av vassvegetationen. Enligt strandinventeringen växer det vass och pors uti vattnet vid plats 18. Vid plats 19 förekommer det vass och pors. Vid plats 20 utgörs kantvegetationen av pors- och hallonbuskar.

21-23. Vassvegetationen har ökat (+). Bilderna från 1947 visar att plats 22 och plats 23 inte har någon framträdande vassvegetation medan plats 23 verkar ha lite vassvegetation. Bilderna från 2000 visar att platserna 21-23 har gles vassvegetation. Enligt strandinventeringen är plats 21 bevuxen med mycket vass, tillsammans med pors längs kanten av sjön. Plats 22 är bevuxen av pors och lite vassvegetation medans plats 23 har högt gräs och pors.

24-27. Vassvegetationen har ökat något (+). Bilderna från 1947 visar en sandstrand med strandnära vegetation samt grunt vatten. Bilderna från 2000 visar att det förekommer tydlig vassvegetation i delområde 24, delområde 25 har lite vassvegetation i form av små klungor och på platserna nr 26 och nr 27 indikeras lite vassvegetation. Enligt strandinventeringen har platserna 24 - 26 mycket pors medan det förekommer vass vid plats 27.

28–29. Vassvegetationen verkar vara oförändrad mellan åren 1947 och 2000. Bilderna från 1947 visar att platserna är sandstrandskanter antagligen med vassvegetation uti vattnet. Flygbilderna från år 2000 visar att det förekommer lite vassvegetation vid både plats 28 och 29. Enligt strandinventeringen så växer det vass och sjögräs vid båda sandstrandskanterna.

30. Vassvegetationen verkar vara oförändrad mellan år 1947 och år 2000. Flygbilderna från 1947 visar en strandkant med vassvegetation. Bilderna från år 2000 indikerar vassvegetation vid denna plats. Enligt strandinventeringen är detta en bevuxen vassvik.

31. Vassvegetationen verkar ha avtagit lite (-). Bilderna från 1947 visar en strandkant med vassvegetation. Flygbilderna från år 2000 indikerar lite vassvegetation. Enligt strandinventeringen är platsen ett brett inlopp till Köphultasjön och marken är mycket sank. Platsen utgörs av gräs, vass, björk och alträd.

32. Någon vassvegetation syns inte mellan åren 1947 och 2000. Bilderna från 1947 visar att vassvegetation saknas. Bilderna från år 2000 indikerar ingen vassvegetation. Enligt

strandinventeringen så växer det gles med vass i viken. Detta kan innebära att vassvegetationen är för gles för att synas från flygbilderna.

34. Vassvegetation syns inte i bilderna från år 1947 och år 2000. Bilderna från 1947 visar att vassvegetation saknas i delområdet. Bilderna från år 2000 har för mycket skuggor på platsen och någon vassvegetation syns inte. Någon förändringsstudie kan inte utrönas angående vassvegetationen på dessa platser.

37. Vassvegetation syns inte i bilderna från år 1947 och år 2000. Bilderna från 1947 visar en öppen mark med buskvegetation. Flygbilder från år 2000 visar ingen vassvegetation. Enligt strandinventeringen har platsen en tät vegetation med mestadels gran och några björkar. Vid kanten växer det gräs, pors och vass.

38. Vassvegetationen har ökat (+). Bilderna från 1947 visar en sankmark med vassvegetation. Flygbilderna från år 2000 visar en tydlig vassvegetation med sydvästlig-nordöstlig utbredning. Enligt strandinventeringen så är platsen sank och här finns en extremt tät vassvegetation.

40. Förekomsten av vassvegetation är otydlig enligt flygbilderna. Flygbilderna från 1947 visar otydlig textur och gråton, vilket gör det svårt att sluta sig till om det finns lite vassvegetation eller ingen alls. Bilderna från 2000 indikerar ingen vassvegetation. Enligt strandinventeringen så är platsen en mindre igenvuxen vassvik med ett inlopp i nordlig till sydlig riktning.

41. Vassvegetationen har ökat något på denna plats (+). Bilderna från 1947 är svåra att tyda huruvida det förekommer någon vassvegetation. Bilderna från 2000 visar lite vassvegetation. Enligt strandinventeringen växer det lite vass i sjön och högt gräs tillsammans med pors längre in mot land.

42. Denna plats har ingen vassvegetation. Bilder från 1947 visar en sandstrand utan någon vassvegetation. Flygbilderna från år 2000 indikerar ingen vassvegetation. Enligt strandinventeringen så växer det höga buskar i vattnet tillsammans med grästuvor. Det finns ingen vassvegetation på platsen.

