



Kvantifiering av fysisk påverkan på svenska vatten till följd av vattenuttag, flödesreglering och morfologiska förändringar

Slutrapport december 2004

Håkan Olsson, SMHI

På uppdrag av Naturvårdsverket

Rapportrubrik: Kvantifiering av fysisk påverkan på svenska vatten till följd av vattenuttag, flödesreglering och morfologiska förändringar

Författare: Håkan Olsson

Utgivningsår: 2004

Publicering: www.smed.se

Titel: Rapportserie för SMED och SMED&SLU

Utgivare: Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut

Adress: Folkborgsvägen 1, 601 76 Norrköping

Startår: 2004

ISSN: 1652-4179

SMED är förkortning för Svenska MiljöEmissionsData, och är ett samarbete mellan IVL Svenska Miljöinstitutet, Statistiska centralbyrån (SCB) och Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI). SMED bildades i början av 2001 med syftet att långsiktigt samla och utveckla kompetensen inom emissionsstatistik kopplat till åtgärdsarbete inom olika områden, bland annat som ett svar på Naturvårdsverkets behov av att redan under 2001 upprätta ett svenskt datavärdskap för utsläpp till luft. SMED-samarbetet omfattar följande områden:

- *Utsläpp till luft*
- *Utsläpp till och belastning på vatten*
- *Avfall*
- *Utsläpp och användning av farliga ämnen*

Arbetet inom området utsläpp till och belastning på vatten genomförs i samarbete med Sveriges lantbruksuniversitet (SLU).

Målsättningen med samarbetet inom SMED och SMED&SLU är att utveckla och driva nationella emissionsdatabaser och att kunna genomföra uppgifter relaterade till dessa. Kundbasen är tänkt att omfatta både nationella, regionala och lokala myndigheter samt luft- och vattenvårdsförbund och näringsliv. Dessa kan genom samarbetet inom SMED erbjudas en attraktiv återföring av resultat inom ett större område än tidigare. Konsulttjänster kommer att utvecklas både för nationella och internationella uppdrag.

Innehållsförteckning

Rapportspecifikation.....	4
Projektarbetet.....	4
Bakgrund och syfte	4
SAMMANFATTNING.....	5
1. Kvantifiering av vattenuttag inom statistikområden	6
<i>SCB:s statistik och kartläggning</i>	<i>6</i>
<i>Områdesindelningen för beräkning av vattenuttag</i>	<i>6</i>
<i>SMHI:s analys av statistiken för vattenuttag</i>	<i>7</i>
2. Kvantifiering av flödesreglering	7
<i>Regleringsgrad</i>	<i>7</i>
<i>Flödesindikatorer</i>	<i>9</i>
<i>Flödesstatistik</i>	<i>10</i>
<i>Regleringshöjd</i>	<i>10</i>
3. Kvantifiering av morfologiska förändringar	12
<i>Sjöar med sänkt vattennivå.....</i>	<i>12</i>
<i>Förekomst av dammar.....</i>	<i>13</i>
<i>Förekomst av strandnära befolkning och bebyggelse.....</i>	<i>15</i>
<i>Påverkansindikatorer för strandnära befolkning och byggnader</i>	<i>15</i>
<i>Redovisning av strandnära påverkansindikatorer.....</i>	<i>15</i>
<i>Kommentarer strandnära påverkansindikatorer.....</i>	<i>15</i>
<i>Förekomst av hamnar.....</i>	<i>15</i>
<i>Påverkansindikatorer för hamnar.....</i>	<i>15</i>
<i>Redovisning av påverkansindikatorer för hamnar.....</i>	<i>16</i>
4. Identifiering av preliminärt kraftigt modifierade sjöar och vattendrag	18
<i>Förslag baserat på information om regleringshöjd för sjöar.....</i>	<i>18</i>
<i>Förslag grundat på förekomst av dammar.....</i>	<i>18</i>
<i>Förslag grundat på regleringsgrad</i>	<i>19</i>
<i>Förslag grundat på flödesstatistik</i>	<i>19</i>
<i>Förslag baserat på information om sjöar med sänkt vattennivå</i>	<i>19</i>
<i>Dämningsområden och kanaler i huvudgrenar som PKMV</i>	<i>20</i>
<i>Sammanvägt förslag till preliminärt kraftigt modifierade sjöar och vattendrag</i>	<i>20</i>
<i>Avrinningsområden med PKMV-indikation</i>	<i>20</i>
5. Identifiering av preliminärt kraftigt modifierade kustvatten.....	22
6. Preliminär identifiering av konstgjorda vattenförekomster	22
7. Referenser	23
Kartor som visar kustvattenområden med indikation på preliminärt kraftigt modifiering	23

Rapportspecifikation

Detta dokument utgör slutrapport för SMED & SLU – projektet ”Kvantifiering av fysisk påverkan på svenska vatten till följd av vattenuttag, flödesreglering, och morfologiska förändringar”, överenskommelse nr 308 0404, NV dnr 235-2962-04Md, SMHI dnr 2004/841/1933.

Slutrapportens disposition överensstämmer i stort med projektets specifikation av förväntade leveranser. Denna rapport levereras till Naturvårdsverket i 5 pappersexemplar samt som pdf.

Resultat i form av kartbilder, dataunderlag och kartunderlag som producerats eller använts i projektarbetet specificeras i slutrapporten och levereras till Naturvårdsverket på CD. Några av kartunderlagen på CD:n baseras på kartsnitt från Lantmäteriet och får inte spridas vidare utan tillstånd. I datatabellerna till kartsnittet finns de resultat som kan användas för fortsatt arbete enligt vattendirektivet.

