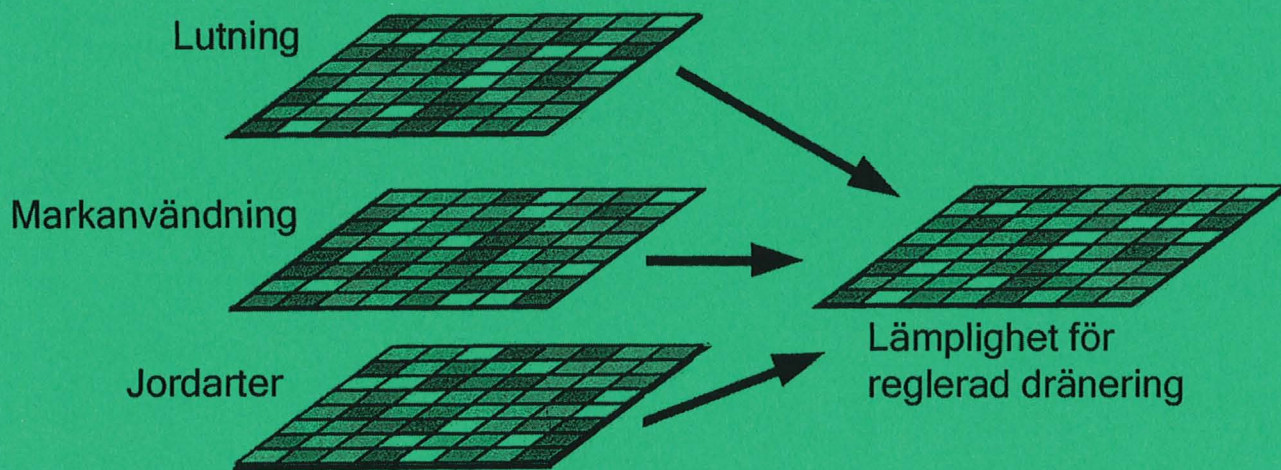


## Reglerad dränering

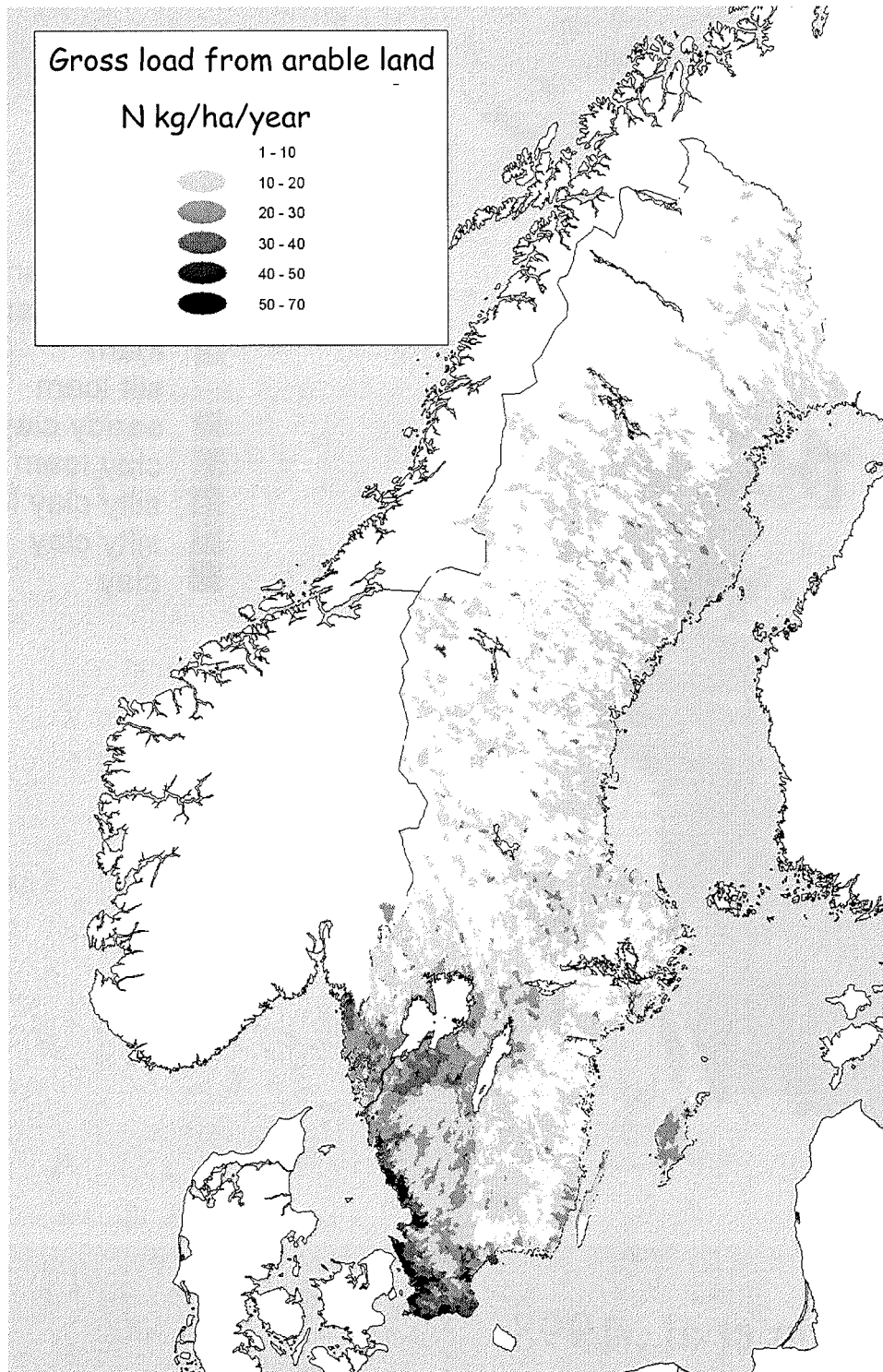
### Topografiska och hydrologiska förutsättningar i södra Sveriges kustnära jordbruksområden