43. Förändringen utmed strandlinjen resulterar i att vassvegetationen har försvunnit (-). Bilder från 1947 visar att vassvegetation förekommer, medan flygbilder från år 2000 inte visar någon vassvegetation. Enligt strandinventeringen förekommer det lite sjögräs i sjön.

44-45. Vassvegetationen har ökat tydligt på dessa platser (+). Flygbilderna från 1947 visar en gles men tydlig vassvegetation i form av klungor. Flygbilderna från år 2000 visar att vassvegetationen vuxit sig tätare. Utöver den förtätade vassvegetationen syns glesa men tydliga klungor av vassvegetation precis framför den förtätade vassvegetationen. Enligt strandinventeringen förekommer det mycket grästuvor på den öppna marken och vass tillsammans med porsbuskar längs strandkanten.

Lunds Universitets Naturgeografiska institution. Seminarieuppsatser. Uppsatserna finns tillgängliga på Naturgeografiska institutionens bibliotek, Sölvegatan 13, 223 62 LUND.

The reports are available at the Geo-Library, Department of Physical Geography, University of Lund, Sölvegatan 13, S-223 62 Lund, Sweden.

1. Pilesjö, P. (1985): Metoder för morfometrisk analys av kustområden.
2. Ahlström, K. & Bergman, A. (1986): Kartering av erosionskänsliga områden i Ringsjöbygden.
3. Huseid, A. (1986): Stormfällning och dess orsakssamband, Söderåsen, Skåne.
4. Sandstedt, P. & Wällstedt, B. (1986): Krankesjön under ytan - en naturgeografisk beskrivning.
5. Johansson, K. (1986): En lokalklimatisk temperaturstudie på Kungsmarken, öster om Lund.
6. Estgren, C. (1987): Isälvsstråket Djurfälla-Flädermo, norr om Motala.
7. Lindgren, E. & Runnström, M. (1987): En objektiv metod för att bestämma läplanteringsläverkan.
8. Hansson, R. (1987): Studie av frekvensstyrd filtringsmetod för att segmentera satellitbilder, med försök på Landsat TM-data över ett skogsområde i S. Norrland.
9. Matthiesen, N. & Snäll, M. (1988): Temperatur och himmelsexponering i gator: Resultat av mätningar i Malmö.
- 10A. Nilsson, S. (1988): Veberöd. En beskrivning av samhällets och bygdens utbyggnad och utveckling från början av 1800-talet till vår tid.
- 10B. Nilson, G., 1988: Isförhållande i södra Öresund.
11. Tunving, E. (1989): Översvämning i Murcia provinsen, sydöstra Spanien, november 1987.
12. Glave, S. (1989): Termiska studier i Malmö med värmebilder och konventionell mätutrustning.
13. Mjölbo, Y. (1989): Landskapsförändringen - hur skall den övervakas?
14. Finnander, M-L. (1989): Vädrets betydelse för snöavsmältningen i Tarfaladalen.
15. Ardö, J. (1989): Samband mellan Landsat TM-data och skogliga beståndsdata på avdelningsnivå.
16. Mikaelsson, E. (1989): Byskeälvens dalgång inom Västerbottens län. Geomorfologisk karta, beskrivning och naturvärdesbedömning.
17. Nhilen, C. (1990): Bilavgaser i gatumiljö och deras beroende av vädret. Litteraturstudier och mätning med DOAS vid motortrafikled i Umeå.
18. Brasjö, C. (1990): Geometrisk korrektion av NOAA AVHRR-data.
19. Erlandsson, R. (1991): Vägbanetemperaturer i Lund.
20. Arheimer, B. (1991): Näringsläckage från åkermark inom Brååns dräneringsområde. Lokalisering och åtgärdsförslag.
21. Andersson, G. (1991): En studie av transversal moräner i västra Småland.
- 22A. Skillius, Å., (1991): Water harvesting in Bakul, Senegal.
- 22B. Persson, P. (1991): Satellitdata för övervakning av höstsådda rapsfält i Skåne.
23. Michelson, D. (1991): Land Use Mapping of the That Luang - Salakham Wetland, Lao PDR, Using Landsat TM-Data.
24. Malmberg, U. (1991): En jämförelse mellan SPOT- och Landsatdata för

