

Examensarbete INES nr 247

Riskområden för erosion och näringsläckage i Segeåns avrinningsområde



Anna Lindstein

2012
Institutionen för
Naturgeografi och Ekosystemvetenskap
Lunds Universitet
Sölvegatan 12
223 62 Lund



Anna Lindstein (2012). Riskområden för erosion och näringsläckage i Segeåns avrinningsområde

Bachelor degree thesis nr xx 15 credits in Physical Geography and Ecosystem Analysis
Department of Physical Geography and Ecosystems Science, Lund University

Foto på framsidan: Segeå, tagen av Anna Lindstein den 10 maj 2012.

Riskområden för erosion och näringsläckage i Segeåns avrinningsområde

Anna Lindstein

Kandidatuppsats i Naturgeografi och Ekosystemanalys

Handledare: Karin Hall

Institutionen för Naturgeografi och Ekosystemvetenskap

Lunds Universitet 2012

Förord

Detta är ett examensarbete på 15 poäng skrivet som slutmoment för kandidatprogrammet i Naturgeografi och Ekosystemanalys vid Institutionen för naturgeografi och ekosystemvetenskap, Lunds Universitet våren 2012.Handledare har varit Karin Hall vid Institutionen för naturgeografi och ekosystemvetenskap.

Examensarbetet syftar till att på uppdrag av Svedala kommun, i anknytning till Segeå-projektet, använda GIS för att identifiera riskområden för erosion så att åtgärder för att förhindra näringsläckage kan sättas in.

Jag vill tacka Svedala kommun för idé och inspiration till arbetet, Karin Hall som väglett mig genom arbetsprocessen, Karin Larsson vid Institutionen för naturgeografi och ekosystemvetenskap för hjälp med data och analys i GIS samt Ann Åkerman vid LUCSUS (Lund University Center for Sustainability Studies) för tips och goda råd.

Risk areas for soil erosion and nutrient leaching in the catchment area of Segeå river

Anna Lindstein 2012

Abstract

Traditionally, soil erosion has been mostly associated with agriculture in semi-arid and tropical areas. Still, soil erosion is a hazard over the whole globe, both on a broad and a small scale. The consequences of soil loss may be both lower productivity on the agricultural fields and also nutrient leaching that leads to a higher level of nitrogen and phosphorous in streams and water bodies. The higher level of nutrients in water bodies may lead to eutrophication which will have negative impacts on flora and fauna.

Sweden has the most cultivated land in the southern parts in Scania and therefore this area is most susceptible to soil erosion. The catchment area of the river Segeå is situated in the South West of Scania and is surrounded by agricultural fields. The river is ending in the Öresund area and therefore it is important to prevent nutrient leaching by reducing the risk of soil erosion from the fields surrounding Segeå river.

The aim of this report is to identify potential areas of risk for soil erosion and nutrient leaching in the catchment area of the Segeå, by making a risk classification and GIS-analysis. Furthermore the report also suggests actions for reducing the nutrient leaching from soil erosion and also gives a general overview for the various factors influencing soil erosion.

There are many actions important to take to be able to reduce the nutrient leaching from agricultural fields, for example buffer zones, cover crops, constructing dams and reservoirs and different management methods. Furthermore it is also important with projects and communication and subventions to farmers for constructing wetlands or planting cover crops.

The areas having the highest risk for soil erosion and nutrient leaching are situated on the agricultural fields in the Segeå catchment area. The results from the classification and GIS-analysis show that the areas of highest risk are close to the river, exists on the steepest slopes, at places where the areas of the fields are wide and on the soil types most sensitive to erosion. The combination of these factors shows that the highest risk areas are concentrated in the North East and South West of the catchment area. Consequently it is here the actions against nutrient leaching should be focused.

Keywords: Geography, Physical Geography, GIS, soil erosion, nutrient leaching, surface runoff, cover crops, buffer zones.

Riskområden för erosion och näringsläckage i Segeåns avrinningsområde

Anna Lindstein 2012

Sammanfattning

Jorderosion är traditionellt sett kopplat till jordbruk i semi-arida och tropiska områden men har blivit ett omfattande problem världen över, såväl på storskalig och lokal nivå. Jordförluster leder till både minskad produktivitet på åkerfälten och till sedimentförluster med ökad mängd kväve och fosfor till vattendrag, sjöar och hav. Den ökade mängden näringsämnen bidrar till övergödning vilket får negativa konsekvenser för växt- och djurliv. En rad faktorer styr erosionsprocessen såsom nederbörd, avrinning, vind, jordart, topografi, marktäckning och brukningsmetoder.

I Sverige är det Skåne med sin stora andel odlad mark som utgör det känsligaste området för jorderosion. Segeåns avrinningsområde ligger i sydvästra Skåne och är omgivet av åkermark och därmed utsatt för förhöjda halter av näringsämnen. Då Segeån mynnar ut i havet i Öresund är det viktigt att förhindra näringsläckaget genom att minska jorderosionen från åkerfälten.

Syftet med den här rapporten är att identifiera potentiella riskområden för erosion inom Segeåns avrinningsområde genom riskklassificering och GIS-analys, samt föreslå åtgärder för att minska näringsläckage från erosion genom en litteraturstudie. En sammanställning över faktorer som påverkar erosion kommer också att ges.

Åtgärder som har en viktig del i att reducera näringsläckage från erosion är till exempel anläggning av våtmarker och dammar, skyddszoner, brukningsmetoder och grödor. Det är även viktigt med projekt och samarbete som till exempel bidrag för inrättandet av våtmarker och skyddszoner. Denna studie visar att de potentiella riskområdena i Segeåns avrinningsområde är lokaliserade på åkermark. Resultaten från riskklassificeringen och GIS-analysen demonstrerar att riskområdena ligger i anslutning till vattendragen samt att de förekommer där det är störst sluttningsgrad. Resultaten tydliggör också att åkerområden med stor sammanhängande odlad areal och erosionskänsliga jordar är potentiella riskområden. Arbetet visar att de potentiella riskområdena finns i de nordöstra och sydvästra delarna av Segeåns avrinningsområde och att det är inom dessa områden som åtgärderna för att minska näringsläckage främst skall sättas in.

Nyckelord: Geografi, Naturgeografi, GIS, jorderosion, näringsläckage, ytavrinning, fånggrödor, skyddszoner.

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	1
1.1. Syfte och frågeställningar	2
1.2. Avgränsning	2
2. Bakgrund.....	2
2.1. Erosion	2
2.2. Näringsläckage.....	3
2.3. Faktorer som påverkar erosion.....	4
2.3.1. Topografi.....	4
2.3.2. Marktäcke	4
2.3.3. Avstånd till vattendrag	5
2.3.4. Jordart	5
2.3.5. Klimat och nederbörd	6
2.4. Fallstudie av Segeå	7
2.4.1. Syftet med Segeå-projektet.....	7
3. Metod	8
3.1. Områdesbeskrivning	8
3.2. GIS-analys	13
3.2.1. Riskklasser	13
3.2.2. Data	13
3.2.3. Val av metod	13
4. Resultat	13
4.1. Fallstudie av Segeå	13
4.2. Åtgärder för att minska näringsläckage	17
4.2.1. Grödor	17
4.2.2. Skyddszoner.....	18
4.2.3. Dammar och våtmarker.....	18
4.2.4. Brukningsmetoder.....	19
4.2.5. Projekt i Sverige.....	20
5. Diskussion.....	21
5.1. Fallstudie av Segeå	22
5.1.1. Felkällor vid GIS-analysen	22
5.1.2. Riskklasser	23
5.1.3. Utvärdering	24

5.2. Åtgärder för att minska näringsläckage	24
6. Slutsats	26
7. Referenser	28
8. Bilagor.....	30

1. Inledning

Jorderosion är traditionellt sett kopplat till jordbruk i semi-arida och tropiska områden men har blivit ett omfattande problem världen över, såväl på storskalig och lokal nivå. Jordförluster leder till både minskad produktivitet på åkerfälten och även till sedimentförluster med ökad mängd kväve och fosfor till vattendrag, sjöar och hav. Den ökande mängden näringsämnen bidrar till övergödning vilket får negativa konsekvenser för växt- och djurliv. En rad faktorer styr erosionsprocesserna såsom nederbörd, avrinning, vind, jord, topografi, marktäckning och brukningsmetoder (Morgan, 1996). Det är vind och vatten som främst på en oskyddad mark leder till ytavrinning och jordflykt, vilket transporterar de eroderade jordpartiklarna och deras näringsämnen till vattendragen.

I Sverige är det Skåne med sin stora andel odlad mark som utgör det känsligaste området för jorderosion. Segeåns avrinningsområde ligger i sydvästra Skåne och är omgivet av åkermark och därmed utsatt för förhöjda halter av näringsämnen. Då Segeå mynnar ut i havet i Öresund är det viktigt att förhindra näringsläckaget som kan leda till övergödning. Genom att minska erosionsrisken från fälten kan näringsläckage och därmed övergödningen motverkas.

Segeå-projektet är ett arbete där sju kommuner i Skåne har gått samman för att förbättra vattenmiljön i och omkring Segeå. I projektet ingår bland annat Svedala kommun. En av åtgärderna är att reducera mängden kväve och fosfor genom att förhindra näringsläckage från jorderosion (Segeåns Vattendragsförbund, 2012). Projektet startade år 2000 och en rad olika åtgärder för att minska erosionsrisken har redan satts in såsom sådd av fånggrödor och anläggning av skydds-zoner, dammar och våtmarker.

I Alström och Åkermans rapport ”Vattenerosion i sydsvensk jordbruksmark” (1991) studeras sambandet mellan vattenerosion och näringsläckage från åkermark, samt olika faktorer i landskapet som generellt anses påverka vattenerosionens intensitet och utbredning. I rapporten inventeras rännilar som bildas vid kraftig ytavrinning och leder till erosion. Det redogörs också för mätningar av sediment-, fosfor- och kväveförluster via ytavrinning. Studierna visar att näringsläckaget varierar kraftigt mellan olika år vilket kopplas till stora skillnader i mängd av ytavrinning och erosion.

Med Alström och Åkermans rapport som bakgrund och i anknytning med Segeå-projektet inriktas denna studie på erosion, näringsläckage och riskområden. Rapporten syftar till att på uppdrag av Svedala kommun i anknytning till Segeå-projektet använda GIS som hjälpmedel för att hitta riskområden för erosion så att åtgärder kan sättas in för att förhindra näringsläckage. Den här rapporten är ett tillskott i det pågående Segeå-projektet och kan ge en indikation på platser där åtgärder mot erosion är extra viktiga.

1.1. Syfte och frågeställningar

Syftet är att identifiera potentiella riskområden för erosion inom Segeåns avrinningsområde, samt föreslå generella åtgärder för att minska näringsläckage från erosion. En sammanställning över faktorer som påverkar erosion kommer också att ges. Frågeställningarna som använts för att besvara syftet är:

- *Var i Segeåns avrinningsområde finns potentiella riskområden för erosion gällande ytavrinning och jordflykt?*
- *Vilka generella åtgärder finns för att minska näringsläckage från erosion på åkermark?*

1.2. Avgränsning

Denna rapport fokuserar på att undersöka näringsläckaget från erosion på åkermark och inte från några andra källor, vare sig naturliga eller antropogena. Vidare är det ytavrinning och jordflykt som behandlas då det är genom dessa situationer erosion uppkommer och leder till näringsläckage. Det är också främst näringsämnen kväve och fosfor som berörs i denna rapport.

Ytterligare en avgränsning är att endast analysera Segeåns huvudflöde och största biflöden, ej de allra minsta då dessa på grund av sin mindre storlek anses utgöra en lägre risk för näringsläckage. I rapporten analyseras endast åkermark, topografi med avseende på slutningsgradient, avstånd till vattendrag och jordart i GIS. I analysen för att hitta riskområden tas ej hänsyn till exempelvis nederbörd, gröda, brukningsmetoder och klimat som också är faktorer som påverkar erosionen i landskapet. Dessa kommer dock att beröras skriftligt genom arbetet.

2. Bakgrund

2.1. Erosion

Erosion förekommer genom ytavrinning och jordflykt på åkermark. Vid ytavrinning infiltreras inte vattnet efter nederbörd utan rinner på markytan. Tillslut försvinner vattnet ner i dagvattenbrunnar eller vattendrag. Hortonsk ytavrinning inträffar när jordens infiltrationskapacitet överskrids av nederbörden och bildas antingen vid intensiva regnfall eller efter ett långvarigt regn med låg nederbörd (Morgan, 1996, Alström och Åkerman, 1991). Mättad ytavrinning uppstår där infiltration är omöjlig till exempel då grundvattennivån är hög (Nätterlund, 2007). Ytavrinning leder vanligtvis till rännilar där vattenflödet koncentreras, och om dessa inte åtgärdas bildas slutligen raviner. Jordflykt, som också leder till erosion, innebär vindutblåsning av jordpartiklar från marker med svagt vegetationsskydd. Erosion är en process som innefattar tre faser där den första är lösgörandet av partikeln, den andra transporten av partikeln av vind, vatten och gravitation och slutfasen deposition (Morgan, 1996). Regndroppar och vittring är naturliga orsaker till lösgörandet av partikeln medan den antropogena påverkan är onaturlig.

Hur mottaglig jorden är för att eroderas beror på marktäckes och gröda, klimat, topografi och störningar, såsom plöjning och odlingsmetoder. Jordarten, dess struktur, aggregatstruktur, motstånd, infiltrationskapacitet och organiskt och kemiskt innehåll styr också hur lätt jorden har för att erodera (Morgan, 1996, Nätterlund, 2007). Stora jordpartiklar är resistenta för transport då

det krävs en stor kraft för att flytta dem. Mindre partiklar sitter starkare ihop, vilket motverkar att de lösgörs, men om så sker transporteras de lättare. Torr jord är mer mottaglig för vinderosion än fuktig jord, då partiklarna sitter lösare samman. Smältning och frysning ändrar också strukturen på jord och vid tjällossning är jorden mycket känslig för erosion. I frusen lerjord bildas makroporer som effektivt infiltrerar vattnet, men vid brukning av jorden förstörs dessa vilket ger risk för ytavrinning (Alström och Åkerman 1991).

2.2. Näringsläckage

Vid erosion från åkermark dras jordpartiklar och näringsämnen med och leder till näringsläckage. Det är främst kväve och fosfor som bidrar till övergödning i sjöar och hav. Förhöjda kvävehalter från näringsläckage leder till övergödning främst i hav då kväve oftast är begränsande här. Kvävet leder till ökad tillväxt av alger vilket kan leda till syrebrist (Greppa näringen, 2012), vattnet blir grumligt och tångbältena minskar (Havs- och vattenmyndigheten och Naturvårdverket, 2012).

I Sverige står jordbruket för det största utsläppet av kväve till Östersjön. Därefter kommer reningsverken med kväve från hushållen. För fosfor står jordbruket för 16 % av det totala utsläppet (Greppa näringen, 2012). Ytterligare källor som bidrar till näringsläckage kommer till exempel från industrier, enskilda avlopp och kommunala avloppsreningsverk (Havs- och vattenmyndigheten och Naturvårdverket, 2012) eller från naturliga källor, till exempel via erosion i strandkanter och översvämning, från skog och myrar (Havs- och vattenmyndigheten och Naturvårdverket, 2012).

Fosfor är ett nödvändigt mineral för alla levande organismer och används av växter i fotosyntesen och av djur i energiomsättningen. När växter och djur dör lagras fosfor i sediment till exempel på sjöbottnar. Eftersom fosfor ofta är begränsande i sjöar rubbar förhöjda halter av fosfor från konstgödsel balansen och leder till omfattande problem (Greppa näringen, 2012). Fosfor kan antingen vara bundet till markpartiklar eller vara löst i markvätska. Det transporteras via ytavrinning eller genom markprofilen (Nätterlund, 2007). Utöver fosfor och kväve bidrar även ammoniak från jordbruket till övergödning då den förs med vattenflödet och hamnar i sjöar och hav. Växt- och djurliv förändras när arter som är anpassade för näringsfattiga miljöer försvinner. Övergödningen kan även leda till hälsorisk för människor på grund av giftproducerande alger som ökar kraftigt under algbloomingen. Ett intensivt odlat jordbruksområde kan även medföra höga halter av nitrat i grundvattnet, vilket kan vara hälsofarligt då det hamnar i dricksvattnet (Havs- och vattenmyndigheten och Naturvårdverket, 2012)

För att minska näringsläckaget och därmed minska risken för övergödning måste utsläpp av fosfor- och kväveföreningar samt ammoniak och kväveoxider minska. Dessa är delmål i miljömålet ”ingen övergödning” (se 2.4.1) I målet ingår en reduktion från alla källor såsom utsläpp från industrier, enskilda avlopp och kommunala avloppsreningsverk samt kväveoxidnedfall från luften som härstammar från trafik och kraftverk. Näringsämnen som hamnar i vattendragen kommer också från naturliga källor, till exempel från skog och myrar eller via erosion i strandkanter och från översvämning. De naturliga källorna är också av betydelse för näringstransporten genom vattendragen och ut till havet där de kan leda till övergödning (Havs- och vattenmyndigheten och Naturvårdverket, 2012).