Abraham Joel, Ingrid Wesström och Harry Linnér





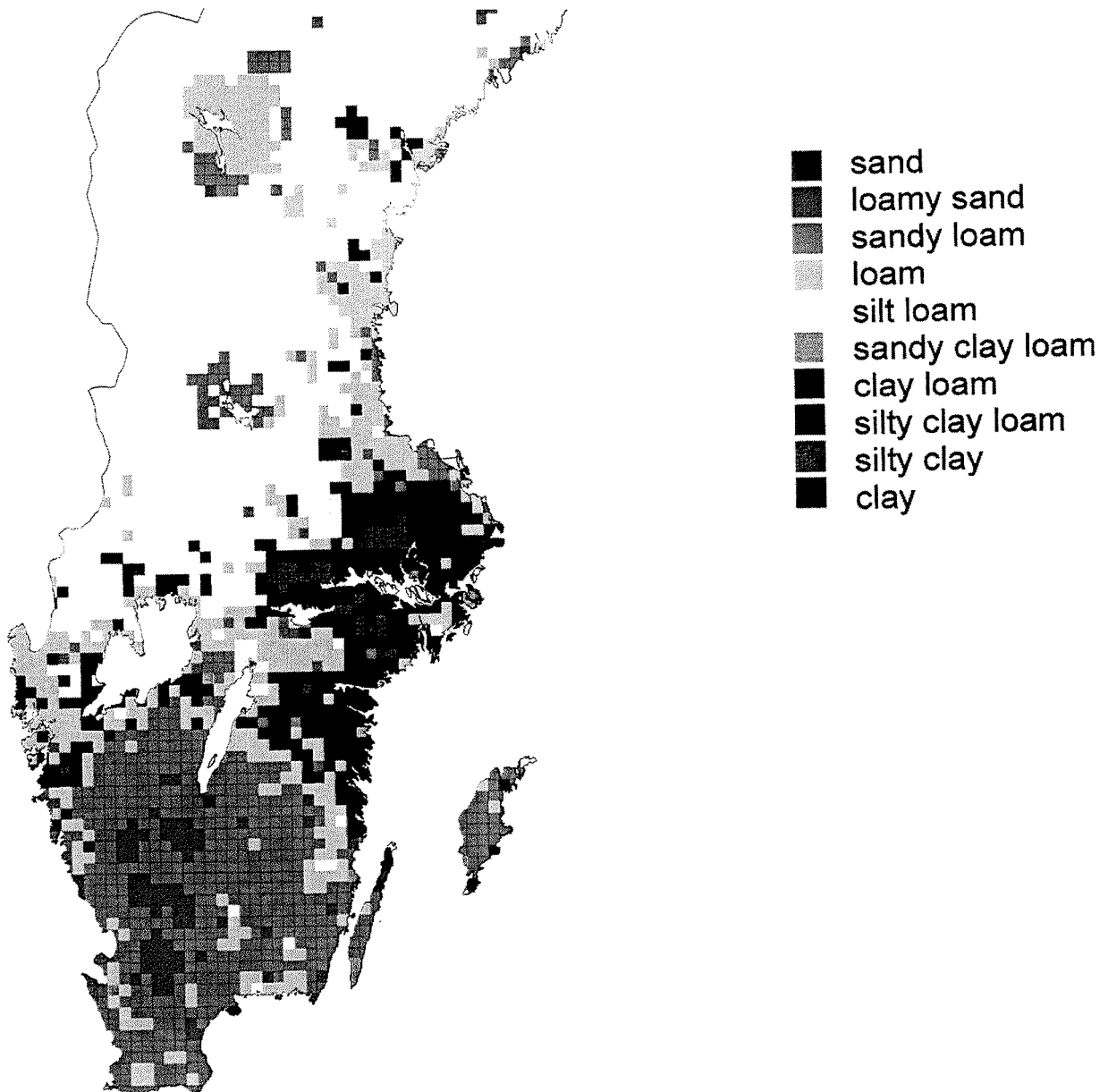
# Simulated N leaching



<http://www-nrciws.slu.se/TRK/index.html>



# Soil texture classes

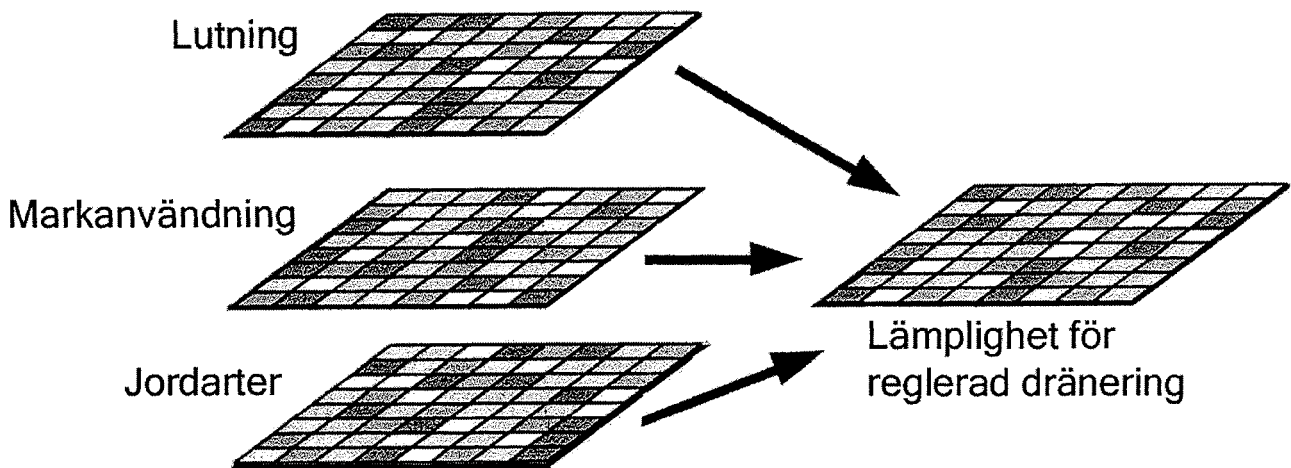


Eriksson et al., 1998

## Reglerad dränering

### Topografiska och hydrologiska förutsättningar i södra Sveriges kustnära jordbruksområden

Abraham Joel, Ingrid Wesström och Harry Linnér





## FÖRORD

Vi vill tacka följande organisationer och personer som på olika sätt har bidragit till genomförandet av denna studie:

- Bidrag från KSLA har gjort det möjligt att initiera projektet, genom finansiering av arbete och datainsamling
- Jordbruksverket för fortsatt finansiering, som gör det möjligt att slutföra och komplettera studien
- Göran Adelsköld, SLU, Institution för miljödata, för GIS-rådgivning och hjälp med insamling av digitala data
- Hans Johansson, SLU, Institution för markvetenskap, för grafisk hjälp

Uppsala den 6 maj 2003

Abraham Joel, Ingrid Wesström och Harry Linnér

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Abstract .....	7
Introduktion .....	8
Bakgrund .....	8
Reglerad dränering .....	9
Material och metoder .....	11
Databaser .....	12
Höjddatabas .....	12
Markanvändningsdata .....	12
Jordartsdatabaser .....	13
Skalan i studien .....	14
Jordartsklasser .....	14
Lämplighetsklasser .....	14
Resultat .....	17
Diskussion och sammanfattning .....	24
Litteratur .....	26



## ABSTRACT

About 45% of the anthropogenic nitrogen loads from Sweden reaching the seas come from arable land. Within the work of the national environmental quality objective "No eutrophication", the Swedish government determined an environmental goal of reducing the nitrogen loads from arable land to the seas south of the sea of Åland by at least 50% compared with the level year 1985 level (to 38 500 ton N year<sup>-1</sup>). This goal should be reached by year 2020. The present programme contains legislation, extension service, economical management, research and development work and monitoring. Research and development work included in the programme are both aiming to promote technical development mainly in the domain of management of manure and growing catch crops. Despite the progress in reducing amount of available N for leaching, the variability in N loads between years remains, mainly due to the great variability in annual runoff. Controlled drainage has the potential to moderate this variability in annual runoff and to a certain degree control the timing of the outflow and even further reduce the amount of available N for leaching.

Field experiments conducted in the South of Sweden between 1996 and 2001, show that controlled drainage has a great potential to regulate unnecessary drainage outflow from cropland and subsequently reduce nutrients leaching. However, the applicability of the technique in large scale in Sweden has not yet been evaluated which is the task of this project.

The aim of the project was to assess the potential of arable land in the coastal areas of Southern Sweden suitable for controlled drainage. Some topographical and agrohydrological site conditions need to be present to ensure feasible and practical management of a controlled drainage system. The following six conditions indicate if a site is suitable for controlled drainage or not: the site needs to have drainage demand under natural conditions, level topography (slope <2%), high hydraulic conductivity in the upper soil profile, an impermeable layer in the lower soil profile or seasonal shallow water table (a barrier to prevent excessive vertical seepage), suitable drainage outlet and if the system is to be used for subirrigation the water supply needs to be adequate. In this study, the conditions of topography and hydraulic conductivity, have been considered.

In this study digital data on topography, soils and land used were treated separately and classified into classes after their suitability for controlled drainage. As topographic data, elevation data obtained from observation points in squares of 50 m by 50 m were used for slope calculations. The slopes were reclassified into five classes, 0-0.5%, 0.5-1.0%, 1.0-1.5%, 1.5-2.0% and >2%. Soil maps at a scale of 1:50 000, 1:100 000 and 1:1 000 000 were used to classify the soil texture after assumed hydraulic conductivity into three classes; high, medium and low hydraulic conductivity. The depth of observations was 0.5 m. In order to identify land use, maps at a scale of 1:50 000 were used. After the data had been reclassified with the geographic information system software Arcinfo 8.2, the information was merged. The land identified as cultivated land was then further divided into five classes, classes 1 to 4 and other cultivated land, with decreasing suitability for controlled drainage. More than 720 000 ha of cultivated land were included in the study of which 21% was classified as highly suitable, 13% suitable regarding topography and hydraulic conductivity and 6% with some suitability. Since not all the land require drainage the total number of 289 000 ha with suitability will after more detailed investigations be reduced. Additional data will be brought into the evaluation, such as existing information on the drainage situation of the land. Furthermore, validation of the result will be performed by field survey in small catchments.

## INTRODUKTION

Väl fungerade markavvattning är en grundförutsättning för jordbruk i humida delar av världen. Dränering av åkermark bidrar till en snabbare och jämnare upptorkning på våren, bättre markbärighet för maskiner och minskad risk för skadlig markpackning. Detta leder till bättre markstruktur och därigenom en bättre genomluftning och genomrotning av markprofilen.

Dränering leder vanligen till att en större andel av avrinningen passerar genom markprofilen och att ytavrinningen minskar. Riskerna för utflöde av lätttrörliga kemiska ämnen som nitrat kan därigenom öka. I Sverige är näringsläckaget från åkermark i regel störst under vintern och tidig vår beroende på ett överskott av nederbörd och ett begränsat behov av växtnäring hos grödan under denna period. Kväveläckaget är störst i områden med intensivt jordbruk, lätta jordar, hög djurtäthet och hög nederbörd. Cirka 45 % av den antropogena kvävebelastningen på omgivande hav kommer ifrån jordbruket (SNV, 1997b).

Att dräneringsbehovet varierar under året, mellan olika år och beroende på vilken gröda som odlas kan odlaren inte ta hänsyn till med konventionellt utformade dräneringssystem. Efter avslutad installation av ett konventionellt dräneringssystem dräneras marken oberoende av variationer i behovet. Reglerad dränering gör det möjligt att variera dräneringsintensiteten efter dräneringsbehovet. Genom att placera ständarrör i brunnar på stamledningarna kan man reglera grundvattennivån i marken. Genom att minska dräneringsintensiteten under perioder då dräneringsbehovet är litet kan vatten sparas och utnyttjas av grödorna för ökad evapotranspiration och tillväxt. Avrinningen och läckaget av näringsämnen reduceras därigenom.

För att metoden skall vara användbar i praktiken måste en del topografiska, agrohydrologiska, tekniska och ekonomiska förutsättningar vara uppfyllda. Syftet med denna studie har varit att genomföra en översiktlig uppskattning av förutsättningarna för reglerad dränering i södra Sveriges kustnära jordbruksområden.

## BAKGRUND

Grundat på internationella överenskommelser beslöt regeringen 1988 att utsläppen av kväve till havet skulle minskas med 50 % mellan åren 1985 och 1995. Senare uppskötts tidpunkten för uppnåendet av målet till år 2000. Målet skulle uppnås genom lagstiftning, rådgivning, ekonomiska styrmedel och miljöövervakning. Lagstiftningen omfattade bland annat bestämmelser om ökad lagringskapacitet för stallgödsel, restriktioner beträffande spridningstidpunkter och spridningsteknik för stallgödsel, begränsningar i djurtätheten och krav på vintergrön mark. Målet att minska användningen av handelsgödsel med 20 % till år 2000 uppnåddes.

År 1995 hade kväveläckaget minskat med cirka 25 %. Av minskningen kunde cirka 10 % förklaras av en minskning av åkerarealen, cirka 50 % av ändrade växtföljder (främst en ökad areal av vall och träda samt en minskad areal av spannmål) och cirka 40 % av ett förbättrat kväveutbyte, bland annat beroende på ökad avkastning över tiden (SNV, 1997a). Förändringarna mellan 1995 och 2000 var små (Kvist, 2001).