- vegetations-klassning i Småland.
25. Mossberg, M. & Pettersson, G. (1991): A Study of Infiltration Capacity in a Semiarid Environment, Mberengwa District, Zimbabwe.
 26. Theander, T. (1992): Avfallsupplag i Malmöhus län. Dränering och miljö-påverkan.
 27. Osaengius, S. (1992): Stranderosion vid Löderups strandbad.
 28. Olsson, K. (1992): Sea Ice Dynamics in Time and Space. Based on upward looking sonar, satellite images and a time series of digital ice charts.
 29. Larsson, K. (1993): Gully Erosion from Road Drainage in the Kenyan Highlands. A Study of Aerial Photo Interpreted Factors.
 30. Richardson, C. (1993): Nischbildningsprocesser - en fältstudie vid Passglaciären, Kebnekaise.
 31. Martinsson, L. (1994): Detection of Forest Change in Sumava Mountains, Czech Republic Using Remotely Sensed Data.
 32. Klintonberg, P. (1995): The Vegetation Distribution in the Kärkevagge Valley.
 33. Hese, S. (1995): Forest Damage Assessment in the Black Triangle area using Landsat TM, MSS and Forest Inventory data.
 34. Josefsson, T. och Mårtensson, I. (1995). A vegetation map and a Digital Elevation Model over the Kapp Linné area, Svalbard -with analyses of the vertical and horizontal distribution of the vegetation.
 35. Brogaard, S och Falkenström, H. (1995). Assessing salinization, sand encroachment and expanding urban areas in the Nile Valley using Landsat MSS data.
 36. Krantz, M. (1996): GIS som hjälpmedel vid växtskyddsrådgivning.
 37. Lindegård, P. (1996). Vinterklimat och vårbakslag. Lufttemperatur och kåd-flödessjuka hos gran i södra Sverige.
 38. Bremborg, P. (1996). Desertification mapping of Horqin Sandy Land, Inner Mongolia, by means of remote sensing.
 39. Hellberg, J. (1996). Förändringsstudie av jordbrukslandskapet på Söderslätt 1938-1985.
 40. Achberger, C. (1996): Quality and representability of mobile measurements for local climatological research.
 41. Olsson, M. (1996): Extrema lufttryck i Europa och Skandinavien 1881-1995.
 42. Sundberg, D. (1997): En GIS-tillämpad studie av vattenerosion i sydsvensk jordbruksmark.
 43. Liljeberg, M. (1997): Klassning och statistisk separabilitetsanalys av marktäckningsklasser i Halland, analys av multivariata data Landsat TM och ERS-1 SAR.
 44. Roos, E. (1997): Temperature Variations and Landscape Heterogeneity in two Swedish Agricultural Areas. An application of mobile measurements.
 45. Arvidsson, P. (1997): Regional fördelning av skogsskador i förhållande till mängd SO₂ under vegetationsperioden i norra Tjeckien.
 46. Akselsson, C. (1997): Kritisk belastning av aciditet för skogsmark i norra Tjeckien.
 47. Carlsson, G. (1997): Turbulens och supraglacial meandring.
 48. Jönsson, C. (1998): Multitemporala vegetationsstudier i nordöstra Kenya med AVHRR NDVI
 49. Kolmert, S. (1998): Evaluation of a conceptual semi-distributed hydrological

- model – A case study of Hörbyån.
50. Persson, A. (1998): Kartering av markanvändning med meteorologisk satellitdata för förbättring av en atmosfärisk spridningsmodell.
 51. Andersson, U. och Nilsson, D. (1998): Distributed hydrological modelling in a GIS perspective – an evaluation of the MIKE SHE model.
 52. Andersson, K. och Carlstedt, J. (1998): Different GIS and remote sensing techniques for detection of changes in vegetation cover - A study in the Nam Ngum and Nam Lik catchment areas in the Lao PDR.
 53. Andersson, J., (1999): Användning av global satllitdata för uppskattning av spannmålsproduktion i västafrikanska Sahel.
 54. Flodmark, A.E., (1999): Urban Geographic Information Systems, The City of Berkeley Pilot GIS
 - 55A. *Lyborg, Jessic & Thurfell, Lilian (1999): Forest damage, water flow and digital elevation models: a case study of the Krkonose National Park, Czech Republic.*
 - 55B. Tagesson, I., och Wramneby, A., (1999): Kväveläckage inom Tolångaåns dräneringsområde – modellering och åtgärdssimulering.
 56. Almkvist, E., (1999): Högfrekventa tryckvariationer under de senaste århundradena.
 57. Alstorp, P., och Johansson, T., (1999): Översiktlig buller- och luftföroreningsinventering i Burlövs Kommun år 1994 med hjälp av geografiska informations-system – möjligheter och begränsningar.
 58. Mattsson, F., (1999): Analys av molnklotter med IRST-data inom det termala infraröda våglängdsområdet
 59. Hallgren, L., och Johansson, A., (1999): Analysing land cover changes in the Caprivi Strip, Namibia, using Landsat TM and Spot XS imagery.
 60. Granhäll, T., (1999): Aerosolers dygnsvariationer och långväga transporter.
 61. Kjellander, C., (1999): Variations in the energy budget above growing wheat and barley, Ilstorp 1998 - a gradient-profile approach
 62. Moskvitina, M., (1999): GIS as a Tool for Environmental Impact Assessment - A case study of EIA implementation for the road building project in Strömstad, Sweden
 63. Eriksson, H., (1999): Undersökning av sambandet mellan strålningstemperatur och NDVI i Sahel.
 64. Elmqvist, B., Lundström, J., (2000): The utility of NOAA AVHRR data for vegetation studies in semi-arid regions.
 65. Wickberg, J., (2000): GIS och statistik vid dräneringsområdesvis kväveläckagebeskrivning i Halland.
 66. Johansson, M., (2000): Climate conditions required for re-glaciation of cirques in Rassepautasjtjåkka massif, northern Sweden.
 67. Asserup, P., Eklöf, M., (2000): Estimation of the soil moisture distribution in the Tamne River Basin, Upper East Region, Ghana.
 68. Thern, J., (2000): Markvattenhalt och temperatur i sandig jordbruksmark vid Ilstorp, centrala Skåne: en mättnings- och modelleringsstudie.
 69. Andersson, C., Lagerström, M., (2000): Nitrogen leakage from different land use types - a comparison between the watersheds of Graisupis and Vardas, Lithuania.
 70. Svensson, M., (2000): Miljökonsekvensbeskrivning med stöd av Geografiska