Alström och Åkerman (1991) visar att den största erosionen och det största näringsläckaget från odlad mark sker på våren vid snösmältning och tjällossning. Detta näringsläckage har stor del i det totala läckaget av näring och fosfor, trots att det endast sker under en kort tid. Något som ökar erosionsrisken under tjällossning är till exempel en djup tjäle eller en mark som redan är mättad av nederbörd. Också regn under tjällossningen och en snabb uppvärmning av marken leder till ökad risk. Kraftigt regn bidrar till att ytavrinningen blir stor och en snabb uppvärmning innebär att smältningen blir kraftig (Alström och Åkerman, 1991). Få grödor eller bar jord på vintern innebär att marken är extra exponerad för vind- och vattenpåverkan.

Lerjordar står för en betydande del av eutrofieringen av vattendrag då lerpartiklarna är små, lätta att transportera samt näringsrika. Ytavrinningen kan vara stor på lerjordar och dra med sig stora mängder näringsämnen. Flödet leder till att vattnet gräver sig ner och eroderar ytterligare jord (Alström och Åkerman, 1991).

2.3. Faktorer som påverkar erosion och näringsläckage

En rad faktorer har inverkan på erosionen, såsom topografi, marktäcke, avstånd till vattendrag, jordart, klimat och nederbörd (Alström och Åkerman 1991, Morgan, 1996). Grödor, jordar, lutning och klimat är också faktorer som tas med av Svenska Miljö Emissions Data (SMED) i sin beräkning över näringsläckage från åkermark i Sverige år 2009 (se 4.2.4) (Blombäck et al., 2009).

2.3.1. Topografi

Risken för erosion påverkas av hur landskapet är format, hur topografin ser ut. En större lutning och längd på sluttningen innebär en större risk för erosion (Morgan, 1996, Alström och Åkerman, 1991) eftersom hastigheten liksom volymen för ytavrinningen ökar. Därför är risken för erosion störst vid slutet av sluttningen där ytavrinningen har uppnått störst hastighet. (Morgan, 1996). Vid en sluttning har marktäcket extra stor betydelse då vegetation samlar upp sediment (VBCO, 2012). Även formen på sluttningen inverkar på erosionsrisken beroende på om den är konkav, konvex eller en plan yta. En konvex sluttning tros ha en större risk för erosion på grund av att den utsätts för en ökad exponering av regndroppar samt att hastigheten på ytavrinningen ökar i den konvexa delen. I den konvexa delen divergerar vattenflödet och i en konkav sluttning konvergerar det. I en konkav sluttning innebär konvergensen att mer vatten tränger ner i marken istället för att rinna iväg på ytan (Alström och Åkerman, 1991).

2.3.2. Marktäcke

Marktäcket är av betydelse för erosionsrisken, då vegetation fungerar som ett skydd över jordlagret och minskar mängden regn- och vindenergi som når marken (Morgan, 1996). En naturlig biotop innehåller en rad olika växter som med sin diversitet stabiliserar och skyddar jorden. En homogen åkermark löper därför större risk för erosion. Den största hastighetsminskningen av vind sker där det finns en tät och likartad vegetation, medan en tuvig och utspridd vegetation istället kan göra att vinden koncentrerar vattenflödet i rännilar och ökar erosionen. Rötterna under marken håller samman jorden samtidigt som de ökar vattnets infiltrationskapacitet. I jordbruket varierar risken för erosion med växtstadiet samt hur stor yta som är täckt av grödor (Morgan, 1996).

2.3.3. Avstånd till vattendrag

Ju närmare ett vattendrag fälten med åkermark ligger, desto större är risken att näringsämnen nå vattendraget innan de sedimenterar (Morgan, 1996). Ju mer vegetation, desto större sannolikhet att sedimentet och näringen fångas upp på vägen.

2.3.4. Jordart

Jordarten påverkar risken för erosion och varierar med partikelsammansättningen, grundvattenförhållandena och topografin (Fallsvik et al., 2007). Sandiga och siltiga jordar har den största risken för vinderosion (Barring et al., 2003) då de sitter löst samman och kräver en låg vind- eller vattenhastighet för att frigöras. Lerjordars bindningar har starkare kohesionskrafter (sitter starkare samman) men när de väl lossnar är det dessa jordar som transporteras längst (Nätterlund, 2007). Lerjordar har också en lägre infiltrationskapacitet än sandjordar och ytavrinning sker snabbare här (Alström och Åkerman 1991).

De mest erosionsbenägna jordarna är de med en väl sorterad kornstorlek såsom finsand och mellansand (Fallsvik et al., 2007) då de kräver lägst vattenhastigheter för att frigöras (Nätterlund, 2007). Morän är en osorterad jordart och är därför inte lika erosionskänslig. Vid påverkan av vatten är det dock de yttersta och mest finkorniga delarna som spolats bort först, för att lämna kvar de mest motståndskraftiga. De tyngre jordarterna såsom grus, sten och block är mindre erosionskänsliga på grund av kornens storlek och tyngd (Fallsvik et al., 2007).

Lerpartiklar har en diameter på mindre än 0,002 mm och lerjordar har en mycket stor förmåga att hålla kvar vatten och vattenströmning sker mycket långsamt. Siltkorn har en kornstorlek på 0,002 – 0,06 mm och suger snabbt upp vatten och håller det kvar. ”Silt” är den internationella beteckningen för de äldre svenska ”mjåla” och ”finmo”. Sandjordar har en kornstorlek på 0,06 – 2 mm och grusjordar en kornstorlek på 2 – 60 mm (SGI, 2012). Sand och grus släpper lätt igenom vatten. Moränen har bildats genom direkt materialavlagring från inlandsisen och är därmed osorterad. Sandmorän och grusmorän har egenskaper liknande sand respektive grus och lermorän och siltmorän liknande silt respektive sand. Moränen gör dock att jordarna blir stabilare (SGI, 2012). En hög halt av organiskt material i jorden ökar infiltrationskapaciteten och minskar därmed erosionsrisken (Alström och Åkerman 1991). Därmed tillhör till exempel torv och gytta en låg riskklass för erosion. Isälvsediment består av grövre material från block till sand som har avlagrats då smältvattnet stannade av. De är mer väl sorterade än moränjordar (SGU, 2012) men består ändå av olika jordarter som till exempel grovsilt och block och är därför svåreroderat.

Grundvattennivån påverkar jordarternas egenskaper då friktionskrafterna mellan kornen minskar under vattennivån vilket gör att de lossnar lättare från varandra. Topografin och lutningen påverkar jordens stabilitet där sluttningsvinkeln avgör vid vilken tidpunkt olika jordarter kommer att rasa. Detta är beroende av vilken naturlig friktionsvinkel jordarna har, vilket är den vinkel där de naturligt rasar (SGI, 2012). Då jorden fryser ändras dess egenskaper. En frusen jord som är vattenmättad får till exempel sämre stabilitet med ökad erosionsrisk, medan en jord som är torr inte ändras sig i stabilitet vid frysning (Bullock et al., 1988).

Alström och Åkerman påvisar i sin studie över vattenerosion i sydsvensk jordbruksmark (1991) att fält med ett lerinnehåll mellan 5-15 % är mest känslig för erosion jämfört med andra jordarter. Det här gäller under snösmältning och tjällossning. Dock finns det en osäkerhet i studien då

dessa leriga jordar förekommer på fält med högre lutning. Anledningen till erosion på frusna lerjordar är att de har en mycket låg infiltrationskapacitet och att aggregatstrukturen är förändrad. De blir också snabbt vattenmättade vid långvariga regn. Alström och Åkerman (1991) påvisar också att under milda vintrar utan tjäle har både leriga och sand/siltiga fält signifikant större erosionsrisk än andra.

Silt och finsand som är de erkänt mest erosionskänsliga jordarterna är dock fortfarande mest känsliga då det gäller intensiv ytavrinning (hortonsk ytavrinning), men deras benägenhet för erosion ökar inte kraftigt vid tjäle.

2.3.5. Klimat och nederbörd

Nederbörd ingår till exempel i USLE ekvationen (Universal Soil Loss Equation) (se 3.2.3) och har en stor inverkan på erosionsrisken speciellt då de leder till ytavrinning och rännilar (Morgan, 1996). Då vattendropparna träffar jorden kan partiklar lösgöras för att sedan transporteras iväg. Det är när jordens infiltrationskapacitet överstigs vid kraftiga eller långvariga regn som ytavrinning uppkommer (Alström och Åkerman, 1991). När jorden är frusen inträffar också ytavrinning då vattnet inte kan tränga in i jorden. De kraftigaste regnen i Sverige sker under sommaren när marken är täckt av grödor, vilket innebär att jorden är skyddad mot regndropparnas erosiva kraft. Vilken effekt nederbörden får beror också av tidigare regnfall, som avgör hur nära jorden har till att bli vattenmättad. Om det till exempel är två kraftiga regnskurar efter varandra kommer den andra regnskuren att leda till snabbare ytavrinning då jorden redan är mättad (Morgan, 1996).

Årsmedelnederbörden i Malmö var 604 mm under perioden 1961-90 (SMHI, 2012) (se tabell 2). På global skala visar studier att den maximala erosionen uppkommer vid en årsmedelnederbörd på 300 mm (Langbein and Schumm, 1976). Vid en årsmedelnederbörd under 300 mm ökar erosionsrisken med nederbörden, men över 300 mm kompenseras nederbörds mängderna med en ökad växtlighet. Den ökade växtligheten skyddar jorden mot regnets erosiva kraft. Det här gäller dock inte om marken på grund av jordbruk har mindre växtlighet eller ligger helt bar. Erosionsrisken för de semi-arida och semi-humida områdena som Kina, Indien, västra USA, centrala Ryssland och länderna kring Medelhavet förvärras av vattenbrist och känsliga jordar (Walling and Webb, 1983). Vid borttagning av vegetation minskar det organiska innehållet, vilket ökar risken för erosion och också ökenspridning.

Temperaturen har en effekt på mängden av organiskt innehåll i jorden där varmare klimat orsakar ett lägre organiskt innehåll och därmed en mindre stabil jord med högre erosionsrisk. Tropikerna med en hög temperatur och lågt organiskt innehåll samt en hög nederbörd är mycket känsliga för jorderosion vid borttagning av den naturliga vegetationen. Årsmedeltemperaturen i Malmö var 7,8 C under perioden 1961-90 (SMHI, 2012) (se tabell 2). Eftersom det största näringsläckaget i Sverige sker under snösmältning och tjällossning (Alström och Åkerman, 1991) har temperaturen påverkan på erosionsrisken. Temperaturen bestämmer också om nederbörden kommer som regn eller snöfall. Snöfall har mycket låg erosiv kraft, men vid snösmältning kan stora mängder vatten leda till kraftig ytavrinning.

2.4. Fallstudie av Segeå

2.4.1. Syftet med Segeå-projektet

Segeå-projektet är ett arbete där sju kommuner i Skåne (Burlöv, Lund, Malmö, Staffanstorps, Svedala, Trelleborg och Vellinge) har gått samman och bildat Segeåns Vattendragsförbund. Projektet startade år 2000, är uppdelat i olika deletapper och skall fortsätta till år 2013 med syfte att förbättra vattenmiljön kring Segeå (Segeåns Vattendragsförbund, 2012). Nu pågår etapp 4 medan etapp 3 har pågått mellan januari 2007 och december 2009. Syftet med projektet är *”att öka vattenmagasineringsförmågan i landskapet, öka den biologiska mångfalden samt öka den allemansrättsliga arealen. Åtgärderna skall också reducera mängden kväve och fosfor i vattenmiljöerna”* Detta är viktigt då näringsläckaget från Segeå rinner ut i Öresund och bidrar till övergödningen. Utförda åtgärder är till exempel anläggning av våtmarker, reningsverk och skyddszoner, restaurering av vattendrag, samt sådd av fånggrödor. En viktig del i projektet är att identifiera riskområden för erosion, då erosionen leder till näringsläckage av kväve och fosfor. Läckaget kan även bidra till grumligt vatten i ån, vilket minskar den biologiska mångfalden av växter och djur (Segeåns Vattendragsförbund, 2012).

Miljömålen är en nationell målsättning för att uppnå ett hållbart Sverige att lämna över till kommande generationer. Länsstyrelsen i Skåne län har som uppgift att samordna det regionala arbetet. Här ingår kommuner liksom näringsliv och olika frivilliga organisationer. Inom Segeåprojektet är miljömålet *”Ingen övergödning”* aktuellt. Syftet är just att minska näringsläckaget och därmed minska övergödningen av sjöar och hav (Länsstyrelsen i Skåne län, 2012). Riksdagens definition av miljö kvalitetsmålet lyder *” Halterna av gödande ämnen i mark och vatten ska inte ha någon negativ inverkan på människors hälsa, förutsättningar för biologisk mångfald eller möjligheterna till allsidig användning av mark och vatten ” (Havs- och vattenmyndigheten och Naturvårdverket, 2012). Delmålen för att minska övergödningen är att minska utsläpp av fosfor- och kväveföreningar samt ammoniak och kväveoxider. Även miljömålet ”Hav i balans samt levande kust och skärgård” är aktuellt då det innefattar, citat: *”... Västerhavet och Östersjön ska ha en långsiktigt hållbar produktionsförmåga och den biologiska mångfalden ska bevaras... ”* samt *”...näringar, rekreation och annat nyttjande av hav, kust och skärgård skall bedrivas så att en hållbar utveckling främjas... ”* (Havs- och vattenmyndigheten och Naturvårdverket, 2012). Då utloppet i Segeå mynnar ut i Öresundsområdet och för med sig stora mängder näringsämnen riskeras en obalans i kust- och havsområdet.*

3. Metod

3.1. Områdesbeskrivning

Segeåns avrinningsområde ligger i sydvästra Skåne och är 335 km² stort (*se tabell 1*) (SCB, 2007). I området finns ca 182 km öppet vattendrag varav huvudfåran är ca 51 km (Davidsson, 2010). Utöver det största avrinningsområdet som analyseras i den här rapporten är det också uppdelat i små delavrinningsområden. Segeå är omgivet av ett backlandskap där största delen består av åkermark (*se tabell 1*) och detta innebär att det finns stora risker för förluster av näringsämnen till ån. Ån har sitt utlopp i Öresund och passerar tätt bebyggda områden i Malmö och Burlövs kommun (Segeåns Vattendragsförbund, 2012).

Tabell 1. Fördelning av markanvändning i Segeåns avrinningsområde (SCB, 2007).