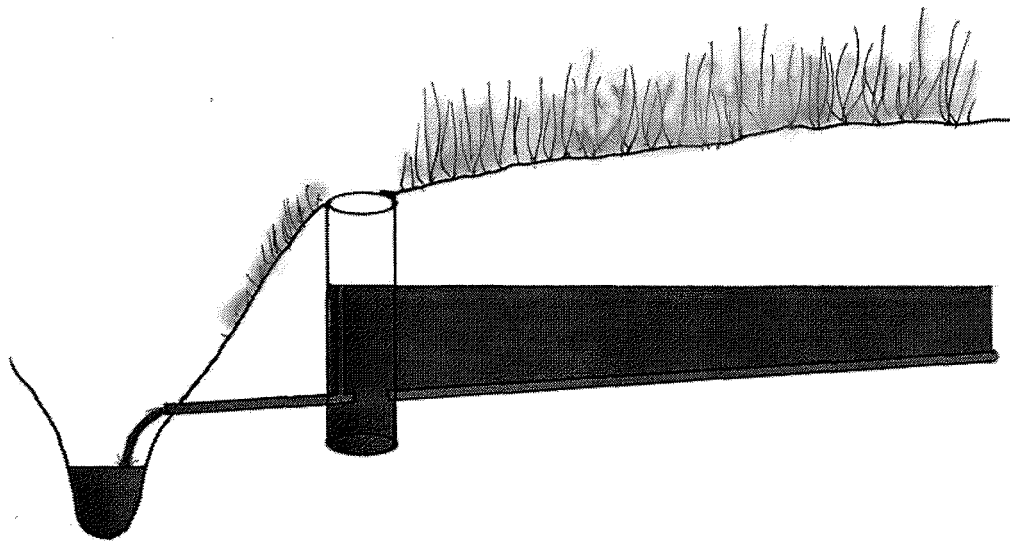
Inom arbetet med nationella miljökvalitetsmål gäller för målet ”Ingen övergödning” att senast år 2010 skall de svenska vattenburna utsläppen av kväve från mänsklig verksamhet till haven söder om Ålands hav ha minskat med minst 30 % från 1995 års nivå (55 000 ton) till 38 500 ton. Det är tveksamt om de åtgärder som föreslagits är tillräckliga för att uppnå målet. Nya åtgärder torde krävas om detta mål skall kunna uppfyllas.

### Reglerad dränering

Syftet med dränering är att skapa gynnsamma odlingsbetingelser som leder till ökad avkastning, minskad avkastningsvariation och större upptag av näringsämnen vilket resulterar i att mindre nitratkväve finns kvar i marken efter skörden. Dessutom innebär förbättrad dränering ofta att avrinningen ( $Q$ ) minskar eftersom evaporationen ( $ET$ ) ökar när tillväxtbetingelserna för grödorna förbättras ( $Q=P-ET$ ). Resultatet blir att väl-dränerad mark läcker mindre näring än mark med dålig dränering. När andelen ytavrinning minskar leder det till en minskad sedimenttransport och minskade förluster av fosfor, organiskt kväve samt andra föreningar bundna till sediment.

Vid konventionell dränering installeras rör på ett bestämt djup och med ett för jordegenskaper och klimat lämpligt avstånd mellan rören. Behovet av snabb upptorkning på våren och bärighet för maskiner är avgörande för dräneringsystemens dimensionering. Systemen har hittills, baserat på fältförsök och beprövad erfarenhet, utformats för att uppfylla dessa krav.

Reglerad dränering gör det möjligt att variera dräneringsintensiteten efter dräneringsbehovet. Genom att placera ständarrör i brunnar på stamledningarna kan man reglera grundvattennivån i marken (Figur 1). Genom att ändra nivån på ständarrören kan man ta hänsyn till att dräneringsbehovet varierar under året. Normalt är behovet av dränering litet under växtperioden. Grödornas behov av vatten är då vanligen större än nederbörden. Genom att minska dräneringsintensiteten under perioder då dräneringsbehovet är litet kan vatten sparas och utnyttjas av grödorna för ökad evapotranspiration och tillväxt. Avrinningen och läckaget av näringsämnen reduceras därigenom.



Figur 1. Principskiss av ett reglerat dräneringssystem.

Av ekonomiska skäl bör fältens lutning inte överstiga 1-2 % eftersom större lutning innebär att behovet av regleringsbrunnar ökar. Metoden lämpar sig på jordar med relativt hög hydraulisk konduktivitet där reaktionerna på ökat eller minskat dräneringsdjup är snabba.

Effekterna av reglerad dränering har studerats länge i USA och Kanada. Studierna har genomförts såväl på enskilda fält som i avrinningsområden. Metoden har haft betydande effekter på avrinningens kvantitet och kvalitet (Gilliam et al., 1979; Tan et al., 1993; Drury et al., 1996; Lalonde et al., 1996). Resultat från 14 amerikanska undersökningar visar att med reglerad dränering har förlusterna av kväve och fosfor från åkermarken reducerats med 45 % (10 kg/ha) respektive 35 % (0,12 kg/ha). Det totala utflödet från dräneringssystemen minskade med cirka 30 % (Evans et al., 1989). Reglerad dränering har blivit accepterad som "best management practice" och exempelvis installerats på mer än 100 000 ha i North Carolina (Stone et al., 1992). I de humida delarna av USA har totalt 800 000 ha utrustats för reglerad dränering vilket motsvarar cirka 10 % av den areal som är lämpad för tekniken i dessa områden (Skaggs, 1999).

I fältförsök utförda i Kanada minskade den årliga nitratutlakningen med 43 % till 14,6 kg/ha med reglerad dränering jämfört med konventionell dränering (Drury et al., 1996). Till största delen kan minskningen av näringsutlakningen förklaras genom minskad avrinning från system med reglerad dränering (Evans et al., 1989; Bendoricchio & Giarddini, 1994). I en del studier har även nitratkoncentrationen i dräneringsvattnet från reglerad dränering varit lägre jämfört med konventionell dränering (Kalita et al., 1993; Madramootoo et al., 1993; Drury et al., 1996). Den lägre nitratkoncentrationen i dräneringsvattnet från reglerad dränering förklaras av en ökad denitrifikation. I utförda försök med olika grundvattennivåer, har lustgasavgången varit högst 2 % av den totala kvävgasavgången vid denitrifikation (Kliwer & Gilliam, 1995).

I Finland utfördes fältförsök under åren 1994-1996 i syfte att studera effekter av grundvattenreglering. Grundvattennivån i fält med underbevattning och reglerad dränering höjdes markant i jämförelse med fält utan bevattning och dränering. Grundvattenytan sjönk emellertid snabbt under perioder med låg nederbörd om ingen extra tillförsel av vatten skedde. Nitratkoncentrationerna i grundvattnet var lägre i områden med hög grundvattenyta. Inflytandet av vattenhalten i marken på nitratkoncentrationen gick inte att särskilja, då även andra inte uppmätta faktorer påverkar kväveprocesserna i marken (Paasonen-Kivekäs et al., 1998).

I Finland är det möjligt att erhålla jordbrukets miljöspecialstöd för reglerad dränering. Stödet finansieras till 50 eller 75 % av EU beroende på vilket område det är och resten finansieras nationellt. Bidrag utgår både för anläggnings- och för underhållskostnader (Jord- och skogsbruksministeriet, 2000). Hittills har omkring 18 000 ha utrustats för reglerad dränering i Finland. Huvudsakligen är det befintliga dräneringssystem som har kompletterats. Ansökningar om stöd för ytterligare omkring 20 000 ha har lämnats in. I Finland uppskattas att nästan halva åkerarealen är lämpad för reglerad dränering med hänsyn till topografi och jordart.

I Sverige studeras reglerad dränering i fältförsök i Halland och Skåne sedan 1996. Resultat från fyra år visar att kväveläckaget kan minskas med 20 till 30 kg N per hektar och år jämfört med konventionell dränering (Wesström, 2002). Hur stora arealer som kan vara lämpade för reglerad dränering i Sverige är inte känt. Förutsättningarna är inte lika gynnsamma som i Finland men det finns betydande arealer i exempelvis de kustnära områdena i södra Sverige

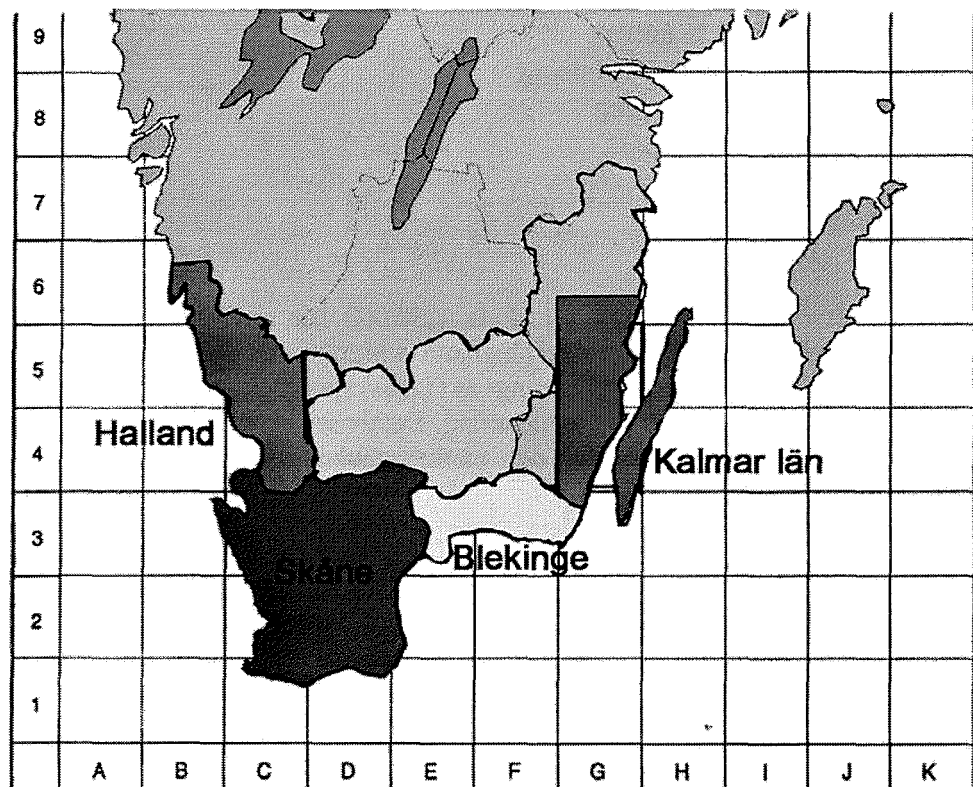
som är lämpade för reglerad dränering. Reglerad dränering i dessa områden skulle kunna innebära en betydande minskning av den antropogena kvävebelastningen från jordbruket på omgivande hav.