- Informationssystem (GIS) – Bullerstudie kring Malmö-Sturup Flygplats.
71. Hyltén, H.A., Ugglå, E., (2000): Rule-Based Land Cover Classification and Erosion Risk Assessment of the Krkonoše National Park, Czech Republic.
 72. Cronquist, L., Elg, S., (2000): The usefulness of coarse resolution satellite sensor data for identification of biomes in Kenya.
 73. Rasmusson, A-K., (2000): En studie av landskapsindex för kvantifiering av rumsliga landskapsmönster.
 74. Olofsson, P., Stenström, R., (2000): Estimation of leaf area index in southern Sweden with optimal modelling and Landsat 7 ETM+Scene.
 75. Ugglå, H., (2000): En analys av nattliga koldioxidflöden i en boreal barrskog avseende spatial och temporal variation.
 76. Andersson, E., Andersson, S., (2000): Modellering och uppmätta kväveflöden i energiskog som bevattnas med avloppsvatten.
 77. Dawidson, E., Nilsson, C., (2000): Soil Organic Carbon in Upper East Region, Ghana - Measurements and Modelling.
 78. Bengtsson, M., (2000): Vattensänkning - en analys av orsaker och effekter.
 79. Ullman, M., (2001): El Niño Southern Oscillation och dess atmosfäriska fjärrpåverkan.
 80. Andersson, A., (2001): The wind climate of northwestern Europe in SWECLIM regional climate scenarios.
 81. Laloo, D., (2001): Geografiska informationssystem för studier av polyaromatiska kolväten (PAH) – Undersökning av djupvariation i BO01-området, Västra hamnen, Malmö, samt utveckling av en matematisk formel för beräkning av PAH-koncentrationer från ett kontinuerligt utsläpp.
 82. Almqvist, J., Fergéus, J., (2001): GIS-implementation in Sri Lanka. Part 1: GIS-applications in Hambantota district Sri Lanka : a case study. Part 2: GIS in socio-economic planning : a case study.
 83. Berntsson, A., (2001): Modellering av reflektans från ett sockerbetsbestånd med hjälp av en strålningsmodell.
 84. Umegård, J., (2001): Arctic aerosol and long-range transport.
 85. Rosenberg, R., (2002): Tetratermmodellering och regressionsanalyser mellan topografi, tetraterm och tillväxt hos sitkagran och lärk – en studie i norra Island.
 86. Håkansson, J., Kjörling, A., (2002):
 87. Arvidsson, H., (2002): Coastal parallel sediment transport on the SE Australian inner shelf – A study of barrier morphodynamics.
 88. Bemark, M., (2002): Köphultssjöns tillstånd och omgivningens påverkan.
 89. Dahlberg, I., (2002): Rödlistade kärlväxter i Göteborgs innerstad - temporal och rumslig analys av rödlistade kärlväxter i Göteborgs artdataarkiv, ADA.
 90. Poussart, J-N., (2002): Verification of Soil Carbon Sequestration - Uncertainties of Assessment Methods.
 91. Jakubaschk, C., (2002): Acacia senegal, Soil Organic Carbon and Nitrogen Contents: A Study in North Kordofan, Sudan.
 92. Lindqvist, S., (2002): Skattning av kväve i gran med hjälp av fjärranalys.
 93. Göthe, A., (2002): Översvänningskartering av Vombs ängar.

94. Lööv, A., (2002): Igenväxning av Köphultasjön - bakomliggande orsaker och processer.