Arealer	
Segeåns avrinningsområde	335 km ²
Åkermark	55 %
Betesmark	7 %
Skog	11 %
Tätorter	10 %
Övrig mark	12 %
Sjöyta	2 %

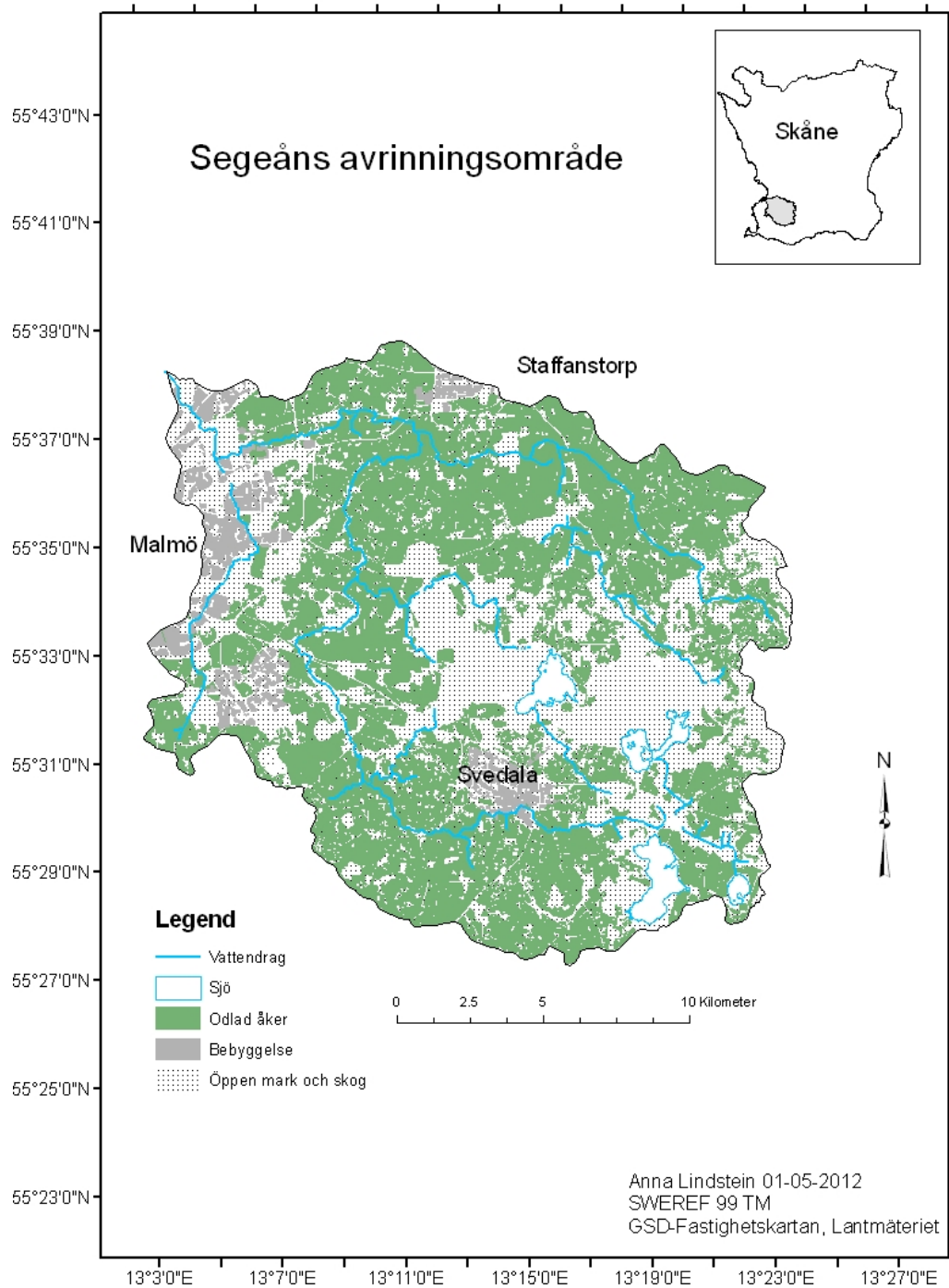
Jordarterna i Skåne består främst av lermorän, isälvsediment, lera och finmo (silt) och i Segeåns avrinningsområde är de vanligaste jordarterna i ordning: morän-lerig sandig, morän-grovlera, morän finlera, morän sandig, mellansand-grovsand (glacial och postglacial), finsand (glacial och postglacial) och glacial finlera (Jordartskartan, SGU) (*se bilaga tabell 4*). De återstående jordarterna utgör endast en liten del i avrinningsområdet (*se bilaga tabell 4*). Vattnet i Segeå är ofta grumligt hela vägen, vilket är en följd av både näringsläckage och lerjordar.

Årsmedeltemperaturen och årsmedelnederbörden i Malmö var 7,8 C respektive 604 mm under perioden 1961-90 (*se tabell 2*) (SMHI, 2012).

Tabell 2. Årsmedeltemperatur och årsmedelnederbörd i Malmö (SMHI, 2012)

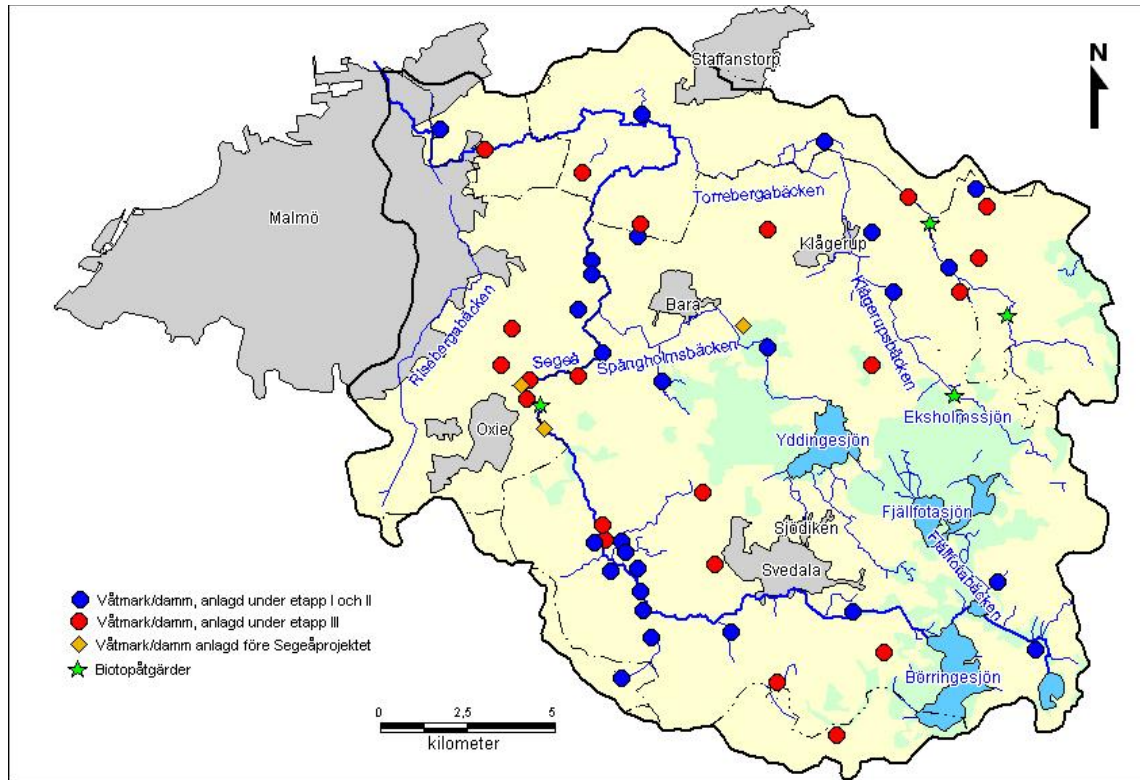
Klimat, hydrologi	
Årsmedeltemperatur (1961-1990), Malmö	7,8 °C
Årsmedelnederbörd (1961-1990), Malmö	604 mm

Figur 1 visar att största andelen i avrinningsområdet är odlad åker, därefter öppen mark och skog. Öppen mark är till exempel betesmark. Malmö, Svedala och Staffanstorps är de största tätorterna i området. Segeå startar i Börringessjön längst ned i söder och mynnar ut i Öresund vid Malmö.



Figur 1. Segeåns avrinningsområde som visar markanvändningen, däribland hur stor andel odlad åkermark som finns. Resterande markanvändning utgörs till största delen av öppen mark och skog.

Flera dammar är redan anlagda i Segeåns avrinningsområde i samband med Segeå-projektet (se figur 2). De flesta dammarna är anlagda kring huvudflödet (som går från Börringesjön och ut till Malmö) flest under etapp 1 och 2 men även många under etapp 3 i Segeå-projektet. Dammarna är anlagda i nära anslutning till Segeåns vattenflöde.



Figur 2 visar anlagda dammar i Segeå-projektet under åren 2000-2011 (Karta från Ekologgruppen, Segeåns vattendragsförbund).

3.2. GIS-analys

I arbetet användes GIS genom programmet ArcMap (version 9.3) för att hitta riskområden för erosion i Segeåns avrinningsområde. Analysen summerade olika faktorer som påverkar risken för erosion och resulterade i en karta med olika riskklasser. Faktorer som användes för att identifiera riskområden för näringsläckage var:

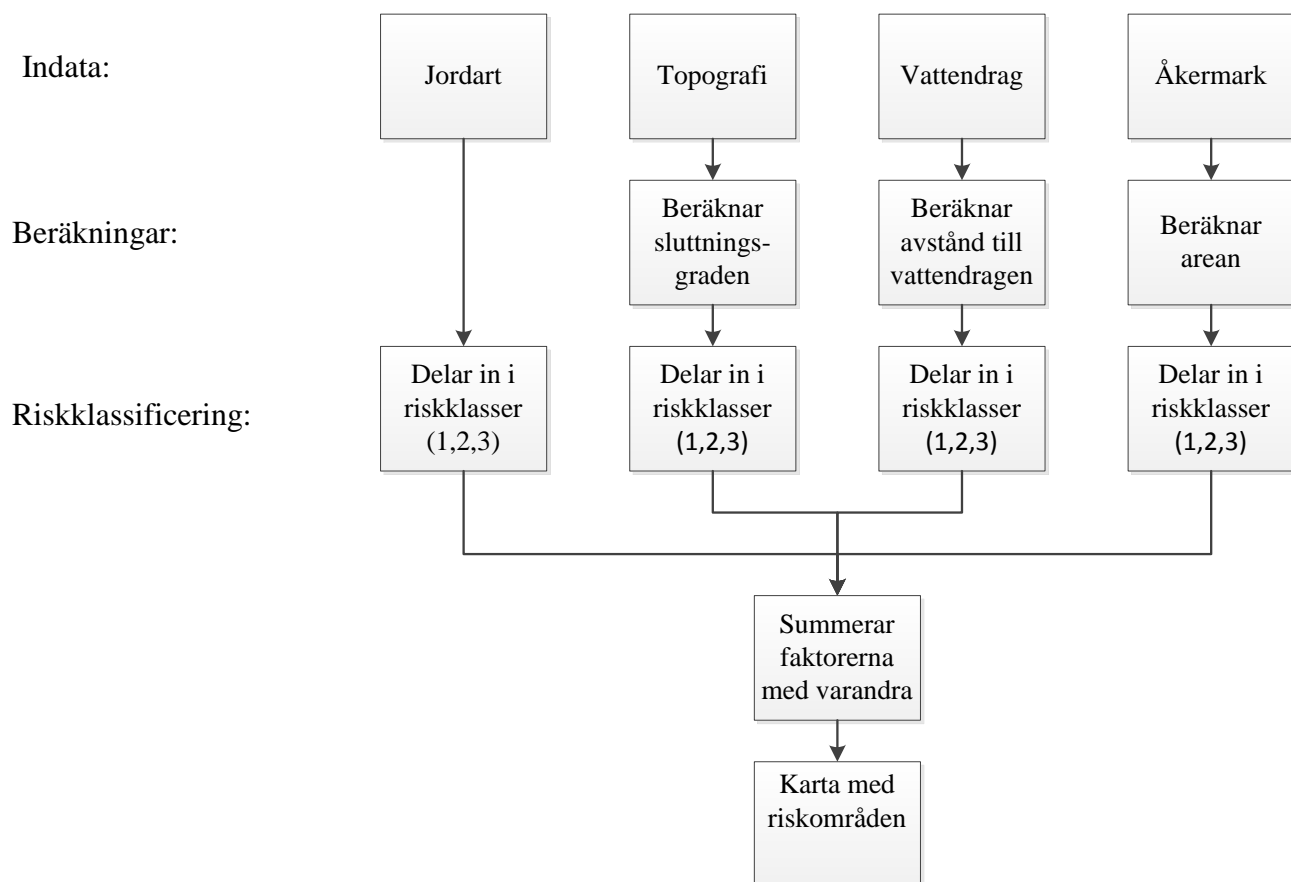
- Sluttningsgrad
- Avstånd till vattendrag
- Area för åkermark
- Jordarter

Utifrån en topografisk karta över avrinningsområdet erhöles ett rasterlager med sluttningsgradienten i grader (se figur 3). Ett rasterlager med det euklidiska avståndet (fågelvägen) till vattendragen skapades också, liksom ett lager med markanvändningsdata där åkermark plockades ut som det största potentiella riskområdet. Jordartskartan från SGU visar

jordarterna i Sverige och dessa klipptes ut så att de bara täckte avrinningsområdet (*se bilaga tabell 4*).

Dessa fyra rasterlager indelades i olika riskklasser för erosion (*kartor med de fyra faktorerna uppdelade i riskklasser kan ses i bilaga figur 7, 8, 9, 10*). Riskklass 1 representerade låg risk, klass 2 medelhög och klass 3 hög risk för erosion (*se tabell 3*). Därefter genomfördes en överlagring där alla lager summerades, vilket resulterade i värden mellan 4 och 12 där 4 motsvarade den lägsta risken och 12 den största riskklassen. Resultatet blev en karta som visar riskområden för erosion och därmed risk för näringsläckage (*se figur 4*).

Flygbilder från 2010 med 25 x 25 cm upplösning tolkades visuellt och visade var det till exempel fanns åkermark och bebyggelse i området. Ett första fältbesök utfördes den 13 april för att få en övergripande bild över området. Den 10 maj utfördes en utvärdering där platserna med störst erosionsrisk utifrån GIS-analysen undersöktes.



Figur 3. Flödesschema som visar indata (jordart, topografi, vattendrag och åkermark), de huvudsakliga beräkningsstegen (sluttningsgrad, euklidiskt avstånd och area), riskklassificeringen, sammanslagningen där faktorerna summeras och sedan den slutgiltiga kartan med riskområden.

3.2.1. Riskklasser

I tabell 3 visas indelningen av riskklasserna där riskklass 1 representerade låg risk, klass 2 medelhög och klass 3 som hög risk för erosion.

Tabell 3. Riskklasser för de olika parametrarna där klass 1 utgör den lägsta risken, klass 2 medelhög risk och klass 3 den högsta risken för erosion (jordartsklasserna är förenklade (se bilaga, tabell 3)).

Riskklass	Lutning (°)	Area av sammanhängande åkermark (km ²)	Avstånd till vattendrag (m)	Jordart
1. Låg	0-4	0-1,74	1781-4600	Torv
2. Medel	5-11	1,74-4,05	771-1780	Morän och lera
3. Hög	12-42	4,05-6,94	0-770	Sand och silt

Punkterna nedan motiverar den övergripande indelningen av riskklasserna enligt tabell 3:

- Risken för erosion på jordbruksmark ökar med sluttningsgrad och leder därmed till ökade kväve- och fosforförluster (Greppa näringen 2012) Därför har den största lutningen tilldelats den största riskklassen.
- Ju närmare ett vattendrag åkermarken ligger, desto större är risken att näringsämnen nå vattendraget innan de sedimenterar.
- Ju större sammanhängande area åkerfälten har, desto större är ytan och längre sträckan där det kan uppkomma ytavrinning och jordflykt.
- Olika jordarter är olika känsliga för erosion. Sandiga och siltiga jordar har den största risken (Barring, Jonsson et al. 2003).

3.2.2. Data

- Topografisk karta, 2*2 meter upplösning, Lantmäteriet
- Jordartskartan, Sveriges Geologiska Undersökning (SGU)
- GSD-Fastighetskartan, Lantmäteriet skala 1:50 000 (vattendrag och åkermark)
- Flygbilder Bloms flygfoto enhet, Blom Sweden AB, juni 2010

Referenssystem: SWEREF 99 Transverse Mercator

3.2.3. Val av metod

GIS är ett lämpligt redskap för att analysera olika rasterskikt och slå samman dem till ett slutgiltigt kartsikt som sedan kan presenteras på ett överskådligt sätt. Metoden för GIS-analysen valdes utifrån tillgänglig data, där topografin med sin goda upplösning (2 x 2 meter) gör att en precis analys kan genomföras. Också uppgifter om jordart, åkermark och avstånd till vattendragen erhöles på ett enkelt sätt. Dessa fyra parametrar ansågs kunna utgöra en rimlig grund för att hitta riskområden. Ytterligare faktorer som till exempel ingår i USLE modellen (*se nedan*) är mer svårbehandlade och togs inte med i denna rapport.

USLE är den mest använda metoden för att hitta riskområden för erosion. Ekvationen är $A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$ (Wischmeier and Smith, 1978) där A står för den potentiella årliga jordförlusten

(ton/ha). För att få fram denna multipliceras en rad faktorer där R står för nederbörd, K för jorderodibilitetsfaktor, LS för sluttningens längd och lutning, C för gröda och vegetationsfaktor och P står för brukningsmetoder. De olika faktorerna ges också en vikt efter hur stort inflytande de skall ha. I den här rapporten gavs alla faktorer samma vikt för enkelhetens skull.

Ett annat hjälpmedel som kan användas för att identifiera risken för näringsläckage är fosfor index även kallat P-index. Detta är en metod som beskriver den relativa risken för fosfortransport från jordbruksmark. Metoden går ut på att olika riskfaktorer vägs samman och ger ett värde för ett bestämt markområde. P-indexet modifieras efter olika förhållanden, men bygger på värdering av källa, mobiliserings- och transportmöjligheter. Det svenska indexet använder vattenerosion, ytavrinning, makroporflöde och infiltration som faktorer för transport av fosfor (Ekologgruppen, 2010). Mätningar i fält av kväve och fosforförluster är också ett alternativ för att identifiera riskområden för erosion. Denna rapport begränsar sig dock till överlagringsanalys i GIS, då fältmätningar blir alltför tidskrävande liksom att använda olika erosionsekvationer.