## MATERIAL OCH METODER

En översiktlig kartering av den potentiella jordbruksmarken där reglerad dränering kan tillämpas, har genomförts. De områdena som ingick var: Halland, Skåne, Blekinge och delar av Kalmar län. Dessa områden är de mest kväveläckagebenägna områdena i södra Sverige (SNV, 1997c). En översikt av studieområdena presenteras i figur 2.

Idealiska förhållande för reglerad dränering är jordar med relativt hög hydraulisk konduktivitet och med en naturligt högt stående grundvattenyta eller ett tätt jordlager på ett djup av 1 till 3 meter. Detta är nödvändigt för att få en snabb reaktion i systemen och för att kunna behålla vattnet inom fältet.

En annan viktig aspekt är topografi, som har stor betydelse för den praktiska möjligheten att reglera dräneringen i fält. Med ökande nivåskillnader i fält är det nödvändigt att installera flera dämningbrunnar som resulterar i ökade kostnader. Det allmänna kriteriet som tillämpas i denna studie är att fält med större lutning än 2 % anses som icke lämpade för reglerad dränering.



**Figur 2.** De studerade områdena bestående av Halland, Skåne, Blekinge och delar av Kalmar län.

## Databaser

Studien har genomförts med digitala data som innehåller information om höjder, markanvändning och jordarter. Alla data har bearbetats med hjälp av programvaran ArcInfo 8.2. Totalt ingick 84 databaser med höjddata, 50 databaser med markanvändningsdata och 34 databaser med jordartsdata. I figur 3 presenteras ett schema på hur data har behandlats i studien. Här följer en beskrivning av data och hur datamaterialet har bearbetats.

### Höjddatabas

Höjddatabasen är producerad av Lantmäteriet. Databasen innehåller ett höjdvärde med heltal (meter) och en decimal i varje skärningspunkt av ett tänkt 50 x 50 m rutnät. Varje bas omfattar en ruta (kartblad) om 25 x 25 km.

Data levererades i textformat som innehöll punktvärden, i ArcInfo konverterades datan till gridformat (raster). Därigenom kunde höjddata presenteras i pixlar med storlek 50 x 50 m. I nästa bearbetning beräknades lutningen. Detta gjordes genom att lutningen för varje pixel beräknades i relation till alla avgränsande pixlar. De erhållna värdena har klassificerats efter lämplighetsgraden i fem klasser:

- Högst lämplighet, mindre än 0,5 % lutning
- Hög lämplighet, 0,5 – 1,0 % lutning
- Medelhög lämplighet, 1,0 – 1,5 % lutning
- Låg lämplighet, 1,5 – 2,0 % lutning
- Ej lämplig, mer än 2 % lutning.

### Markanvändningsdata

Terrängkartor producerade av Lantmäteriet i skala 1:50 000 har använts för att ta fram åkermarken i de studerade områdena. Varje terrängkarta representerar ett område på 25 x 25 km. Kartorna innehåller en detaljerad klassning av landskapet och är därmed i många sammanhang ett utmärkt underlag vid fysisk planering. Databasen innehåller flera skikt med olika typer av information så som markslag och markanvändning, hydrografi, bebyggelse, bestämmelser, etc.

Eftersom syftet var att ta fram åkermarken i de studerade områdena, har enbart skikten med markslag och markanvändning använts. De markslag som representeras på kartan är: sluten bebyggelse, höghus- och låghusbebyggelse, industriområden, fritidsbebyggelse, vattenytor, barr- och blandskog, lövskog, fjällbjörkskog, hyggen, odlad mark, öppen mark, torvtäkt, berg i dagen och fruktodlingar. Efter omklassning har tre marktyper definierats:

- vatten, som inkludera alla typer av ytvatten (hav, sjöar, floder, etc.)
- åkermark
- övrig mark, som omfattar alla områden som inte klassats som vatten eller åkermark.

## Jordartsdatabaser

Alla jorddata som använts i studien har producerats av SGU. Tillgången till digitalt kartmaterial är relativt begränsad. I denna studien har därför databaser med olika skalor använts, skalorna ligger mellan 1:50 000 och 1:1 000 000. Här nedan följer en kort beskrivning av de olika jordartsdatabaserna (lokala, regionala och Skånes jordarter) samt i vilka områden de har använts.

### *Lokala jordartsdatabaser (Serie AE)*

Kartorna visar jordarternas utbredning i eller nära markytan och förekomsten av block i markytan. Jordarterna indelas efter bildningsätt och kornstorlekssammansättning. Ytliga jordlager med en mäktighet som understiger en halv till en meter redovisas ej generellt. Kartläggningen föregås av tolkning av IR-färgbilder i skalan 1:30 000. Bildtolkningen görs i regel i stereoinstrument av typ Aviopret. Resultatet av flygbildstolkningen överförs till arbetskartor, som normalt är den ekonomiska kartan i skala 1:10 000 eller ortofoto. Vid kartläggningen i fält sker en kontroll av de flesta på kartan utskilda ytorna. Kompletteringar och ändringar av konturer och jordartsbedömningar införs successivt på arbetskartan. Jordartsobservationer utförs med hjälp av bl.a. stickspjut. Det är jordarten på cirka 0,5 meters djup, d.v.s. jordarten under det av vittring och odling påverkade ytlagret som kartläggs.

Kartbilden är generaliserad för öka läsbarheten i skalan 1:50 000. Detta gäller såväl konturläggningen som jordartsindelningen. Kartbilden ska så långt möjligt återspegla områdets allmänna geologiska karaktär. Felaktiga lägesangivelser, avgränsningar och jordartsbestämningar kan också förekomma (vanligare i stora skogsmarker). Dessa felaktigheter är svåra att kvantifiera. Fel som följd av osäkerhet vid överföring, avgränsning och på grund av misspassning i kartunderlaget torde sällan överstiga 50 meter. För att redovisa kartans jordartsinformation på ett så fullständigt sätt som möjligt beskrivs varje yta med hjälp av tre attribut, J1, J2 samt J3. Det normala karteringsdjupet vid jordartskartering är cirka 0,5 m, detta motsvaras av J2 (grundskikt). J2-skiktet har använts i denna studie eftersom det är det djup där dräneringsegenskaperna har mest betydelse.

### *Regionala jordartsdatabaser (modell C)*

Denna kartframställning är gjord med liknande metodik som för de lokala jordartsdatabaserna men rekommenderad skala är 1:100 000 till 1:200 000.

### *Databas över Skånes jordarter*

Databasen till jordartskartan över Skåne utgör en sammanställning och omarbetning av databaser för de moderna jordartskartor (SGUs serie Ae, skala 1:50 000), där sådana finns. Jordartstyperna är sammanslagna och omklassade till 14 klasser. Därvid har vissa ändringar i databasen gjorts. De minsta ytorna är därefter borttagna eller förstörade i samband med att pixelstorleken höjts från 5 till 50 meter. Databasen ger en översiktlig bild av jordarterna, och generaliseringsgraden är sådan att den lämpar sig för användning i skalområdet 1:100 000 - 1:400 000. Jordartsinformation som visas är enbart för J2-skiktet.



## Skalan i studien

Områden som ligger inom Kalmar län har analyserats med information från de lokala jordartsdatabaser. Kartmaterialen täcker cirka 80 % av det studerade området, resterande 20 % har kompletteras med information från den nationella databasen. Av den areal som ligger i Blekinge har cirka 50 % studerats med information från lokala databaser, 25 % med regionala databaser och 25 % med nationella databasen. Hela Skåne har analyserats med information från databasen över Skånes jordarter. I Halland har cirka 60 % av arealen analyserats med information från lokala databasen och 40 % från nationella databasen.

## Jordartsklasser

En generell omklassning av jordarter med avseende på uppskattade hydraulisk konduktivitet har gjorts enligt följande:

- Hög genomsläpplighet, här ingår de lätta jordartstyperna t.ex. sand och mo
- Medelhög genomsläpplighet, här ingår jordar med ett visst inslag av lera dock högst 15 % ler, samt även moränjord
- Låg genomsläpplighet, jordar med mer än 15 % lera (eftersom jorden vid reglerad dränering kommer att vara mycket våt, så att eventuella sprickor kommer att minska eller försvinna helt efter uppsvällning).

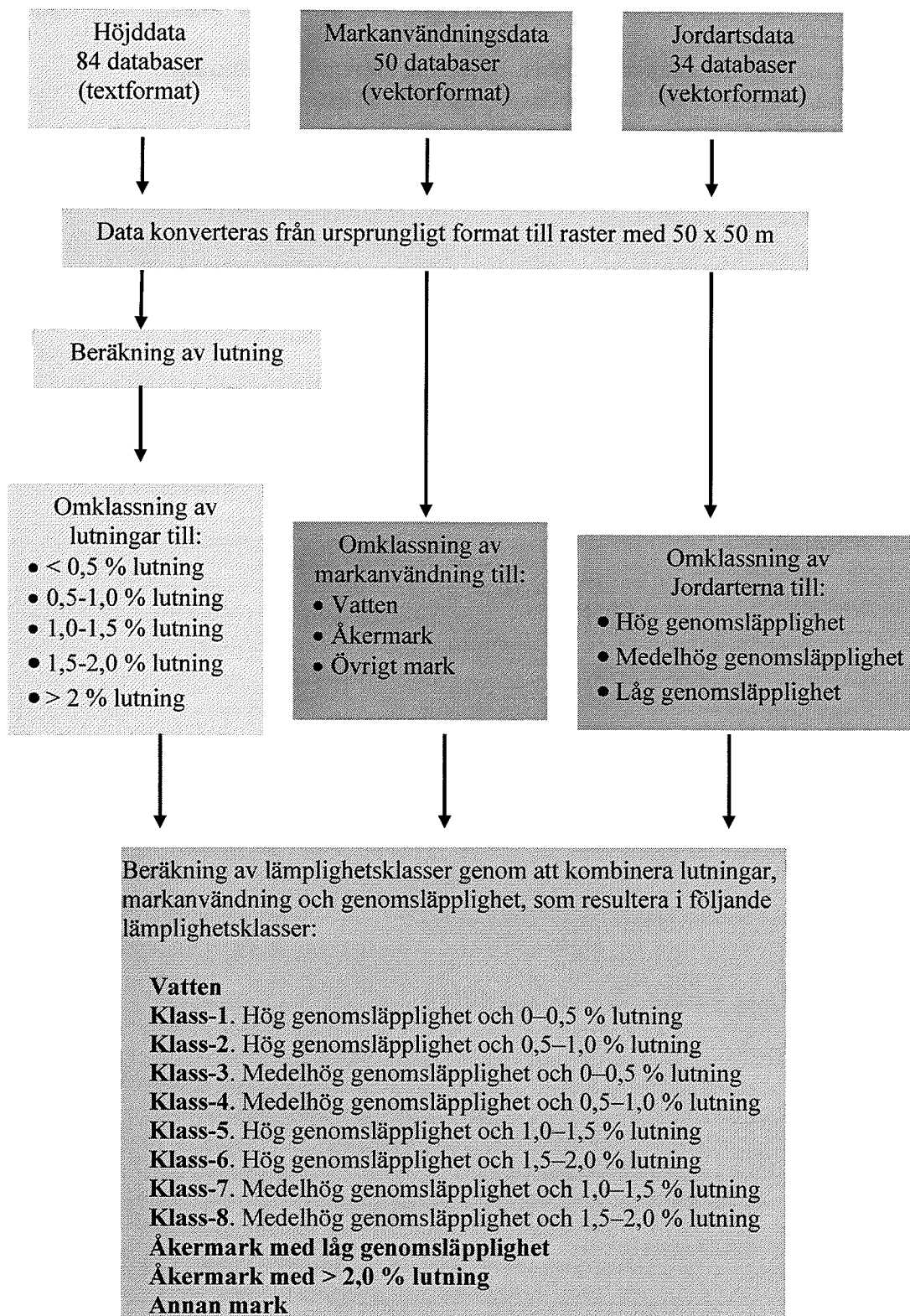
## **Lämplighetsklasser**

För att möjliggöra en exakt kombination av de olika egenskaperna, har all vektordata rasteriserats till 50 x 50 m pixlar. Genom detta är varje egenskap exakt geografiskt och storleksmässigt representerad i för kartan definierat rutnät. Storleken på pixlarna har bestämts efter noggrannheten som fanns på höjddata.

Lämplighetsklasserna har tagits fram genom att de olika egenskaperna (lutning, markanvändning och genomsläpplighet) i varje definierat område har lagts på varandra, se figur 3. Eftersom två egenskaper har tre klasser och en fem blir resultatet totalt 45 olika klasser. För att göra resultaten mer överskådliga har en omklassning efter lämplighetsklass gjorts enligt följande:

- Vatten: Inkluderar alla typer av ytvatten
- Klass-1: Den högsta lämplighetsklassen som inkluderar all åkermark med < 0,5 % lutning och en hög genomsläpplighet
- Klass-2: Näst högsta lämplighetsklassen som inkluderar all åkermark med en lutning mellan 0,5-1,0 % och en hög genomsläpplighet
- Klass-3: Hög lämplighetsklass som inkluderar all åkermark med en lutning < 0,5 % och en medelhög genomsläpplighet
- Klass-4: Hög lämplighetsklass som inkluderar all åkermark med en lutning mellan 0,5-1,0 % och medelhög genomsläpplighet
- Klass-5: Medellämpliga områden där åkermark har 1-1,5 % lutning och hög genomsläpplighet
- Klass-6: Medellämpliga områden där åkermark har 1,5-2,0 % lutning och hög genomsläpplighet

- Klass-7: Låg lämplighetsklass där åkermark har 1-1,5 % lutning och medelhög genomsläpplighet
- Klass-8: Låg lämplighetsklass där åkermark har 1,5-2,0 % lutning och medelhög genomsläpplighet
- Åkermark med låg genomsläpplighet. Ej lämplig för reglerad dränering
- Åkermark med lutning > 2 %. Ej lämplig för reglerad dränering
- Annan mark: All mark som inte klassats som åkermark



Figur 3. Schema över databearbetning.

## RESULTAT

Studien har sammanställt lämpligheten för reglerad dränering i fyra huvudområden (Kalmar, Blekinge, Skåne och Halland). Totalt ingick över 726 000 ha åkermark i studien. Resultaten presenteras i tabell 1 och figurerna 4 till 8.

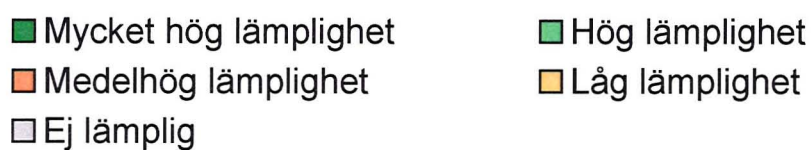
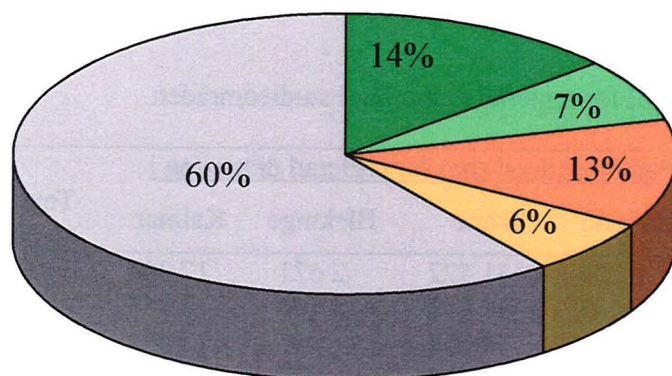
**Tabell 1.** Potentiell areal (ha) för reglerad dränering i studieområden

Lämplighetsklass	Potentiell areal (ha) för reglerad dränering i				Total areal (ha)
	Halland	Skåne	Blekinge	Kalmar	
Klass-1 (mycket hög)	8 754	31 522	2 671	12 384	55 331
Klass-2 (mycket hög)	6 403	26 652	2 106	8 753	43 917
Klass-3 (hög)	1 861	14 357	926	12 421	29 565
Klass-4 (hög)	1 277	13 099	1 022	6 739	22 137
Klass-5 (medelhög)	7 995	36 676	2 054	9 708	56 433
Klass-6 (medelhög)	4 750	23 375	1 490	5 019	34 634
Klass-7 (låg)	1 636	19 505	1 430	6 452	29 023
Klass-8 (låg)	1 086	13 489	977	2 196	17 748
Låg genomsläpplighet > 2% lutning	29 306	98 192	3 794	7 654	138 946
	55 387	204 950	16 987	21 196	298 520
Summa åkermark	118 458	481 817	33 457	92 522	726 254
Annan mark	389 216	620 469	258 108	505 723	1 773 560

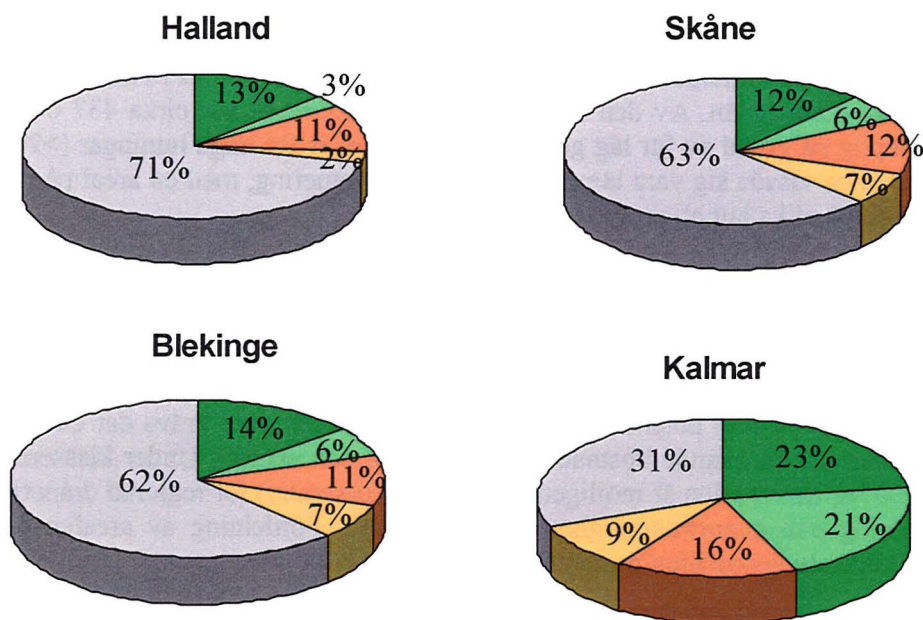
Cirka två tredjedelar av den karterade åkerarealen var belägen i Skåne, 16 % i Halland, 5 % i Blekinge och 13 % i Kalmar län. Av den studerade arealen åkermark var cirka 437 000 ha klassad som ej lämplig på grund av för låg genomsläpplighet eller för höga lutningar (>2 %). En stor andel av arealen visade sig vara lämplig för reglerad dränering, med en areal på cirka 289 000 ha fördelade på olika lämplighetsklasser.