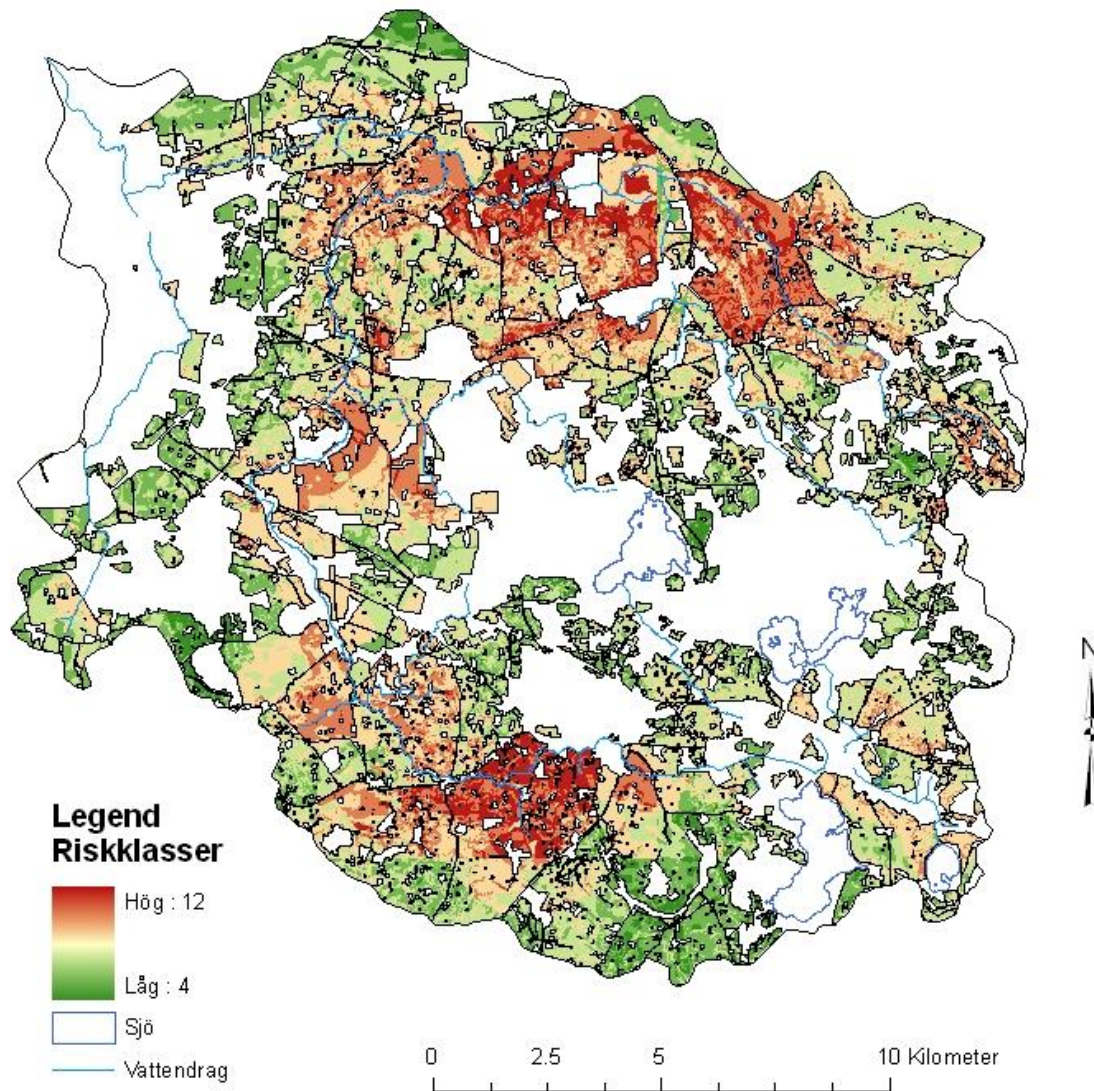
4. Resultat

4.1. Fallstudie av Segeå

De potentiella riskområdena för erosion i Segeåns avrinningsområde finns på åkermark, då avsaknad av naturlig vegetation ökar vindens och vattnets erosiva inverkan (Morgan 1996). Därför utförs GIS-analysen endast på åkermark i avrinningsområdet. Enligt riskklassificeringen för de fyra faktorerna följer riskområdena vattendragen och infinner sig där det är störst sluttningsgrad. De finns också på de största sammanhängande åkerfälten och på de mest erosionskänsliga jordarna (sand och silt).

Summeringen av faktorerna visar att de områden som utgör den allra största risken finns i de sydvästra och nordöstra delarna av området (*se figur 4*). Området i sydväst ligger kring Segeåns huvudfåra, medan området i nordöst ligger kring ett delflöde. Området i nordöst kan uppdelas i två områden, vilket innebär att det totalt är tre områden där risken för erosion är som störst (*se bilaga för riskklassningskartor, figur 7,8,9,10*).

Riskområden för näringsläckage i åkermark



Anna Lindstein 01-05-2012

SWEREF 99 TM

Data: Jordartskartan SGU, GSD Fastighetskartan & höjddata Lantmäteriet

Figur 4. Riskområden för erosion och näringsläckage på åkermark i Segeåns avrinningsområde. Riskklass tolv utgör den största risken för erosion och fyra den lägsta risken.

Figur 5 och 6 visar förstoringar över de största riskområdena baserat på figur 4. Flygbilderna visar på stora delar av sammanhängande åkermark kring Segeåns vattenflöde i båda områden. Det är också nära till tätorter, Svedala respektive Staffanstorp.

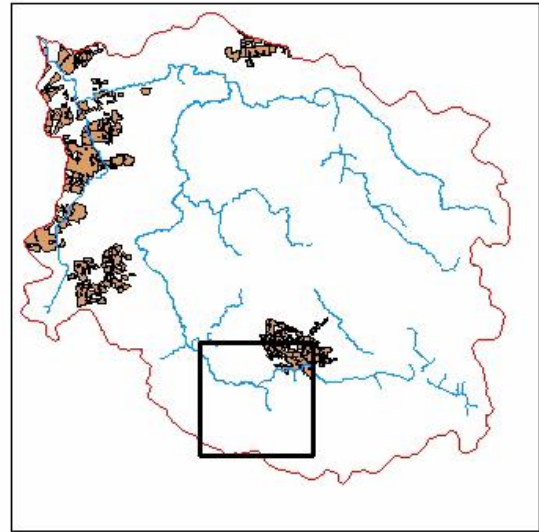
Förstoring över riskområdet i södra delen

Legend

- vattendrag
- bebyggelse

Anna Lindstein 05-05-2012
SWEREF 99 TM
Data: Bloms flygfotoenhet, Blom Sweden AB, juni 2010

0 0.2 0.4 0.8 Kilometer
|-----|-----|-----|-----|



Figur 5. Flygbild över riskområdet i den södra delen av avrinningsområdet (upplösning 25 x 25 cm). Tätorten högst upp i bilden är Svedala.

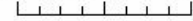
Förstoring över riskområdet i norra delen

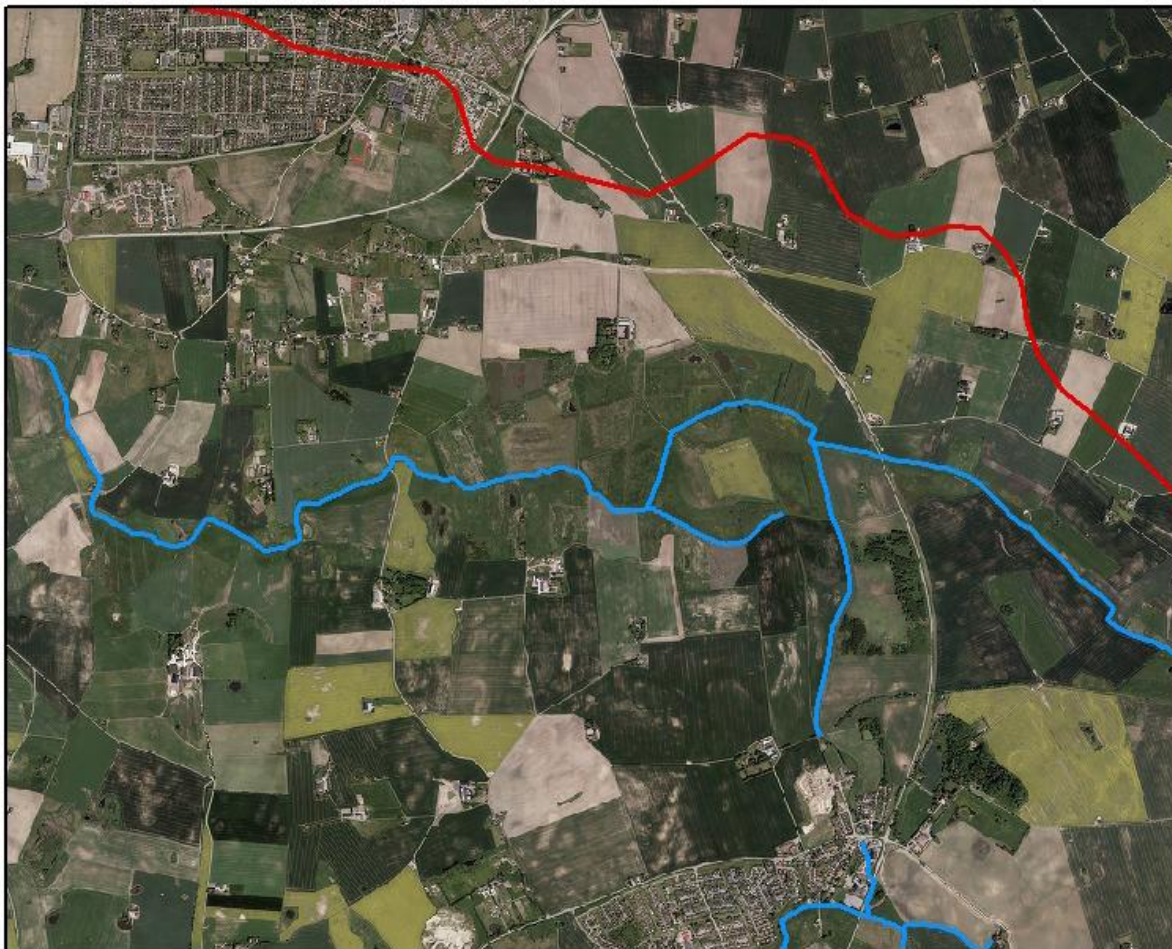
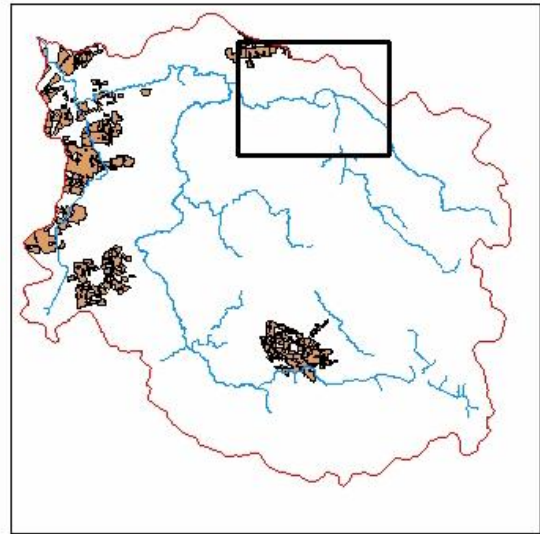
Legend

-  vattendrag
-  bebyggelse

Anna Lindstein 05-05-2012
 SWEREF 99 TM
 Data: Bloms flygfotoenhet, Blom Sweden AB, juni 2010



0 0.25 0.5 1 Kilometer




Figur 6. Flygbild över riskområdet i den norra delen av avrinningsområdet (upplösning 25 x 25 cm). Tätorten högst upp i bilden är Staffanstorp.

4.2. Åtgärder för att minska näringsläckage

Åtgärder för att minska näringsläckage innefattar metoder för att minska effekterna av ytvavrinning och vindpåverkan, öka infiltrationskapaciteten och vattenmagasineringskapaciteten i jorden och avleda överskottsvattnet till ett lägligt ställe (Morgan, 1996). Det finns en rad olika åtgärder att vidta såsom anläggning av grödor, skyddszoner, dammar och våtmarker och användandet av lämpliga bruksmetoder. Nedan ges en generell beskrivning över åtgärder, dock inte specifikt inriktade på Segeåns avrinningsområde.

4.2.1. Grödor

En bar mark leder till stora fosforförluster jämfört med när det är växande grödor på åkern. Dock avger grödor naturligt fosfor som till slut leds ner i vattendragen (Greppa näringen, 2012). Olika växter skyddar dock olika bra mot erosion. Där grödor odlas på rad är det extra stor risk för erosion då det är en stor yta mellan markraderna. Rotation av grödor mellan olika år är ett effektivt sätt att minska erosionsrisken, där radgrödor till exempel förekommer en gång på varje fem- eller sju årsperiod. Ärtväxter och gräs är bra grödor att växla med, då de täcker marken bra och även bidrar till att förbättra jordkvaliteten genom kvävefixering (Morgan, 1996). Att lämna ett åkerfält i träda under några år är också ett sätt för området att växa igen och återhämta sig från bearbetningen av jorden (Nätterlund, 2007). Detta innebär dock en ekonomisk förlust för bonden då marken inte brukas, även om gräset kan användas till djurfoder. Att lämna marken i träda praktiseras därför inte särskilt mycket och det krävs istället andra metoder för att minska risken för erosion.

Fånggrödor planteras under vintern och skyddar marken mot vind och regn med syfte att minska läckaget av kväve till grundvattnet. Grödorna är dock inte lika effektiva när det gäller att fånga upp fosforläckaget (Nätterlund, 2007). Ett exempel på en effektiv fånggröda som används i Sverige är engelskt rajgräs där det finns en rad olika sorter såsom Prana, Tivoli och Condes (Greppa Näringen, 2012). Det är viktigt att vintergrödorna sås tidigt, att de är snabbväxande, konkurrerar ut ogräs och har ett djupt rotsystem som luckrar upp jorden (Morgan, 1996). Att plantera rader med skyddsgrödor i linje med konturer eller vinkelrätt mot grödorna är ett sätt att fånga upp jordläckage. Även att ha flera olika sorters grödor på samma fält minskar risken för jordförlust (Morgan, 1996). ”Agroforestry” innebär att träd planteras i odlingsfälten och på så sätt bidrar till att förbättra jordens struktur, öka infiltrations- och vattenhållningskapaciteten och öka kvävetillförseln. De fungerar även som ett skydd mot vind och vatten och är också ett skydd mot solen så att jorden inte torkar ut (ViSkogen, 2012).

Naturvårdsverket (2012) skriver att den enskilt viktigaste åtgärden för att minska kväveläckage från åkermark är fånggrödor (Havs- och vattenmyndigheten och Naturvårdsverket, 2012). Förlusterna blir markant lägre om fånggrödan får stå hela vinterhalvåret från höst till vår. Fånggrödor kan sås in i spannmål eller raps och får stå kvar när huvudgrödan skördas. Näringen som finns kvar tas upp av fånggrödan. Svenska MiljöEmission Datas (SMED) studie över näringsläckage från svensk åkermark för år 2009, visar att en minskad andel fånggröda efter att vårkorn och höstvetete har såtts har reducerats i Sverige från 2005 till 2009, och detta har bidragit till ett större näringsläckage (Blombäck et al., 2009). Enligt rapporten ”Åtgärder för att förhindra ytvattenerosion” (Greppa näringen 2012) har fånggrödor dock inte minskat ytvattenerosionen i svenska försök (Nätterlund, 2007).

Att ha ett dike täckt av gräs mellan fältgränser kan hindra erosionen så att transporten inte sträcker sig över långa sträckor (Nätterlund, 2007). Grödor över vintern kan minska risken för ytvattenerosion. Läckaget av fosfor som är bundet till partiklar har visat sig minska med 20 % på åkermark med vall jämfört med vårkorn över vintern (Nätterlund, 2007). Det är också viktigt att anpassa kvävet i åkern efter grödans kvävebehov, då ett överskott på kväve läcker ut till vattendragen och bidrar till förhöjda näringsämnen (Greppa näringen, 2012).

4.2.2. Skyddszoner

Skyddszoner hindrar transporten av sediment via ytavrinning från åkermarken till vattendragen (Alström och Åkerman, 1991). Zonen skall vara minst 6 meter för att vara stödberättigad, och beså av vall som fångar upp framförallt partikelbundet fosfor, men också bekämpningsmedel (Ekologgruppen, 2009). I skyddszonen får ingen gödsling eller tillförsel av kemiska bekämpningsmedel ske (Havs- och vattenmyndigheten och Naturvårdverket, 2012). Skyddszoner fungerar som en buffert och minskar även erosionen i strandkanten (Ekologgruppen, 2009).