Åkerarealen klassad som 1 och 2 anses ha den högsta potentialen (mycket hög lämplighet) med avseende på hydraulisk konduktivitet och lutning. Den totala arealen i denna klassen var cirka 100 000 ha eller 14 % av åkerarealen (figur 4). Områden med god potential (hög lämplighet) finns under klass 3 och 4, där totalt återfanns cirka 52 000 ha. Arealerna i klass 5 och 6 (91 000 ha) har medelhög potential, men eftersom lutningen ökar krävs det ett större antal brunnar och därmed en ökande kostnad för investering och skötsel. Under klasserna 7 och 8 ingick 48 000 ha, den arealen är möjligen lämplig (låg potential) för reglerad dränering, eftersom både lutning och genomsläpplighet är något sämre. Fördelning av arealen efter lämplighet för enskilda studieområden presenteras i figur 5.

## Totalt studieområden



**Figur 4.** Fördelning i procent av areal lämplig för reglerad dränering i hela studieområdet.



**Figur 5.** Fördelning av lämplighetsklasser i delområden.

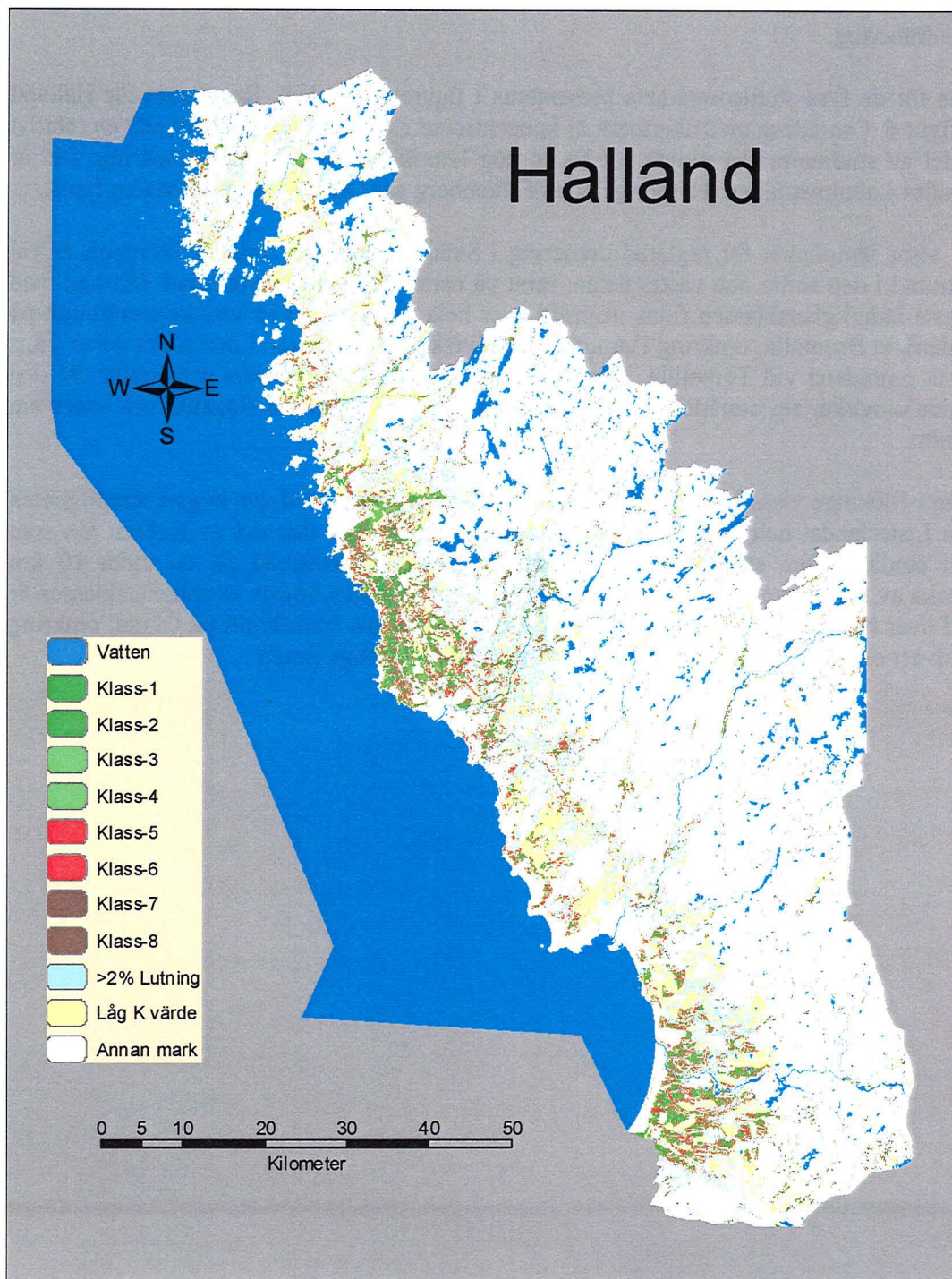
En viss variation finns mellan de olika områdena. Kalmar län har procentuellt den mest lämpliga marken. Den andel av marken som klassas som olämplig är i genomsnitt lika stor i Blekinge, Skåne och Halland, mellan 62 – 71 %. I Kalmar var 31 % av marken olämplig för reglerad dränering.

Kartorna för de fyra studieområdena presenteras i figurerna 6 till 9. Resultaten för Halland visas i figur 6. Områdena med åkermark är koncentrerad i västra delen av länet, där en relativt stor andel av studieområdet visade sig ha en hög lämplighet för reglerad dränering. Det är framförallt i Laholmstrakten, Harplinge och i Falkenberg som den största potentialen finns.

Figur 7 visar lämplighet för reglerad dränering i Skåne. Den stora andelen åkermark är väl koncentrerad i den södra och västra delen, samt på östra sidan vid Kristianstad. Marken med den högsta lämplighetsklassen finns utspridd över hela Skåne, med en viss koncentration på östra sidan vid Bromölla, omkring Hammarsjön, Vittskövle och Åhus. I den södra delen finns de största områdena vid Tomelilla, öster om Ystad, väster om Abbekås och Sjöbo. På den västra sida utmärker sig områden vid Kävlinge, Klippan, nordväst om Höganäs och söder om Ängelholm.

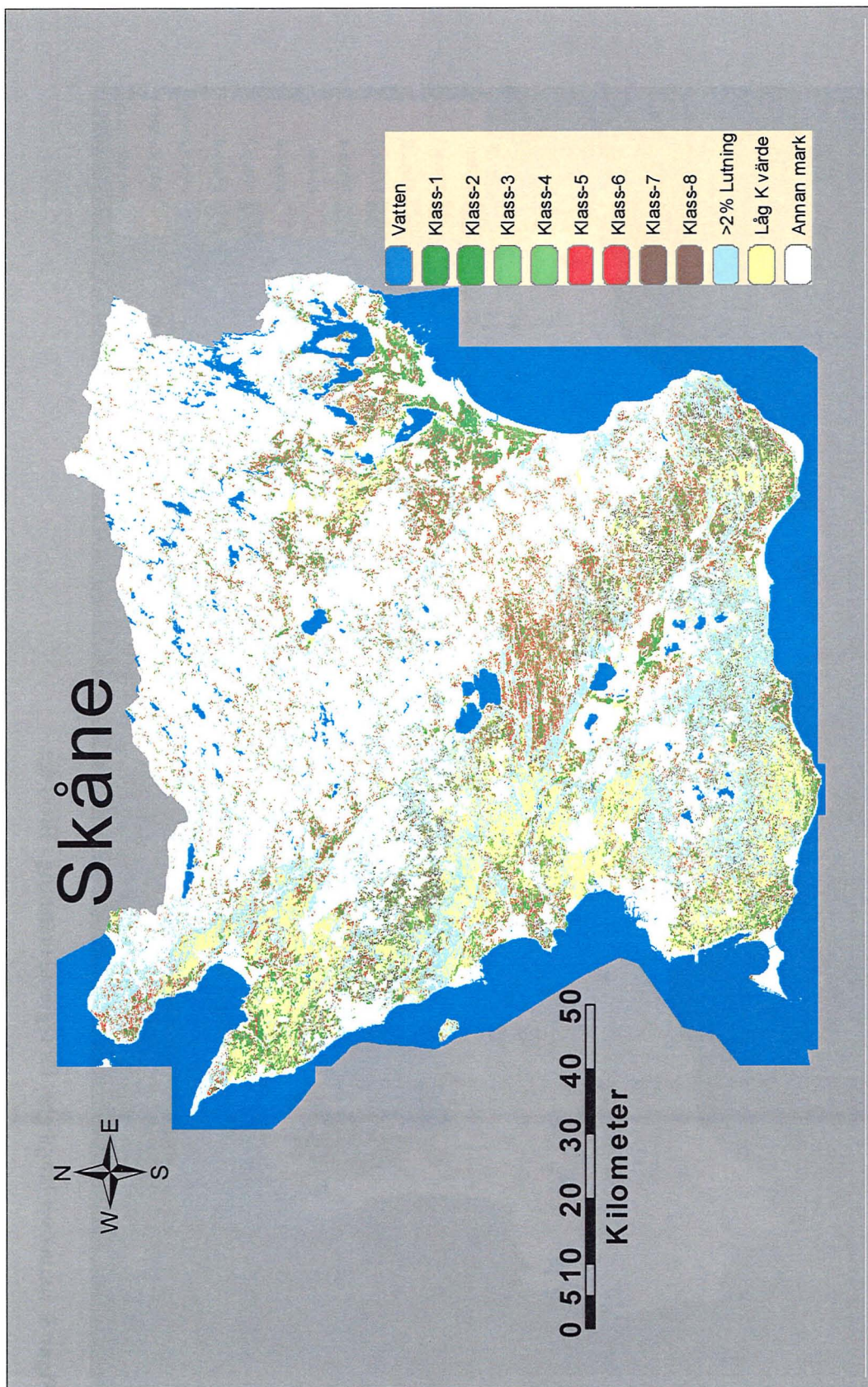
Områden i Blekinge visas i figur 8. Den största andelen av areal med den högsta lämpligheten finns på Listerlandet och i närhet av Sölvesborg. Figur 8 visar den del av Kalmar län som ingick i studien. Den största andelen åkermark finns koncentrerad på en cirka 10 km kuststräcka av fastlandet, samt längs Ölands kust. Mark med den högsta lämplighetsklassen är utspridd över hela området men en viss koncentration kan ses framförallt på Öland, omkring och nordväst om Hagby och i norra delen omkring Högsby längs Emån.