Vallen fungerar också som en biotop för växt- och djurliv samt ökar naturvärdet för människan genom ett naturområde och en förbättrad landskapsbild (Ekologgruppen, 2009). Vid kraftig ytvattenerosion är det dock inte säkert att 6 meter skyddszon räcker för att hindra näringsläckaget (Nätterlund, 2007) speciellt då stora rännilar har bildats. Då måste andra åtgärder sättas in i dessa situationer (Alström och Åkerman, 1991).

Svenska Miljö Emissioners Data (SMED) har gjort beräkningar över näringsläckage från svensk åkermark för år 2009. Andelen skyddszoner har minskat i Sverige från år 2005 till år 2009, vilket bidrar till en ökad förlust av fosfor (Blombäck et al., 2009).

4.2.3. Dammar och våtmarker

Definitionen på en våtmark lyder enligt den svenska våtmarksinventeringen (VMI): *”Våtmarker är mark där vatten under en stor del av året finns nära, under, i eller över markytan, vilket också inkluderar vegetationstäckta vattenområden. 50 % av vegetationen skall också vara hydrofil (växter som är anpassade till vattenmiljöer)”* (Gunnarsson och Löfroth, 2009). Dammar däremot är vattenfyllda året om. Dammar och våtmarker fungerar som magasin och sedimentfälla för vatten och näringsämnen. De är också viktiga för biologisk mångfald och ger samtidigt en bättre landskapsbild. Vattnet i dammarna och våtmarkerna kan också användas till bevattning, vilket innebär ett mindre vattenuttag från vattendragen (Segeåns Vattendragsförbund, 2012).

Denitrifikation är en process där bakterier omvandlar nitrat till kväve eller lustgas vid nedbrytning av organiskt material. Detta sker då syrehalten är noll eller mycket låg och bakterierna använder nitrit istället för syre (Greppa näringen, 2012). Denitrifikation sker i dammar och våtmarker, men också på åkermark och då i det översta jordlagret. Processen innebär att kvävet inte förs vidare med vattendragen och bidrar till övergödning. På åkermark vill man dock motverka denitrifikation då kvävet skall upptas som näring av de odlade grödorna.

En studie är genomförd av Ekologgruppen (2003) över dammars funktion som reningsverk på fyra dammar i Skåne: Råbytorp, Slogtorp, Genarp och Lomma. Dammarna ingår i Højeåns och Kävlingeåns avrinningsområden som ligger i sydvästra Skåne. Resultaten av studien visar att dammarna fångar upp både fosfor, kväve och suspenderade partiklar (Wedding, 2003). Hur väl

de fungerar beror dock på en rad olika faktorer, där den viktigaste är hur mycket näringsämnen som tillförs dammarna, vilket i sin tur beror på vattenföringen. Hur stort område som förser dammen med vatten, dammens storlek och koncentrationen av näringsämnen i vattendraget är också av betydelse för vilken belastning dammen utsätts för. Uppehållstiden för vattnet i dammen avgör hur länge näringsämnena stannar kvar och hur länge dammens renande verkan kan pågå. Temperaturen på vattnet är en avgörande process för kvävereduktionen. En lägre vattentemperatur innebär en lägre denitrifikationshastighet. Trots detta är reduktionen av kväve störst på vinterhalvåret då vattenföringen och koncentrationen är högst. Det är i form av nitrit som den största mängden kväve tillförs och också nitrit som står för den största reduktionen (Wedding, 2003).

Reduktionen av kväve är mer konstant än för fosfor. Vad gäller fosfor är processen mer komplicerad då dess förmåga att binda till partiklar påverkas av mark- och vattenkemi. Tillfälliga fosforutsläpp kan ske, men på lång sikt fungerar våtmarker bra för fosforrening genom sedimentation och ansamling av organiskt material (Davidsson, 2010).

Då vattenföringen är en betydande faktor för graden av näringsbelastning, varierar mängden reducerade näringsämnen från år till år (Wedding, 2003). Studien över dammarna i Skåne visar att med en ökad kvävebelastning på dammen ökar också reduktionshastigheten av kvävet. Studien visar även att en äldre damm inte har någon lägre reduktionskapacitet när det gäller kväve. För fosfor är det dock svårt att se några trender, då det är en större variation från år till år (Wedding, 2003).

4.2.4. Brukningsmetoder

En fertil jord är en jord som är motståndskraftig mot erosion (Morgan, 1996). Den har också ett skyddande täcke av grödor, bra jordstruktur och hög infiltrationskapacitet. Organiskt material ökar fertiliteten på jorden och att tillföra detta kan vara en åtgärd. Newbould (1982) påvisar en minskning av organiskt material i ett fält för spannmålsodling under en 60 års period. Vid tillförsel av halmrester och kväve skedde ingen minskning av det organiska materialet (Newbould, 1982). Mineraler binds till det organiska materialet och är nödvändiga för grödors tillväxt. Genom dessa bindningar motverkas läckage av mineralerna.

Plöjning av åkern innebär att jorden kompakteras där traktorhjulen berör marken (Morgan, 1996). En sammanpressad jord innebär lägre infiltrationskapacitet och medför därmed större risk för ytavrinning. Plöjningsanordningen som dras av traktorn är dock designad för att minska kraften mot marken med till exempel större däck. Jordbearbetning när jorden är torr kan vara en åtgärd för att minska markpackningen (Nätterlund, 2007).

Att följa konturlinjerna av åkerfälten och inte plöja med riktning ned mot vattendraget kan hindra risken för jordförlust, då vattnet fångas upp och hastigheten minskar (Nätterlund, 2007). Ju större lutning, desto viktigare är denna åtgärd. På sandiga och siltiga jordar kan en åtgärd vara att lagra vatten på ytan snarare än att leda bort det. Jordbanker och terrasser kan byggas över sluttningen och minska risken för ytavrinning genom att minska hastigheten och minska sluttningens längd (Morgan, 1996). Avledningen av vattnet måste kontrolleras så att flödeshastigheten är låg och vattnet leds till ett passande ställe.

Åtgärder för att minska vindhastigheten är skapande av barriärer som minskar den öppna sträckan där vinden kan blåsa fritt (Morgan, 1996). Barriärerna kan bestå av sten, stängsel, träd eller buskar. Träd och buskar hjälper dessutom till med att förbättra jordkvaliteten, höja jordtemperaturen på vintern och minska den på sommaren, vilket är bra för grödorna.

Vårbearbetning är en metod för att minska kväveläckaget. Efter att en huvudgröda har skördats bearbetas inte jorden (Greppa näringen, 2012). Höstbearbetning är generellt sett sämre än vårbearbetning och svenska och norska försök har minskat ytvattenerosionen väsentligt vid vårbearbetning jämfört med höstbearbetning. På jordar med en högre lerhalt än 15 % är vårplöjning dock svårt att genomföra då jorden blir för hård och torr (Nätterlund, 2007).

I SMEDs studie över näringsläckage från svensk åkermark för år 2009 tas faktorer med som gödsling, halmskörd, tidpunkter för sådd och skörd samt jordbearbetning och vår- och höstbearbetning. Alla dessa bruksmetoder har en inverkan på näringsläckaget av kväve och fosfor (Blombäck et al., 2009).

SMEDs beräkningar över näringsläckageförluster visar att plöjning som sker tidigare än normalt på hösten ger en ökad förlust av fosfor (Blombäck et al., 2009). Också en tidigarelagd jordbearbetning på våren från år 2005 till år 2009 visar en större urlakning av näringsämnen. Spridning av stallgödsel på fält med vårkorn och höstvetete visar att urlakningen var större om spridningen skedde på hösten jämfört med våren.

Dräneringen spelar en viktig roll för hur vattnet rör sig och om det kan infiltreras in i jorden. Om vattnet inte kan infiltreras leder det till ytavrinning och rännilar. Att anlägga ytvattenbrunnar är en åtgärd för att vattnet inte skall bli stående på markytan, men att ha en fungerande dränering är att föredra (Nätterlund, 2007). Att ha växter runt brunnarna är ett sätt att hindra direktförlust av näringsämnen.

”Greppa näringen” (se 4.2.5) visar i en rapport att obearbetad jord minskar erosionen med ett exempel norr om Åstorp i Skåne. Där stubb på åkern har lämnats orörd över vintern och inte bearbetats förekommer ingen erosion, till skillnad mot ett fält som har bearbetats. Jordarten på de två fälten är lättlera och lutningen är sju grader (Nätterlund, 2007).

4.2.5. Projekt i Sverige

Segeå-projektet är uppdelat i olika etapper där etapp 3 har pågått mellan januari 2007 och december 2009. I slutrapporten över etapp 3 konstateras att 20,3 hektar våtmark har anlagts fördelat på 21 objekt. Sex stycken dammar har också anlagts där bidrag till markägaren har förekommit. Totalt under de nio år som Segeå-projektet pågått har totalt 48 våtmarksanläggningar med totalt 65 hektar anlagts. Enligt en förenklad modell har våtmarker som är anlagda i Segeå-projektet uppskattats rena 300 kg kväve per hektar och år (Davidsson, 2010). Segeåns avrinningsområde är 33 500 hektar stort (se tabell 1).

Liknande projekt i Skåne är Kävlinge å och Höjeå projekten som också syftar till att minska näringsläckage från åkermark. De har också anlagt dammar, våtmarker och skydds zoner (Ekologgruppen, 2012).

En studie har gjorts av Ekologgruppen (2003) över hur dämnda dammar påverkar vattenkvaliteten på fyra anlagda våtmarker i Skåne (*se avsnitt 4.2.3*). Dammarna varierar en del i rening av kväve och fosfor. Reningseffekten på kväve visar ett mer tydligt resultat än på fosfor, då nitrit omvandlas genom denitrifikation. Fosfor genomgår en mer komplicerad process och vissa av dammarna släpper ut fosfor på sommaren. Detta kan förklaras av en ökning av fosforhalten eller av torvområden med humus som innehåller organiskt fosfor (Davidsson, 2010).

När det gäller skyddszoner sänktes miljöstöden av jordbruksverket från 3000 till 1000 kr/ha i januari 2007. Detta har inneburit en minskning av skyddszoner då dessa gjorts om till odlad åker eller golfbana i Segeåns avrinningsområde (Davidsson, 2010). Också mängden fånggrödor och vårbearbetning styrs av bidrag och ersättning till bönderna. Detta har inneburit en minskning av till exempel skyddszoner från 2007 till 2009 då den statliga ersättningen sänkts (Havs- och vattenmyndigheten and Naturvårdverket, 2012).

Alström och Åkerman (1991) sammanfattar en rad åtgärdsförslag för erosionskänsliga områden: vegetationsklädda zoner längs vattendragen, gräsklädda svackor, dammar och våtmarker, direktsådd efter föregående gröda, skörderester som står kvar över vintern, brukning av jorden efter konturlinjerna, varvning av grödor, vegetation mellan fältgränser, energiskogsodling och diken.

Alström och Åkerman (1991) skriver vidare att åtgärder för att minska näringsläckage via ytavrinning skall inrikta sig på lerjordar. Detta då de är mest erosionsbenägna vid snösmältning och tjällossning, vilket är situationer som ofta förekommer i Sverige. Vid långvariga lågintensiva regn som också är mycket vanliga är lerjordar känsligare än jordar med sand och silt (*se avsnitt 2.3.4*).

”Greppa näringen” är ett ”kunskaps- och rådgivningsprojekt för lantbrukare med syfte att bland annat hushålla med växtnäringsämnen på bästa sätt” Här ingår Jordbruksverket, länsstyrelserna, Lantbrukarnas riksförbund (LRF) och en rad olika företag. Rådgivningen innefattar minskning av kväve- och fosforläckage och har även visat sig ha effekt på minskat växtnäringsläckage (Greppa näringen, 2012). För att minska vinderosion rekommenderas till exempel skyddsgrödor, läplanteringar och spridning av stallgödsel på markytan (Greppa näringen, 2012).

Öresund och Skagerrak är de havsområden där fosfortillförseln är som lägst i Sverige. Fosfortutsläppen har också minskat i Sverige de senaste åren, både inom jordbrukets fosforgödsling och från industrier och avloppsreningsverk. Dock når fortfarande en stor andel fosfor havet, då vattenföringen har ökat, samt på grund av markens naturliga läckage (Havs- och vattenmyndigheten och Naturvårdverket, 2012). År 2010 nådde cirka 56 ton fosfor Öresund från vattendrag, reningsverk och industrier med direkta utsläpp. Detta kan jämföras med 40 ton fosfor 2009, 62 ton 2008, 124 ton år 2007 och 106 ton 2006. Åren innan varierade fosfortillförseln en hel del, men det går att se en nedåtgående trend från och med 1988. Östersjön, Kattegatt, Bottenviken och Bottenhavet hade alla över 600 ton tillförsel under 2010 med Bottenviken i topp på cirka 1200 ton fosfor (Havs- och vattenmyndigheten och Naturvårdverket, 2012).

5. Diskussion

5.1. Fallstudie av Segeå

Segeåns avrinningsområde är ett backlandskap där topografin har stor påverkan på erosionsrisken. I kartan som visar riskområden för erosion (*se figur 4*) följer dessa riskområden ganska väl topografin (*jämför med bilaga, figur 10*). Det här är rimligt då sluttningsgraden ökar hastigheten på ytavrinningen. Erosionsområdena ligger också nära Segeåns vattendrag, vilket visar på att ju närmare ån fälten ligger, desto kortare sträcka har partiklarna att färdas. Det är också en skillnad i hur jordarterna påverkar erosionsrisken. Enligt klassificeringen är det dock ganska få åkrar som tillhör den största riskklassen för jordarterna (*se bilaga, figur 11, tabell 3 och 4*). Låg risk respektive medelhög risk är ganska jämnt fördelade över åkermarken. Riskområdena följer också de största åkerfälten vilket är rimligt då det är störst öppna ytor här där vind och vatten kan verka obehindrat. Alltså ger GIS-analysen en sammanfattande bild av riskfaktorerna. Kring de största sjöarna ses på kartan att det är låg risk för erosion. Detta är positivt då det minimerar risken för näringsläckage som leder till övergödning i sjöarna. Dock kommer näringsämnen för eller senare att föras med Segeå för att transporteras ut i Östersjön.

Riskområdet till sydväst på kartan ligger vid Segeåns huvudflöde, medan det i nordöst ligger kring ett delflöde som sedan rinner ut i huvudflödet. En avgränsning i rapporten hade kunnat vara att endast inkludera huvudflödet i analysen med konsekvensen att riskområdet kring delflödet i norr inte hade identifierats. Trots att flödet är mindre mynnar det slutligen ut i Öresund och är därför också viktigt att skydda mot förhöjda halter av näringsämnen. Några av de allra minsta delflödena i avrinningsområdet är dock ej inkluderade i analysen, då dessa bedömdes utgöra en mindre risk för näringsläckage än de större. Detta kan dock medföra felaktigheter i analysen, då även de minsta flödena möjliggör en viss transport av näringsämnen till större vattendrag.

Alstöm och Åkerman skriver att istället för att bedöma jordarterna efter deras erosionspotential kanske det är viktigare att bedöma deras eutrofierande verkan. Inom denna studie där enbart åkermarken analyseras krävs då större information om grödor och böndernas olika brukningsmetoder. I denna studie anses också åkrarna utgöra en ganska homogen risk, men om all markanvändning hade vägts in hade det varit mer meningsfullt för utvärderingen.

5.1.1. Felkällor vid GIS-analysen

Det är fler parametrar som påverkar risken för erosion som inte är medtagna i GIS analysen, till exempel faktorer som ingår i USLE modellen såsom nederbörd, jorderodibilitetsfaktor, längden på sluttningen, gröda, vegetationsfaktor och brukningsmetoder. Inte heller om sluttningen är konkav/konvex har det tagits hänsyn till i GIS- analysen. Dock antas regnmängd och klimat vara relativt homogent över avrinningsområdet då det är ett såpass litet området. Gröda och brukningsmetoder kan däremot säkerligen variera mellan odlingsfälten och utgör då en osäkerhet i resultaten. Även längden och formen på sluttningen kan bidra till att vattnet rör sig olika i landskapet, liksom om sluttningen är riktad mot eller ifrån vattendragen. Rimligtvis borde det vara större risk för näringsläckage om sluttningen är vänd mot ån.

USLE modellen ger ett absolut tal för den potentiella årliga jordförlusten i ton/ha. Det är dock inte målet med den här studien, då de använda riskfaktorerna identifierar områden och inte

mängden näringsförlust för riskområdena. Det hade dock varit intressant att jämföra riskkartan med beräknade näringsförluster från mindre delavrinningsområden. I USLE modellen ges de olika faktorerna också en vikt efter hur stort inflytande de skall ha. Om faktorerna viktas korrekt kan detta ge ett mer tillförlitligt resultat, men i den här studien har faktorerna viktats lika och har därmed fått samma inflytande.

I analysen har endast de odlade åkerfälten varit med, men naturligtvis finns det en erosionsrisk även i till exempel öppen mark och skog som står för en stor andel i avrinningsområdet. Dock ligger jorden inte bar här och brukas inte på samma sätt. I en ytterligare analys hade det dock varit intressant att ta med all markanvändning och sätta in dessa i olika riskklasser. Åkermarken hade dock fortfarande utgjort den största risken.

Istället för arean på åkermarken som en faktor kunde små delavrinningsområden ha använts. De små delavrinningsområdena talar om hur vattnet rör sig i landskapet, alltså hur stor markyta vattnet passerar och kan dra med sig näringsämnen. Då åkerfälten är indelade så att de utgörs av sammanhängande öppna ytor är det dock även rimligt att använda dessa i analysen.

GIS- analysen skall endast ses som ett hjälpmedel för att identifiera riskområden för erosion och inte som någon definitiv slutsats. Resultatet bygger på faktorerna som tagits med och speglar dessa. Näringsläckaget från jordbruket är också bara en del av alla näringsämnen som bidrar till övergödningen och för att minimera denna krävs också andra åtgärder än att bara minska erosionen från åkermark.

5.1.2. Riskklasser

Riskklasserna för varje faktor är endast uppdelade i tre klasser: låg, medel och hög risk. Det skulle givetvis kunnat ha varit fler klasser för att den slutgiltiga kartan skulle blivit än mer noggrann. Vilka värden som de olika riskklasserna är uppdelade i kan också göras annorlunda. Det finns vetenskapliga belägg för att erosionsrisken ökar med sluttningsgraden, men det är svårt att säga vid vilket lutning risken blir markant högre i varje enskild situation. När det gäller sluttningsgraden hade det kanske varit bättre att ha en kontinuerlig ökning av risken istället för att dela in i absoluta värden. En sluttningsgrad på 11 grader tilldelas en medelhög risk medan en sluttningsgrad på 12 grader tilldelas en hög risk, vilket ger en något felaktig bild.

Klassningen av jordarterna är gjord ifrån övergripande fakta över vilka typer som är mest erosionskänsliga. Dock varierar erosionsrisken för olika jordarter med vädret, till exempel efter ett kraftigt eller långvarigt regn. Det viktigaste för analysen är att de mest förekommande jordarterna har klassats rätt, vilka är olika typer av morän som har klassats i en medelhög risk. Morän- finlera (klass 2) täcker stora delar av riskområdena i norr medan morän-grovlera och morän- lerig, sandig (klass 2) täcker det största riskområdet i söder. Jordarterna med de högsta och minsta riskerna för erosion täcker endast små områden (*se jordartskartan i bilaga, figur 11*). En annan klassning av jordarterna kunde alltså ha bestämts för specifika vädersituationer eller vid tjallossning för att få fram ett mer precist resultat. Den nuvarande analysen ger en väldigt generell bild även då erosionsrisken för olika jordarter varierar i tid och rum.

För att klassa jordarterna rätt hade det också varit relevant att undersöka vilka jordar som innehåller mest näringsämnen, till exempel till vilka partiklar fosfor binds lättast. Om ytavrinning lätt inträffar ovanpå en speciell jord, men inga näringsämnen finns bundna i jorden ges en missvisande bild av hur stor risk det egentligen är för näringsläckage.

5.1.3. Utvärdering

I förstoringarna av flygbilderna ses att det är stora ytor av sammanhängande åkermark vid de största riskområdena, vilket innebär en stor yta för vattnet att dra med sig näringsämnen från. Det är också nära till tätorter, Svedala respektive Staffanstorp, vilket betyder att näringsämnen från hushåll och avlopp riskerar att utsätta Segeå för ytterligare tryck. Det är alltså viktigt att ha i åtanke att det finns andra näringskällor än jordbruket.

Vid fältbesöket den 13 april var det svårt att se några tydliga tecken på erosion. Detta behöver inte betyda att ingen erosion sker då tydliga spår syns främst vid kraftiga regnfall eller tjällossning som leder till ytavrinning. De största erosionsförlusterna sker i samband med tjällossningen på våren och näringsförlusterna under resten av året är en mindre del. Dock är dessa näringsförluster också viktiga och åtgärder måste existera under hela året.

Vid det andra fältbesöket den 10 maj observerades betydligt mer vegetation på åkerfälten, men fortfarande låg vissa bara och är därmed mer utsatta och har större erosionsrisk. De största riskområdena söder om Staffanstorp är ett verkligt backlandskap. Det iaktogs bland annat ett fält med kraftig lutning där traktorspåren gick rakt ner för sluttningen och inte parallellt. Vid kraftig ytavrinning kan detta innebära att vattnet koncentreras till traktorspåren och bildar rännilar som drar med sig mycket jord och näring. Mellan vissa fält var det planterat energiskog, vilket kan vara positivt och utgöra en uppsamlingsplats för näringsämnen.

Riskområdena söder om Svedala är inte ett lika utpräglat backlandskap. En iakttagelse från den här platsen var en mängd blommande rapsfält, som borde utgöra ett gott skydd för jorden mot vind och vatten. Ytterligare något att ha i åtanke är om ån är naturligt meandrande eller omgjord till helt rak. Ett helt rakt vattenflöde innebär en kortare väg och näringsämnena transporteras då snabbare mot utloppet.

Utifrån en övergripande tolkning av flygbilder och en överskådlig utvärdering i fält är det svårt att dra några exakta slutsatser om riskkartan stämmer. För att vara säker hade det krävts utförligare observationer i fält, även på ställen som resulterat i låg risk för att prova trovärdigheten även här.

5.2. Åtgärder för att minska näringsläckage

En rad faktorer påverkar risken för erosion och det är viktigt att känna till dessa för att kunna utföra ekvationer och identifiera riskområden. Klimat och nederbörd har stor inverkan över hela världen särskilt i Sverige där tjällossningsperioden innebär störst risk för näringsläckage. För att reducera läckaget är det viktigt att identifiera förutsättningarna för varje enskild plats, både vad gäller klimat och andra faktorer.

När faktorerna som påverkar risken för erosion är kända finns det en rad olika åtgärder att företa för att minska näringsläckaget. Alla nämnda åtgärdsförslag i resultatdelen är aktuella för Segeå, men det gäller att hitta vilka åtgärder som är mest effektiva i varje enskilt fall. För bästa resultat är ofta en kombination av olika åtgärder att föredra. Alström och Åkermans sammanfattning (1991) över åtgärdsförslag för erosionskänsliga områden inriktar sig på Skåne och är därför en bra utgångspunkt också över Segeåns avrinningsområde (se 4.2.5). Andra undersökningar har också gjorts i Skåne, däribland många av Ekologgruppen, så det finns redan en hel del underlag för åtgärder. Nätterlunds rapport från 2007 (Greppa näringen) föreslår just enskilda åtgärder för

individuella fält. Det här är rätt väg att gå för att vara säker på att de insatta åtgärderna är effektiva.

Det är också skillnader mellan olika länder i världen, där åtgärder i tropikerna med en jord fattig på organiskt material skiljer sig mot åtgärder i Sverige. Ändå går insatserna ut på samma sak: ”att minska hastigheten av ytavrinning och vind, öka infiltrationskapaciteten och vattenmagasineringskapaciteten i jorden och avleda överskottsvattnet till ett lämpligt ställe” (se 4.2). De viktigaste åtgärderna över världen för att göra detta verkar vara att täcka marken med grödor som stabiliserar jorden och bruka jorden på ett hållbart sätt. Jämfört med många andra länder är erosionen inte lika omfattande i Sverige, men det är likväl ett problem här med tanke på näringsläckaget. I andra länder är kanske jordförlusten i sig den allra mest omfattande följden av erosion.

Naturvårdsverket skriver att den enskilt viktigaste åtgärden för att minska kväveläckage är fånggrödor, medan ”Greppa näringen” skriver att de inte märkt något resultat på minskad ytavrinning vid användning av fånggrödor (se 4.2.1). Ytavrinningen har alltså inte minskat, men det har kväveläckaget. Näringsförluster sker ju även via jordflykt och detta kan vara en anledning till att kväveläckaget minskat. Vidare har olika åkerfält unika egenskaper som kräver specifika åtgärder för att minska läckaget av näringsämnen.

Minskningen av skyddszoner då bidragen minskade visar tydligt att detta till stor del är en ekonomisk och politisk fråga. Även om det inte i alla fall räcker med bidragsgränsen på 6 meter för att hindra ytavrinning stoppar skyddszoner stora mängder av näringsämnen. Segeå-projektet, som drivs av kommunerna i Skåne, har bidragit till en förbättrad vattenkvalitet, vilket också visar att det är viktigt med projekt och samarbete. Likaså rådgivningsorganet ”Greppa näringen” har märkt positiva resultat av sina åtgärder.

Åtgärder för att minska näringsläckaget är en naturlig följd efter identifikation av riskområden för erosion och det är viktigt att dessa fullföljs. Bönderna är intresserade av att få så goda skördar som möjligt samtidigt som ingen vill ha ett övergött hav med syrebrist och fiskdöd. Att anlägga dammar och skyddszoner kan innebära en förlust för bönderna, men i det stora hela innebär åtgärder mot erosion en fördel för alla parter. Bönderna vill behålla jord och näring på åkerfälten och att anpassa näringstillförseln så den inte överstiger växternas behov.

De tre största riskområdena för näringsläckage som visas på kartan (se figur 4) är de områden där åtgärder för att minska näringsläckage främst skall sättas in. Dock är det kanske inte lämpligt att anlägga en våtmark där riskområdet utgör ett väldigt litet område, utan det kanske istället är effektivare med fånggrödor eller skyddszoner just där. Anläggning av dammar och våtmarker är lite mer omfattande och det är ytterligare faktorer som skall tas hänsyn till för bästa placering, såsom vart ytvattnet tar vägen och vart kulvertsystemen är anlagda.

En bit nedströms från det största riskområdet i sydvästra delen i figur 5 är det redan anlagt ett flertal dammar både under etapp 1, 2 och 3 i Segeå-projektet (jämför med figur 2). Någon enstaka damm är också anlagd i det största riskområdet som ligger söder om Svedala. Där de flesta dammarna är anlagda finns en hög erosionsrisk, men inte den allra högsta enligt GIS-analysen. I Segeå-projektet är de flesta dammar och våtmarker anlagda i anslutning till större

eller mindre tillflöden och i anslutning till större kulvertsystem. Dammarna är ofta anlagda där de kan fånga upp ett överskott av vatten och också rena det, vilket ofta är på låglänta ställen (Segeåns Vattendragsförbund, 2012). Dammarna och våtmarkerna är alltså inte enbart anlagda efter var det är störst risk för erosion utan en del andra faktorer måste också tas hänsyn till. Ända stämmer alltså anläggningen av dammar och våtmarker relativt bra överens med riskområdena i sydväst. Kring riskområdena i nordöst är det däremot betydligt färre antal anlagda dammar och här kanske det vore lämpligt att se över anläggning av nya. En på kartan utmärkt damm (*se figur 2*) ligger dock mitt i området och är egentligen tre små dammar som anlades under etapp 1 och 2. En damm lite söder som vattendraget i mitten av bilden anlades under etapp 3.

Då identifikationen i denna studie enbart har tagit med fyra riskfaktorer för att hitta erosionsområden är vidare studier med andra metoder, som till exempel USLE modellen och P-index och en utförligare GIS-analys att föreslå för framtiden. Det hade också varit givande att titta på specifika åtgärder för just områdena kring Segeå och inte enbart generella åtgärder för att förhindra näringsläckage. Metoden i denna studie skulle dock kunna appliceras även på andra områden för att hitta riskområden, i övriga delar av Sverige eller resten av världen.

Det har använts relativt få källor genom rapporten, de flesta är också från Sverige. Detta för att arbetet också varit en GIS-analys och inte enbart en litteraturstudie. Få källor kan dock innebära att informationen inte är helt tillräcklig. För att resultaten och de föreslagna åtgärderna skulle bli än mer korrekta skulle fler studier behöva granskas. Detta hade även kunnat innebära att konkreta åtgärder för Segeåns avrinningsområde hade kunnat föreslås.

6. Slutsats

Var i avrinningsområdet finns potentiella riskområden för erosion gällande ytavrinning och jordflykt?

- Enligt den här genomförda studien återfinns de potentiella riskområdena i Segeåns avrinningsområde på åkermark. Utifrån riskklassificeringen och GIS-analysen följer riskområdena vattendragen och infinner sig där det är störst sluttningsgrad, samt finns på de största sammanhängande åkerfälten med de mest erosionskänsliga jordarna. Slutsatsen av det här är att dessa riskområden återfinns i nordöst och sydväst i avrinningsområdet och det är här åtgärder för att minska näringsläckage främst skall sättas in.

Vilka generella åtgärder finns för att minska näringsläckage från erosion?

- Åtgärder som är viktiga inom Segeåns avrinningsområde är anläggning av våtmarker och dammar, skyddszoner, grödor och korrekta brukningsmetoder. Dessa åtgärder kan sättas in i hela avrinningsområdet, men skall koncentreras till de största riskområdena. Segeå-projektet visar att det är viktigt med projekt och samarbete som till exempel ekonomiskt bidrag för inrättandet av våtmarker och skyddszoner för att minska näringsläckaget från erosion på åkermark.

Utifrån en analys där riskområden för näringsläckage identifieras och en sammanställning av olika åtgärder, är det möjligt att genom dessa åtgärder, insatta på rätt ställe, minska läckaget av

näringsämnen till vattendrag. Den här slutstasen kan dras utifrån den genomförda GIS-analysen samt den studerade litteraturen.

7. Referenser

- Alström, K. och Åkerman, A. B. 1991: *Vattenerosion i sydsvensk jordbruksmark*, Lunds Universitets Naturgeografiska Institution.
- Barring, L., Jonsson, P., Mattsson, J. O. and Ahman, R. 2003: *Wind erosion on arable land in Scania, Sweden and the relation to the wind climate; a review*, Elsevier. (173-190 p).
- Blombäck, K., Johnsson, H., Lindsjö, A., Mårtensson, K., Persson, K. and Schmieder, F. 2009: *Läckage av näringsämnen från svensk åkermark för år 2009 beräknat med PLC5-metodik*, Norrköping, Svenska MiljöEmissons Data (SMED)
- Bullock, M. S., Kemper, W. D. and Nelson, S. D. 1988: *Soil cohesion as affected by freezing, water content, time and tillage*, Soil Science Society of America, Madison, WI, United States. (770-776 p).
- Davidsson, T. 2010: *Etapp 3 - Slutrapport Segeå-projektet*, Landskrona.
- Ekologgruppen 2009: *Skydds zoner inom Segeåns avrinningsområde*, Landskrona 2009-03-16.
- Ekologgruppen 2010: *Riskområden för höga fosforförluster via ytavrinning och vattenerosion från åker - en tillämpning av det Danska P-index på två pilotområden i Skåne och Halland*, Malmö.
- Ekologgruppen, 2012. Kävlingeå-projektet och Höjeå-projektet . Tillgänglig 2012-05-20: från <http://www.hojea.lund.se>
<http://www.kavlingeaprojektet.se/>
- Elwell, H. A. and Stocking, M. A. 1976: *Vegetal cover to estimate soil erosion hazard in Rhodesia*. (61-70 p).
- Fallsvik, J., Hågeryd, A.-C., Lind, B., Alexandersson, H., Edsgård, S., Löfling, P., Nodlander, H. and Thunholm, B. 2007: *Klimatförändringens inverkan i Sverige Översiktlig bedömning av jordrörelser vid förändrat klimat*, Linköping, Klimat- och sårbarhetsutredningen
- Greppa Näringen. Greppa näringen - rådgivning för lantbruk och miljö. Tillgänglig 2012-04-07: från <http://www.greppa.nu>
- Gunnarsson, U. och Löfroth, M. 2009: *Våtmarksinventeringen – resultat från 25 års inventeringar Nationell slutrapport för våtmarksinventeringen (VMI) i Sverige*.
- Havs- och Vattenmyndigheten och Naturvårdverket. Hur miljön mår och hur arbetet med Sveriges miljömål går. Tillgänglig 2012-05-10: från <http://www.miljomal.nu/>
<http://www.miljomal.nu/Miljomalen/7-ingen-overgodning/>
<http://www.miljomal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikatorer/?iid=129&pl=1>
- Langbein, W. B. and Schumm, S. A. 1976: *Yield of sediment in relation to mean annual precipitation*, Dowden, Hutchinson & Ross, Inc., Stroudsburg, Pa., United States. (366-374 p).
- Länsstyrelsen I Skåne Län. Tillgänglig 2012-03-11: från www.lansstyrelsen.se/skane
- Morgan, R. P. C. 1996: *Soil Erosion & Conservation*, Silsoe College Cranfield University, Longman.
- Nätterlund, H. 2007: *Greppa näringen, Åtgärder för att förhindra ytvattenerosion*
- Newbould, P. 1982: *Losses and accumulation of organic matter in soils*, A. A. Balkema, Rotterdam, Netherlands. (107-131 p).
- SCB 2007: *Statistik för avrinningsområden 2005 MI 11 SM 0701*.