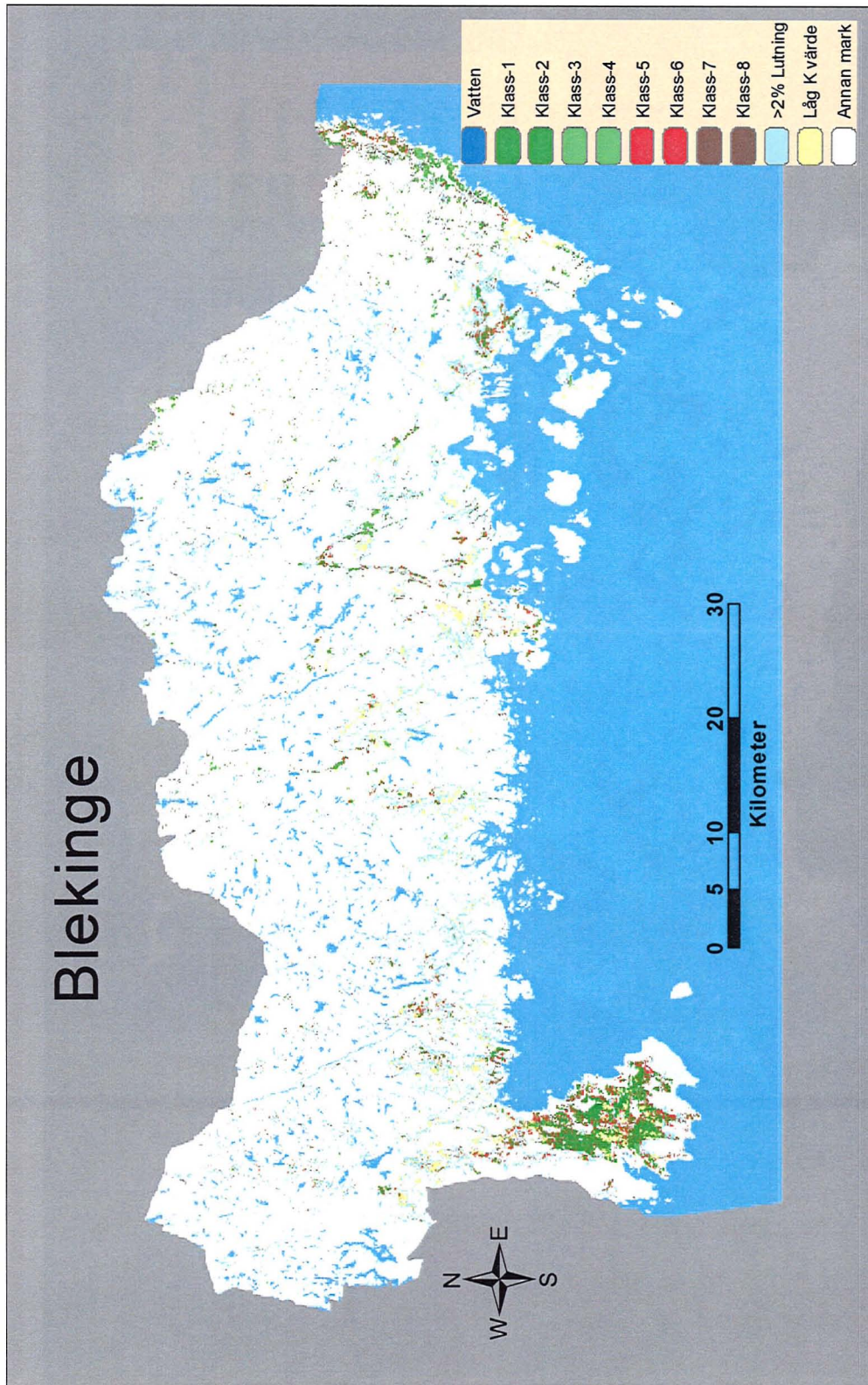
**Figur 6.** Karta över lämplighet för reglerad dränering i Halland.





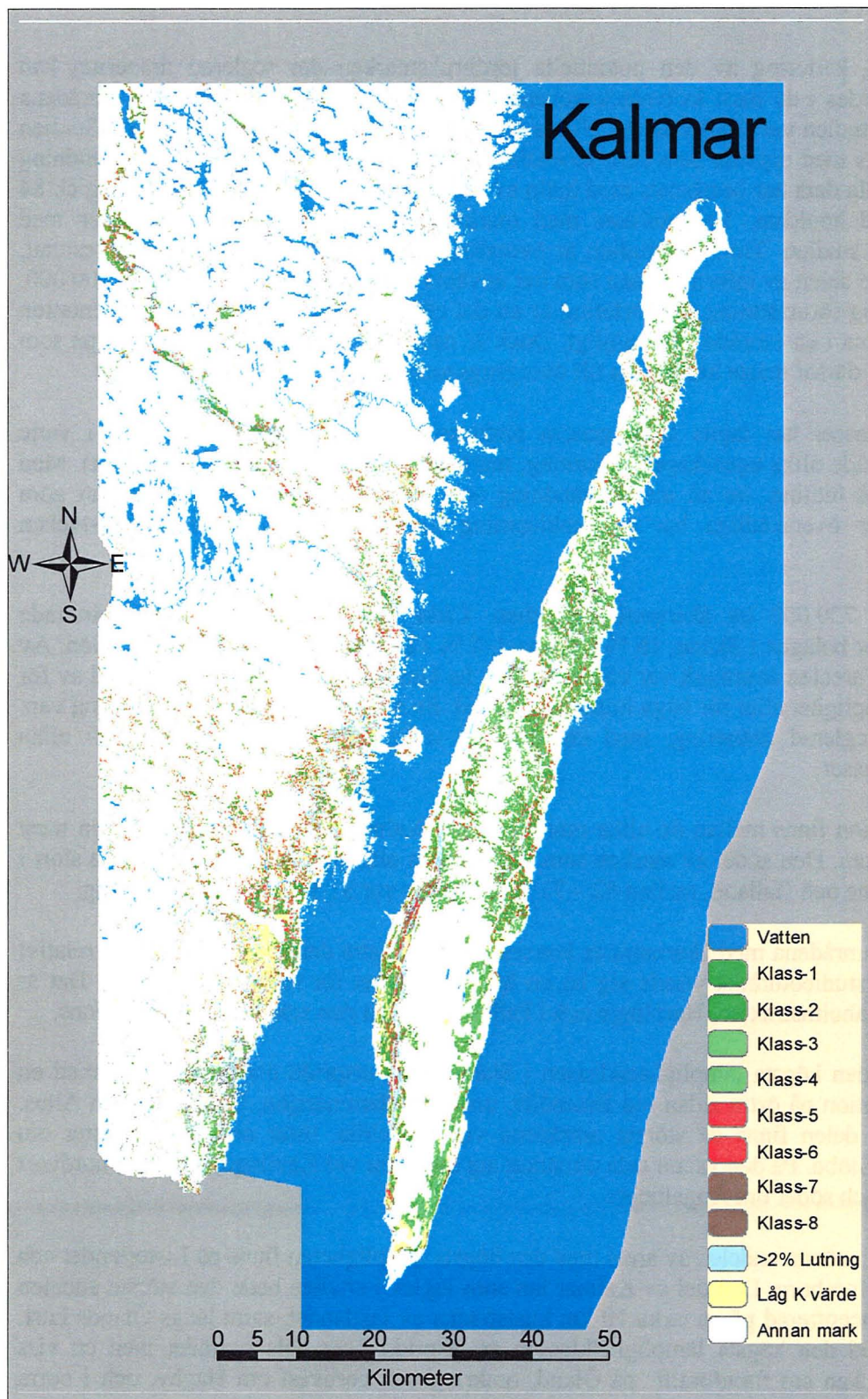
**Figur 7.** Karta över lämplighet för reglerad dränering i Skåne.