Segeåns Vattendragsförbund. Segeå jordbrukså i backlandskap. Tillgänglig 2012-05-10: från www.segea.se

SIGI. Statens geotekniska institut. Tillgänglig 2012-05-10: från www.swedgeo.se

SGU. Sveriges Geologiska Undersökning, . Tillgänglig 2012-05-10: från www.sgu.se

SMHI. Sveriges meteorologiska institut. Tillgänglig 2012-04-15: från www.smhi.se

VBCO. Van Buren County Community Center. Tillgänglig 2012-05-10: från <http://www.vbco.org/planningeduc0043.asp>

Viskogen, 2012. VI SKOGEN Hjälp så det knakar. Tillgänglig 2012-05-20: från <http://www.viskogen.se/P%C3%A5-plats/Agroforestry.aspx>.

Walling, D. E. and Webb, B. W. 1983: *Patterns of sediment yield*, John Wiley & Sons, Chichester, United Kingdom. (69-100 p).

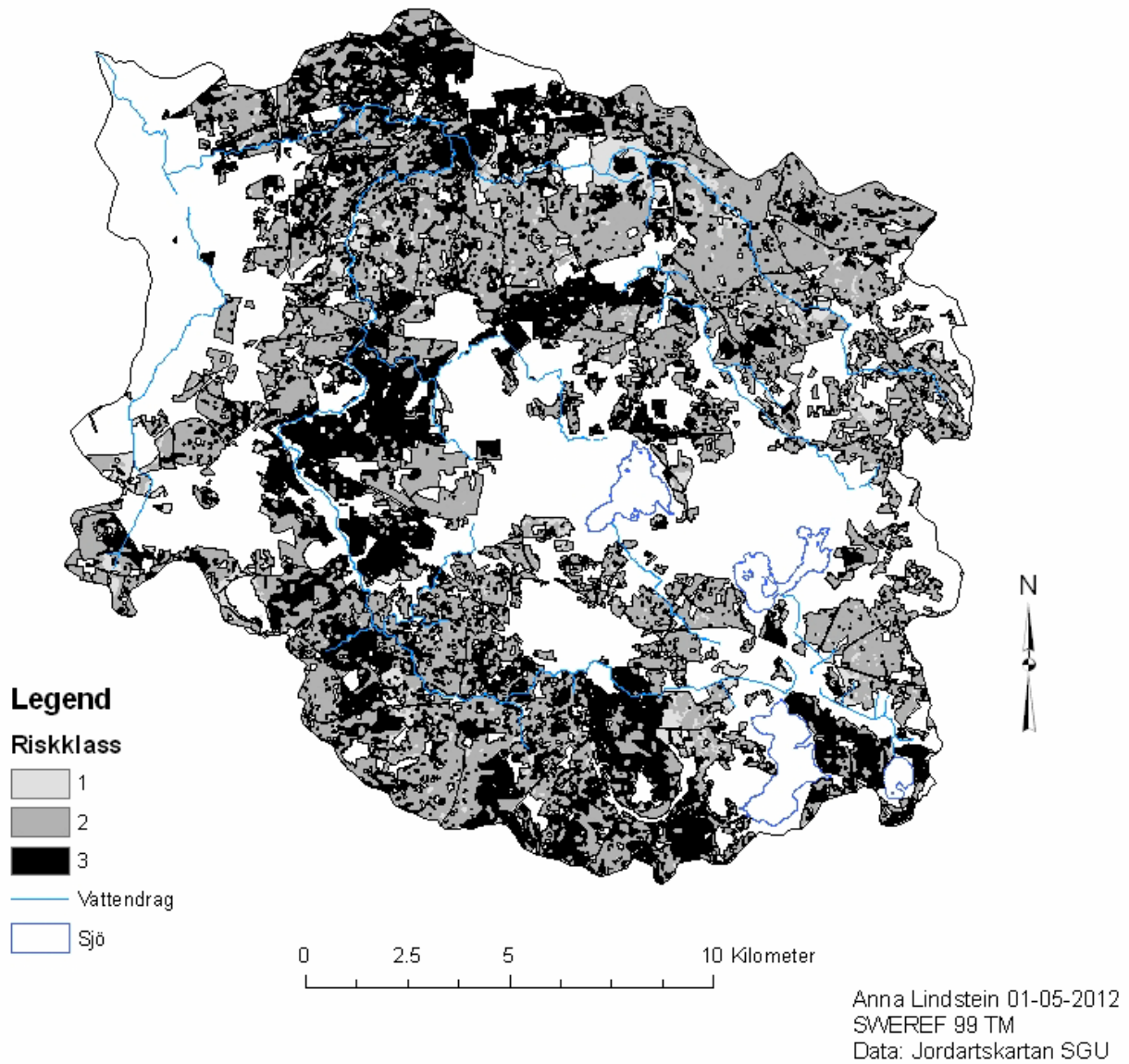
Wedding, B. 2003: *Dammar som reningsverk*

Mätningar av näringsämnesreduktionen i nyanlagda dammar 1993-2002, Landskrona, Ekologgruppen.

Wischmeier, W. H. and Smith, D. D. 1978: *Predicting rainfall erosion losses*.

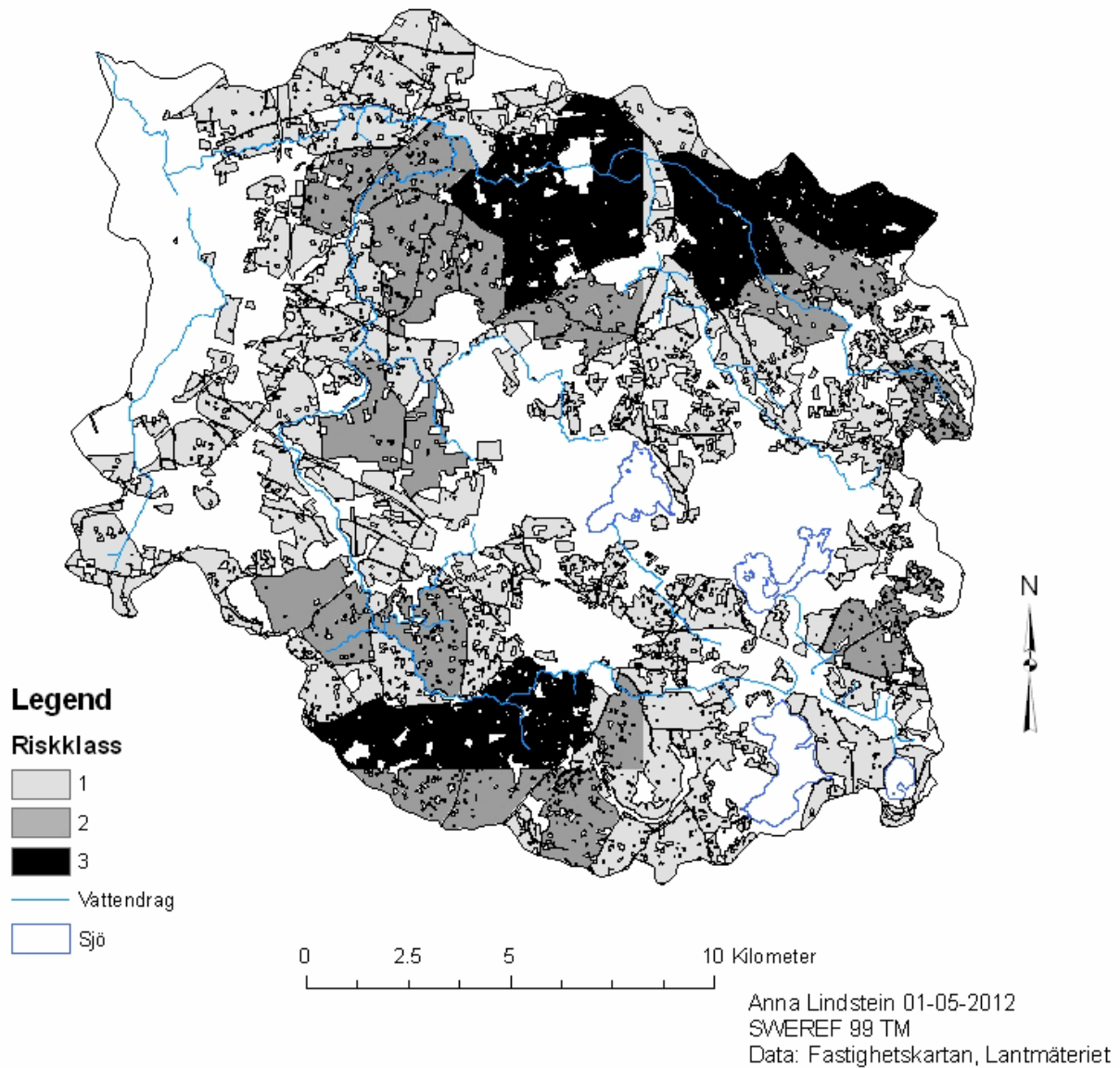
8. Bilagor

Riskklasser för jordart



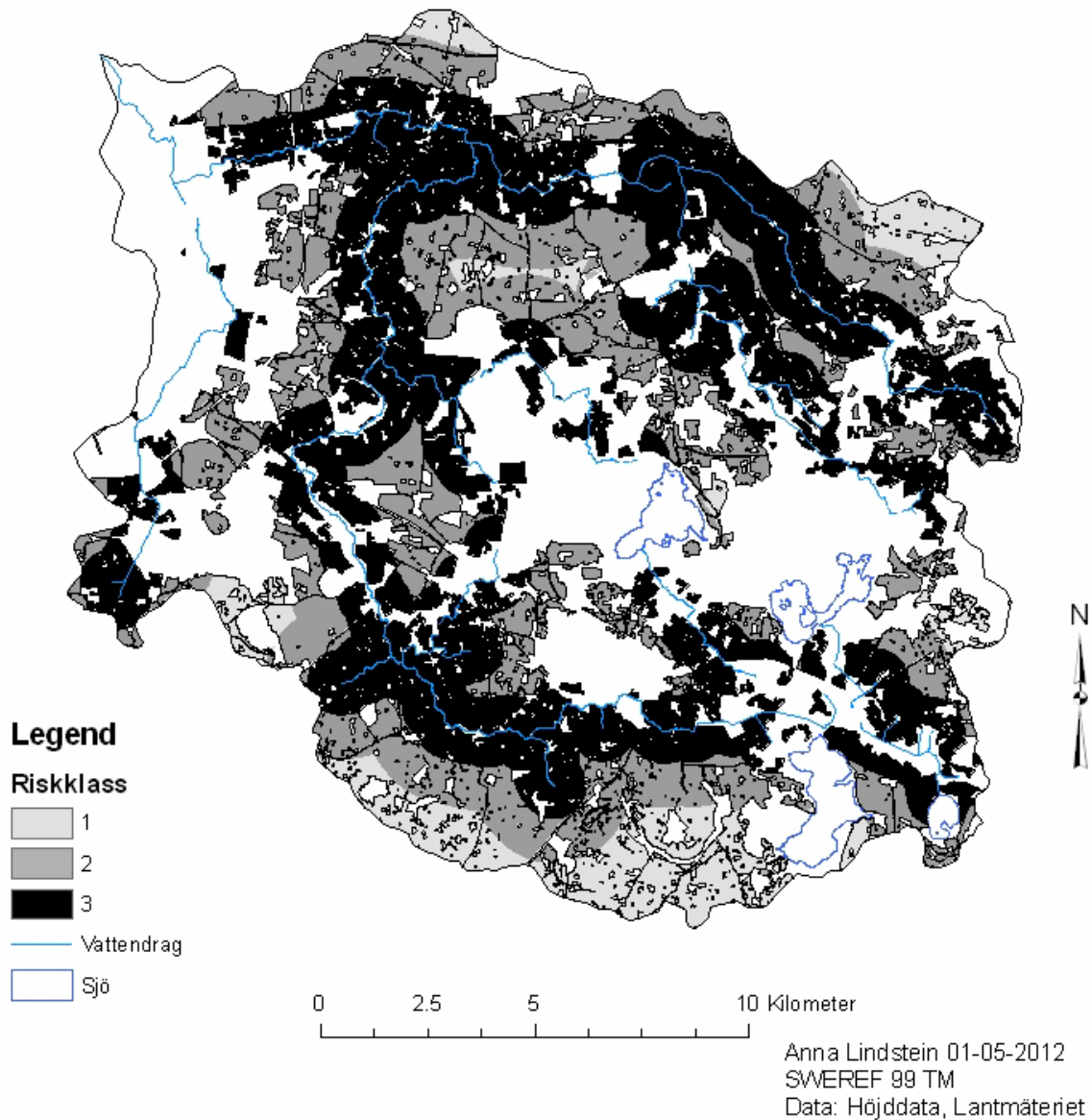
Figur 7. Kartan visar de olika jordarterna indelade i riskklasser (enligt tabell X) där riskklass 1 innebär låg risk, klass 2 medelhög risk och klass 3 hög risk för jorderosion.

Riskklasser för odlad åker



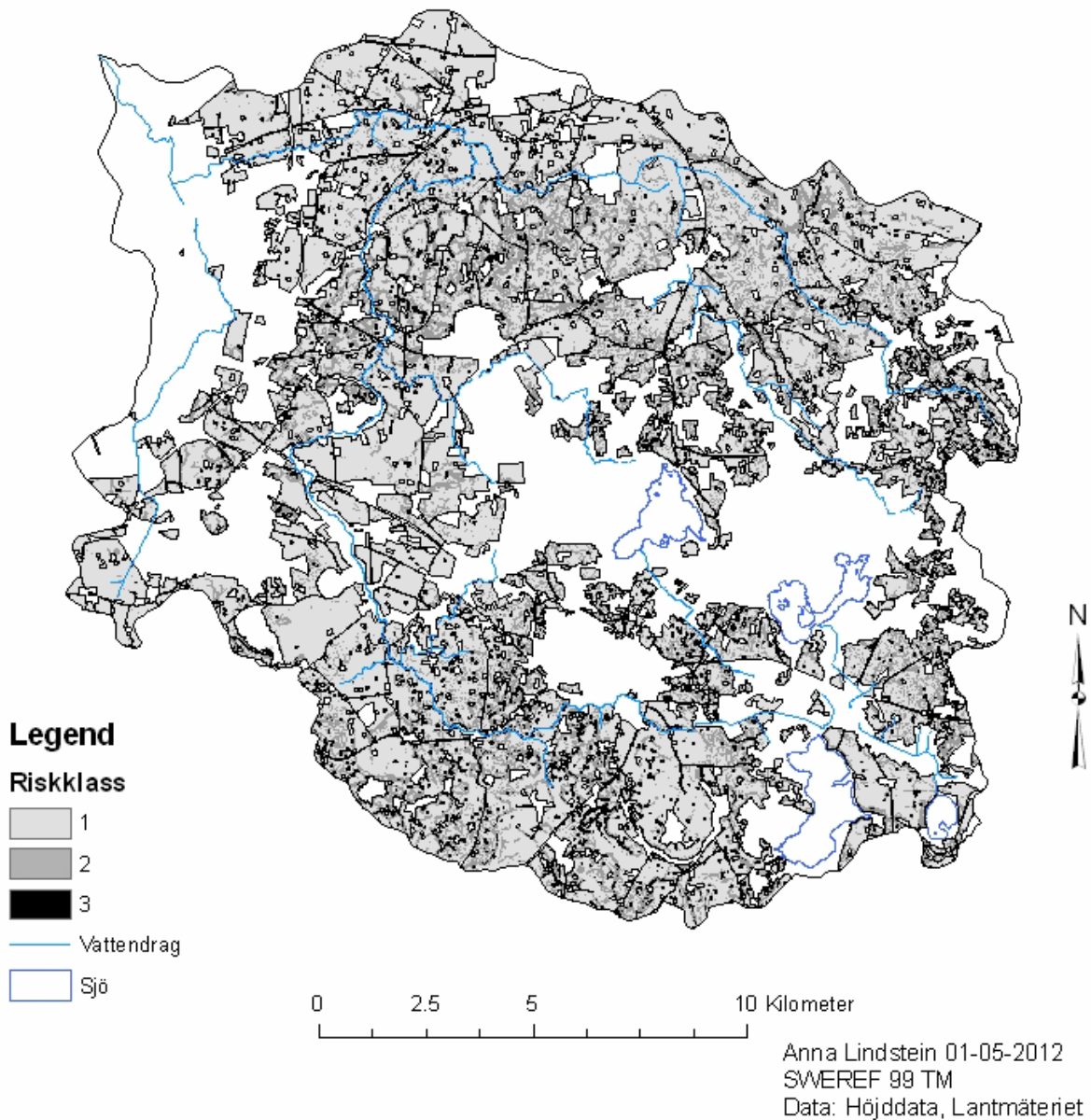
Figur 8. Kartan visar åkermarken indelad i riskklasser (enligt tabell Y) där riskklass1 innebär låg risk, klass 2 medelhög risk och klass3 hög risk för jorderosion.

Riskklasser för avstånd



Figur 9. Kartan visar avståndet till vattendragen indelat i riskklasser (enligt tabell z) där riskklass1 innebär låg risk, klass 2 medelhög risk och klass3 hög risk för jorderosion. Ju närmare vattendragen, desto större risk.

Riskklasser för sluttningsgrad

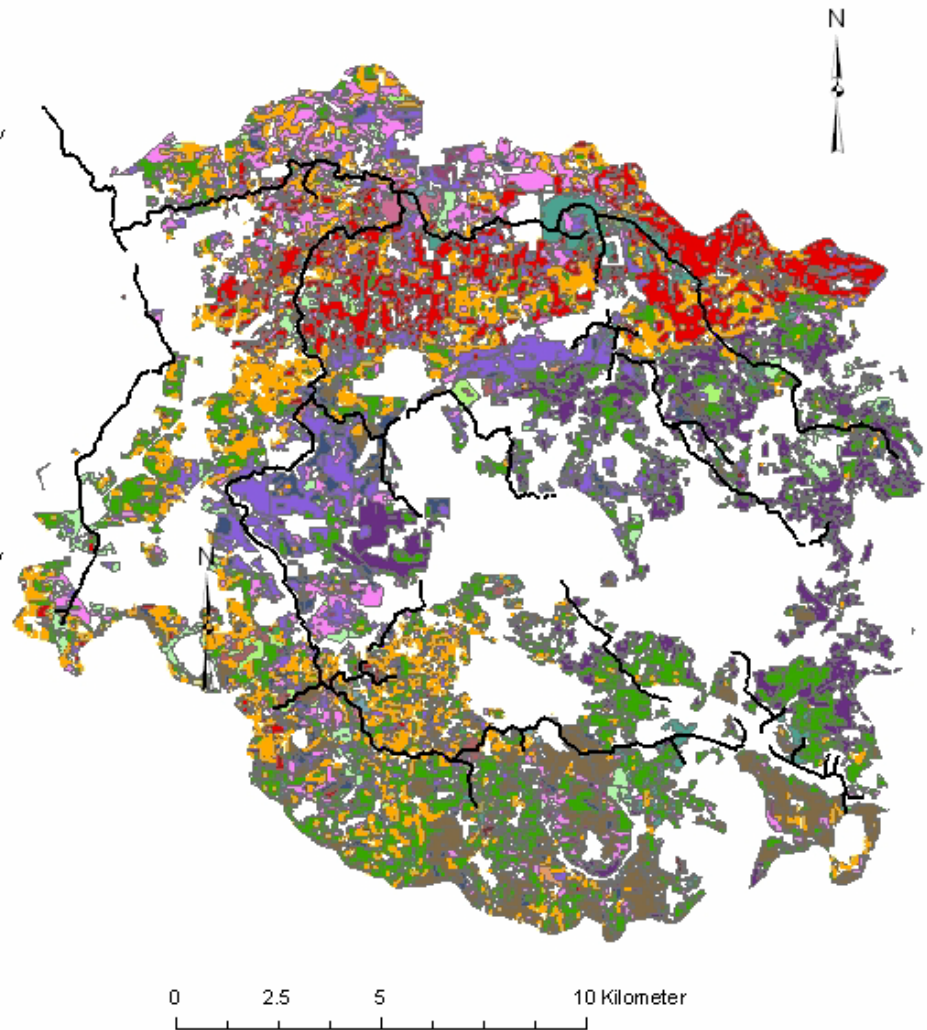


Figur 10. Kartan visar sluttningsgraden indelad i riskklasser (enligt tabell Å) där riskklass 1 innebär låg risk, klass 2 medelhög risk och klass 3 hög risk för jorderosion. Ju större sluttningsgrad, desto större risk.

Jordarter i Segeåns avrinningsområde

Legend

- vattendrag
- jord_clip_clip**
- <all other values>
- FIRST_FIRS**
- Finsand (glacial och postglacial)
- Finsand (glacial och postglacial) med tunt ytlager av torv
- Fyllning på morän, lerig sandig
- Fyllning på morän, sandig
- Fyllning på okänt underlag
- Glacial finlera
- Glacial finlera med tunt ytlager av torv
- Glacial finsilt-mellansilt
- Glacial grovlera
- Glacial grovsilt
- Gyttja
- Isälsesediment, grovsilt-block
- Lergyttja--gyttjelera
- Lergyttja--gyttjelera med tunt ytlager av torv
- Mellansand--grov sand (glacial och postglacial)
- Mellansand--grov sand (glacial och postglacial) med torv
- Morän, lerig sandig
- Morän, lerig sandig; med tunt ytlager av torv
- Morän, sandig
- Morän, sandig; med tunt ytlager av torv
- Moränfinlera
- Morängrovlera
- Morängrovlera med tunt ytlager av torv
- Moränlera och/eller morän, lerig sandig
- Postglacial finlera
- Postglacial finlera med tunt ytlager av torv
- Postglacial grovlera
- Postglacial grovlera med tunt ytlager av torv
- Postglacial grovsilt
- Postglacialt grus
- Skååta, sedimentär berggrund
- Svämsediment, ler-silt (postglacialt, yngre)
- Svämsediment, sand (postglacialt, yngre)
- Torv; kärr
- Torv; mosse
- Våtten



Anna Lindstein 05-05-2012
 SWEREF 99 TM
 Data: Jordartskartan, SGU

Figur 11. Kartan visar jordarterna över Segeåns avrinningsområde. Den vanligaste jordarten är olika former av morän: morän lerig sandig, morän grovlera, morän finlera, morän sandig.

Tabell 3. Indelning av riskklasser för jordarterna, där riskklass 1 innebär låg risk, klass 2 medelhög risk och klass 3 hög risk för jorderosion. De fetmarkerade jordarterna är de mest förekommande i avrinningsområdet.

Riskklass	Jordart
1	Torv; mosse
1	Torv; kärr
1	Gyttja
1	Postglacialt grus
1	Isälvs sediment, grovsilt-block
1	Vatten
1	Skålla, sedimentär berggrund
2	Morän, lerig sandig
2	Morän, sandig
2	Morängrovlora
2	Moränfinlera
2	Fyllning på okänt underlag
2	Fyllning på morän, lerig sandig
2	Fyllning på morän, sandig
2	Morän, lerig sandig; med tunt ytlager av torv
2	Morän, sandig; med tunt ytlager av torv
2	Morängrovlora med tunt ytlager av torv
2	Moränlera och/eller morän, lerig sandig
2	Lergyttja-gyttjeler med tunt ytlager av torv
2	Lergyttja-gyttjeler
2	Mellansand-grovsand (glacial och postglacial)
2	Mellansand-grovsand (glacial och postglacial) med tunt ytlager av torv
3	Svåmsediment, ler-silt (postglacialt, yngre)
3	Svåmsediment, sand (postglacialt, yngre)
3	Postglacial finlera
3	Postglacial grovlora
3	Postglacial grovsilt
3	Finsand (glacial och postglacial)
3	Glacial finlera
3	Glacial grovlora
3	Glacial finsilt-mellansilt
3	Glacial grovsilt
3	Postglacial finlera med tunt ytlager av torv
3	Postglacial grovlora med tunt ytlager av torv
3	Finsand (glacial och postglacial) med tunt ytlager av torv
3	Glacial finlera med tunt ytlager av torv

Tabell 4. Area för hur stor yta varje jordart täcker i avrinningsområdet. De sju översta är de mest förekommande i avrinningsområdet.

Jordart	Area (m ²)	Area (km ²)
Morän, lerig sandig	38232171	38.23
Morängrovlora	27358054	27.36
Moränfinlera	18405971	18.41
Morän, sandig	17817875	17.82
Mellansand-grovsand (glacial och postglacial)	16828248	16.83
Finsand (glacial och postglacial)	16642897	16.64
Glacial finlera	15899521	15.90
Torv; kärr	7261222	7.26
Isälvsediment, grovsilt-block	5613446	5.61
Glacial grovlora	5386872	5.39
Postglacial grovlora	2327541	2.33
Postglacial finlera	2099145	2.10
Svämsediment, sand (postglacialt, yngre)	2061209	2.06
Svämsediment, ler-silt (postglacialt, yngre)	1660210	1.66
Lergyttja-gyttjelera	1629893	1.63
Glacial finsilt-mellansilt	988399	0.99
Fyllning på okänt underlag	359499	0.36
Finsand (glacial och postglacial) med tunt ytlager av torv	288425	0.29
Vatten	278799	0.28
Mellansand-grovsand (glacial och postglacial) med tunt ytlager av torv	252807	0.25
Postglacial grovsilt	244902	0.24
Postglacial finlera med tunt ytlager av torv	240740	0.24
Postglacial grovlora med tunt ytlager av torv	168268	0.17
Gyttja	107958	0.11
Lergyttja-gyttjelera med tunt ytlager av torv	77848	0.08
Glacial grovsilt	54563	0.05
Glacial finlera med tunt ytlager av torv	50419	0.05
Morän, lerig sandig; med tunt ytlager av torv	48243	0.05
Skålla, sedimentär berggrund	25863	0.03
Morän, sandig; med tunt ytlager av torv	19225	0.02
Morängrovlora med tunt ytlager av torv	18689	0.02
Moränlera och/eller morän, lerig sandig	9966	0.01
Postglacialt grus	7861	0.01
Fyllning på morän, sandig	4029	0.00
Torv; mosse	3179	0.00
Fyllning på morän, lerig sandig	11	0.00

Institutionen av naturgeografi och ekosystemvetenskap, Lunds Universitet.

Student examensarbete (Seminarieuppsatser). Uppsatserna finns tillgängliga på institutionens geobibliotek, Sölvegatan 12, 223 62 LUND. Serien startade 1985. Hela listan och själva uppsatserna är även tillgängliga på LUP student papers (www.nateko.lu.se/masterthesis) och via Geobiblioteket (www.geobib.lu.se)

The student thesis reports are available at the Geo-Library, Department of Physical Geography, University of Lund, Sölvegatan 12, S-223 62 Lund, Sweden.

Report series started 1985. The complete list and electronic versions are also electronic available at the LUP student papers (www.nateko.lu.se/masterthesis) and through the Geo-library (www.geobib.lu.se)

- 199 Herbert Mbufong Njuabe (2011): Subarctic Peatlands in a Changing Climate: Greenhouse gas response to experimentally increased snow cover
- 200 Naemi Gunlycke & Anja Tuomaala (2011): Detecting forest degradation in Marakwet district, Kenya, using remote sensing and GIS
- 201 Nzung Seraphine Ebang (2011): How was the carbon balance of Europe affected by the summer 2003 heat wave? A study based on the use of a Dynamic Global Vegetation Model; LPJ-GUESS
- 202 Per-Ola Olsson (2011): Cartography in Internet-based view services – methods to improve cartography when geographic data from several sources are combined
- 203 Kristoffer Mattisson (2011): Modelling noise exposure from roads – a case study in Burlövs municipality
- 204 Erik Ahlberg (2011): BVOC emissions from a subarctic Mountain birch: Analysis of short-term chamber measurements.
- 205 Wilbert Timiza (2011): Climate variability and satellite – observed vegetation responses in Tanzania.
- 206 Louise Svensson (2011): The ethanol industry - impact on land use and biodiversity. A case study of São Paulo State in Brazil.
- 207 Fredrik Fredén (2011): Impacts of dams on lowland agriculture in the Mekong river catchment.
- 208 Johanna Hjärpe (2011): Kartläggning av kväve i vatten i LKAB:s verksamhet i Malmberget år 2011 och kvävetvets betydelse i akvatiska ekosystem ur ett lokalt och ett globalt perspektiv
- 209 Oskar Löfgren (2011): Increase of tree abundance between 1960 and 2009 in the treeline of Luongastunturi in the northern Swedish Scandes
- 210 Izabella Rosengren (2011): Land degradation in the Ovitoto region of Namibia: what are the local causes and consequences and how do we avoid them?
- 211 Irina Popova (2011): Agroforestry och dess påverkan på den biofysiska miljön i Afrika.
- 212 Emilie Walsund (2011): Food Security and Food Sufficiency in Ethiopia and Eastern Africa.
- 213 Martin Bernhardson (2011): Jökulhlaups: Their Associated Landforms and Landscape Impacts.

- 214 Michel Tholin (2011): Weather induced variations in raptor migration; A study of raptor migration during one autumn season in Kazbegi, Georgia, 2010
- 215 Amelie Lindgren (2011) The Effect of Natural Disturbances on the Carbon Balance of Boreal Forests.
- 216 Klara Århem (2011): Environmental consequences of the palm oil industry in Malaysia.
- 217 Ana Maria Yáñez Serrano (2011) Within-Canopy Sesquiterpene Ozonolysis in Amazonia
- 218 Edward Kashava Kuliwoye (2011) Flood Hazard Assessment by means of Remote Sensing and Spatial analyses in the Cuvelai Basin Case Study Ohangwena Region –Northern Namibia
- 219 Julia Olsson (2011) GIS-baserad metod för etablering av centraliserade biogasanläggningar baserad på husdjursgödsel.
- 220 Florian Sallaba (2011) The potential of support vector machine classification of land use and land cover using seasonality from MODIS satellite data
- 221 Salem Beyene Ghezahai (2011) Assessing vegetation changes for parts of the Sudan and Chad during 2000-2010 using time series analysis of MODIS-NDVI
- 222 Bahzad Khaled (2011) Spatial heterogeneity of soil CO₂ efflux at ADVEX site Norunda in Sweden
- 223 Emmy Axelsson (2011) Spatiotemporal variation of carbon stocks and fluxes at a clear-cut area in central Sweden
- 224 Eduard Mikayelyan (2011) Developing Android Mobile Map Application with Standard Navigation Tools for Pedestrians
- 225 Johanna Engström (2011) The effect of Northern Hemisphere teleconnections on the hydropower production in southern Sweden
- 226 Kosemani Bosede Adenike (2011) Deforestation and carbon stocks in Africa
- 227 Ouattara Adama (2011) Mauritania and Senegal coastal area urbanization, ground water flood risk in Nouakchott and land use/land cover change in Mbour area
- 228 Andrea Johansson (2011) Fire in Boreal forests
- 229 Arna Björk Þorsteinsdóttir (2011) Mapping *Lupinus nootkatensis* in Iceland using SPOT 5 images
- 230 Cléber Domingos Arruda (2011) Developing a Pedestrian Route Network Service (PRNS)
- 231 Nitin Chaudhary (2011) Evaluation of RCA & RCA GUESS and estimation of vegetation-climate feedbacks over India for present climate
- 232 Bjarne Munk Lyskede (2012) Diurnal variations in methane flux in a low-arctic fen in Southwest Greenland
- 233 Zhendong Wu (2012) Dissolved methane dynamics in a subarctic peatland
- 234 Lars Johansson (2012) Modelling near ground wind speed in urban environments using high-resolution digital surface models and statistical methods
- 235 Sanna Dufbäck (2012) Lokal dagvattenhantering med grönytefaktorn
- 236 Arash Amiri (2012) Automatic Geospatial Web Service Composition for Developing a Routing System

- 237 Emma Li Johansson (2012) The Melting Himalayas: Examples of Water Harvesting Techniques
- 238 Adelina Osmani (2012) Forests as carbon sinks - A comparison between the boreal forest and the tropical forest
- 239 Uta Klönne (2012) Drought in the Sahel – global and local driving forces and their impact on vegetation in the 20th and 21st century
- 240 Max van Meeningen (2012) Metanutsläpp från det smältande Arktis
- 241 Joakim Lindberg (2012) Analys av tillväxt för enskilda träd efter gallring i ett blandbestånd av gran och tall, Sverige
- 242 Caroline Jonsson (2012) The relationship between climate change and grazing by herbivores; their impact on the carbon cycle in Arctic environments
- 243 Carolina Emanuelsson and Elna Rasmusson (2012) The effects of soil erosion on nutrient content in smallholding tea lands in Matara district, Sri Lanka
- 244 John Bengtsson and Eric Torkelsson (2012) The Potential Impact of Changing Vegetation on Thawing Permafrost: Effects of manipulated vegetation on summer ground temperatures and soil moisture in Abisko, Sweden
- 245 Linnea Jonsson (2012). Impacts of climate change on Pedunculate oak and Phytophthora activity in north and central Europe
- 246 Ulrika Belsing (2012) Arktis och Antarktis föränderliga havsistäcken
- 247 Anna Lindstein (2012) Riskområden för erosion och näringsläckage i Segeåns avrinningsområde