**Figur 8.** Karta över lämplighet för reglerad dränering i Blekinge.





**Figur 9.** Karta över lämplighet för reglerad dränering i delar av Kalmar län.

## DISKUSSION OCH SAMMANFATTNING

En översiktlig kartering av den potentiella jordbruksmarken där reglerad dränering kan tillämpas utfördes i de mest kväveläckagebenägna områdena i södra Sverige. De områdena som ingick i studien var: Hallands län, Skåne län, Blekinge och delar av Kalmar län. Studien har genomförts med digitala data som innehåller information om jordarter, markanvändning och höjder. Alla data har bearbetats med hjälp av programvaran ArcInfo 8.2. Totalt ingick 84 databaser med höjddata, 50 databaser med markanvändningsdata och 34 databaser med jordartsdata, i studien. Trots att studien är översiktlig finns det relativt detaljerade resultat, eftersom större delen av informationen som har använts finns i skalan 1:50 000 till 1:100 000. En annan viktig förutsättning vid kartering är att det eftersträvas en så korrekt representation av egenskaperna i ett område som möjligt. Dock är naturliga gränser ofta inte så skarpa som kartorna visar, därför måste hänsyn tas till övergångszoner som finns naturligt på fälten.

Lämplighetsklasser har tagits fram genom omklassning och kombination av de i varje definierat område olika egenskaperna (lutning, markanvändning och genomsläpplighet). Med fem klasser på lutning, tre på markanvändning och tre på genomsläpplighet. För att göra resultaten mer överskådliga har en omklassning gjorts som resulterade i 12 stycken kombinationer.

Totalt ingick 730 000 ha åkermark i studien. Cirka två tredjedelar av den karterade åkerarealen var belägen i Skåne, 16 % i Halland, 5 % i Blekinge och 13 % i Kalmar län. Av den studerade arealen åkermark var cirka 437 000 ha klassad som ej lämplig på grund av för låg genomsläpplighet eller för höga lutningar (>2 %). En stor andel av arealen visade sig vara lämplig för reglerad dränering, med en areal på cirka 289 000 ha fördelade på olika lämplighetsklasser.

En viss variation finns mellan de olika områdena, där Kalmar län har procentuellt den mest lämpliga marken. Den andel av marken som klassas som olämplig är i genomsnitt lika stort i Blekinge, Skåne och Halland, mellan 62 – 71 %. I Kalmar var 31 % av marken olämplig.

I Halland de områdena med åkermark är koncentrerad i västra delen av länet, där en relativt stor andel av studieområdet visade sig ha en hög lämplighet för reglerad dränering. Det är framförallt i Laholmstrakten, Harplinge och i Falkenberg som den största potentialen finns.

Marken med den högsta lämplighetsklassen i Skåne finns utspridd över hela länet, med en viss koncentration på östra sidan vid Bromölla, omkring Hammarsjön, Vittskövle och Åhus. På den södra delen finns de största områdena vid Tomelilla, öster om Ystad, väster om Abbekås och Sjöbo. På den västra sida utmärker sig områden vid Kävlinge, Klippan, nordväst om Höganäs och söder om Ängelholm.

I Blekinge den största andelen av areal med den högsta lämpligheten finns på Listerlandet och i närhet av Sölvesborg. Den del av Kalmar län som ingick i studien hade den största andelen åkermark koncentrerad på en cirka 10 km kuststräcka av fastlandet, samt längs Ölands kust. Den mark med den högsta lämplighetsklassen är utspridd över hela området men en viss koncentration kan ses framförallt på Öland, omkring och nordväst om Hagby, och i norra delen omkring Högsby längs Emån.

Studien har visat att det i södra Sveriges kustnära områden finns en stor potential med avseende på jordart och lutning för att tillämpa reglerad dränering. Emellertid, kommer lämplig areal att minska något när andra viktiga faktorer introduceras så som t.ex. dräneringsbehov, normalt grundvattenstånd eller förekomst av ett tätt lager på djupet.

Hur stor minskningen kommer att bli är svårt att bedöma i nuläget, men troligen kommer den att ligga någonstans mellan 20 till 40 %. I en fortsatt studie kommer mer data att inkluderas, dels genom att studieområdena utökas och dels genom att uppgifter om dräneringsbehovet av åkermarken kommer att ingå. Eftersom utvärderingen har varit av översiktlig karaktär kommer en viss validering av de erhållna resultaten att genomföras genom fältstudier i mindre avrinningsområden som är representativa för de studerade områdena.

Av studien har också framkommit att det finns ett stort behov av data framförallt i digital form. Med nuvarande teknik är det möjligt att hantera och bearbeta stora mängder av information, men kvalitet och aktualitet på befintliga data behöver utvärderas.

## LITTERATUR

- Bendoricchio, G. & Giardini, L. 1994. A controlled drainage demonstration project in Italy. Proc. 3rd ESA Congress, Adano-Padova, s. 768-769.
- Drury, C.F., Tan, C.S., Gaynor, J.D., Oloya, T.O. & Welacky, T.W. 1996. Influence of controlled drainage - subirrigation on surface and tile drainage nitrate loss. *Journal of Environmental Quality*, 25:317-324.
- Evans, R.O., Gilliam, J.W. & Skaggs, R.W. 1989. Effects of agricultural water table management on drainage water quality. Water Resources Research Institute of the University of North Carolina. Raleigh. Rapport Nr. 1237.
- Gilliam, J.W., Skaggs, R.W. & Weed, S.B. 1979. Drainage control to diminish nitrate loss from agricultural fields. *Journal of Environmental Quality*, 8:137-142.
- Jord- och skogsbruksministeriet. 2000. Reglerbar dränering, reglerbar underbevattning, återanvändning av avrinningsvatten. Finland. Jordbrukets miljöspecialstöd år 2000-2006.
- Kalita, P.K., McKool, D.K. & Kanwar, R.S. 1993. Groundwater management for environmental benefits. Proceedings of International Conference on Environmentally Sound Water Resources Utilization, Bangkok, Thailand, 8-11 november, 1993. I:174-181.
- Kliwer, A.B. & Gilliam, J.W. 1995. Water table management effects on denitrification and nitrous oxide evolution. *Soil Science Society of America*. 59(6):1694-1701.
- Kvist, M. 2001. Swedish programme to reduce nutrient losses from agriculture. *Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift*, nr 6, s 65-68.
- Lalonde, V., Madramootoo, C.A., Trenholm, L. & Broughton, R.S. 1996. Effects of controlled drainage on nitrate concentrations in subsurface drain discharge. *Agricultural Water Management*. 29:187-199.
- Madramootoo, C.A., Dodds, G.T. & Papadopoulos, A. 1993. Agronomic and environmental benefits of water table management. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*. 119(6):1052-1065.
- Paasonen-Kivekäs, M., Karvonen, T., Vakkilainen, P., Teittinen, M. & Kleemola, J. 1998. Potential of water table management for abatement of nitrogen load. Proceedings of the 7<sup>th</sup> Annual Drainage Symposium, Orlando, Florida, 8-10 mars, 1998. *Drainage I*:370-379.
- Skaggs, R.W. 1999. Water table management: subirrigation and controlled drainage. In *Agricultural Drainage*. Agronomy Monograph no. 38, Madison. p 695-718
- SNV. 1997a. Kväve från land till hav. Rapport 4735. Naturvårdsverket.
- SNV. 1997b. Källor till kväveutsläpp. Rapport 4736. Naturvårdsverket.
- SNV. 1997c. Kväveläckage från svensk åkermark. Rapport 4741. Naturvårdsverket
- Stone, K.C., Sommers, G.H., Williams, G.H. & Hawkins, D.E. 1992. Water table management in the Eastern Coastal plain. *Journal of Soil and Water Conservation*, 47(1):47-51.
- Tan, C.S., Drury, C.F., Gaynor, J.D. & Welacky, T.W. 1996. Integrated soil, crop and water management system to abate herbicide and nitrate contamination of the Great lakes. *Water Science Technology*, 28:497-507.
- Wesström, I. 2002. Controlled drainage - effects on subsurface runoff and nitrogen flows. Swedish University of Agricultural Sciences. *Agraria* 350.





Denna serie meddelanden utges av Avdelningen för lantbrukets hydroteknik, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. Serien innehåller sådana forsknings- och försöksredogörelser samt andra uppsatser som bedöms vara av i första hand internt intresse. Uppsatser lämpade för en mer allmän spridning publiceras bl a i avdelningens rapportserie. Tidigare nummer i meddelandeserien kan i mån av tillgång levereras från avdelningen.

This series of Communications is produced by the Division of Agricultural Hydrotechnics, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. The series consists of reports on research and field trials and of other articles considered to be of interest mainly within the department. Articles of more general interest are published in, for example, the department's Report series. Earlier issues in the Communications series can be obtained from the Division of Agricultural Hydrotechnics (subject to availability).

---

Distribution:

Sveriges Lantbruksuniversitet  
Institutionen för markvetenskap  
Avdelningen för lantbrukets hydroteknik  
Box 7014  
750 07 UPPSALA

Tel. 018-67 11 85, 67 11 86

Swedish University of Agricultural Sciences  
Department of Soil Sciences  
Division of Agricultural Hydrotechnics  
P.O. Box 7014  
S-750 07 UPPSALA, SWEDEN

Tel. +46-(18) 67 11 85, +46-(18) 67 11 86

---