Denna slutrapport har sammanställts av Håkan Olsson, SMHI.

Projektarbetet

Projektledare har varit Håkan Olsson, SMHI. Inom projektet har SMHI och SCB utfört arbetsuppgifter. SMHI har arbetat med dataunderlag för bedömning av påverkan av flödesreglering, förekomst av dammar samt förekomst av sänkta och torrlagda sjöar. SCB har sammanställt statistik för vattenuttag och för strandnära befolkning och bebyggelse, samt kopplat denna statistik till de rapporteringsområden som SMHI definierat. I ett separat projekt sammanställde SCB statistik för större hamnar och resultatet från det projektet har SMHI använt i detta projekt.

Vid SCB har Amanda Werngren och Leif Norman varit projektansvariga för arbetet med kartläggning av statistik för vattenuttag och strandnära befolkning och bebyggelse. Marianne Eriksson, SCB, var projektledare för projektet som tog fram statistik för hamnar. Vid SCB arbetade Erik Carles med statistik för strandnära befolkning och bebyggelse och Håkan Hedenvind med statistik för vattenuttag.

Vid SMHI arbetade Håkan Olsson med sammanställning av data, kartläggning av dataunderlag, analys och rapportering samt med sammanvägning av resultat för att komma fram till förslag på kraftigt modifierade vattenobjekt eller områden med kraftigt modifierade objekt. Jonas Sjögren sammanställde flödesserier och beräknade flödesindikatorer medan Gun Grahn beräknade flödesserier för icke-reglerade förhållanden i valda vattendrag. Ylva Westman, Torbjörn Jutman, Anders Gyllander, Daniel Björkert, Bo Holst, Martin Häggström, Kurt Ehlert, Christer Boqvist m.fl. verksamma vid SMHI har bidragit till projektet med data, beräkningsrutiner, expertkunskap, litteratur och kloka råd.

Bakgrund och syfte

Sverige skall, enligt ramdirektivet för vatten (artikel 5) under år 2004 bl.a. genomföra en översyn av konsekvenserna av mänsklig verksamhet på ytvattnets status. Resultatet av denna översyn och resultatet av karaktärisering av vattenförekomster och ekonomisk status skall rapporteras till EU-kommissionen senast 22 mars 2005.

SAMMANFATTNING

Inom projektet sammanställdes information som kunde användas som indikatorer på fysisk påverkan enligt vattendirektivets intentioner. Det rörde sig om information som kunde specificeras geografiskt och som kunde tillgängliggöras under projektiden. Målsättningen var att göra en första rikstäckande kartering av områden där det fanns vattenobjekt med indikation på kraftig fysisk påverkan.

Vattenförekomster som är kraftigt fysiskt förändrade kan under vissa förutsättningar som specificeras i vattendirektivet bli karakteriserade som ”preliminärt kraftigt modifierade vattenförekomster” (förkortas PKMV). Definitionen ”Kraftigt modifierade vatten” erhålls först sedan socio-ekonomiska tester utförts enligt artikel 4:3 i EU:s ramdirektiv för vatten. Dessa vattenförekomster får därmed mindre stränga miljömål. I projektarbetet identifierades 214 sjöar och 6 kustvattenområden som provisoriskt kraftigt modifierade. Inom 3265 delavrinningsområden fanns det i det insamlade underlaget indikation på förekomst av vatten som kan komma i fråga som PKMV (se karta på sidan 20 i denna rapport).

Bedömningsunderlag, kartor och kartunderlag som producerats inom projektet lagrades vid SMHI för användning vid fortsatt arbete med karakterisering av vattenförekomster inför rapporteringen till EU i mars 2005. Resultaten samlades också på en CD för leverans till Naturvårdsverket. I tabell 1 ges en översikt över information som sammanställts inom projektet.

Tabell 1. Antal dokument, kartor och kartunderlag med data (shape-filer) som sammanställts i projektet och som rapporteras på CD. Kartor = kartbilder. Shape = shape-filer.

Moment	Kartor	Shape	Word-dok	Övrigt
Vattenuttag	5	1	1	4 av kartorna i Word-dok.
Regleringsgrad	1			
Flödesindikatorer	1	1		
Flödesstatistik	1			
Regleringshöjd	1			
Sänkta sjöar	3	3		
Dammar	2			
Strandnära	4	4	1	
Hamnar	3	2		
Preliminärt kraftigt modifierade	6	3		
Preliminärt konstgjorda		2		
Slutrapport			1	
SUMMA	27	16	3	

1. Kvantifiering av vattenuttag inom statistikområden

SCB:s statistik och kartläggning

Vattenuttag till vattenverk respektive industrier för år 2000 kartlades av SCB inom statistikområden som definierats från avrinningsområden och havsområden i SVAR (Svenskt VattenARkiv). SCB:s arbetsbeskrivning och resultatredovisning lades i ett Word-dokument som döptes till "vattenuttag.doc" för resultatrapportering på CD. Dokumentet innehåller beskrivning av metodik och fyra tematiska kartor. Statistiken omfattade vattenuttag till vattenverk respektive till industrier samt vattenutsläpp från avloppsreningsverk respektive industrier. SMHI samlade informationen från SCB i ett kartunderlag (shape-fil) och summerade vattenverkens och industriernas uttag per område (kartbild på CD under mappen "Vattenuttag").

Områdesindelningen för beräkning av vattenuttag

Summerade mängder av uttaget vatten beräknades av SCB på ca 2000 områden som definierats av SMHI med utgångspunkt från kartsikterna i SVAR (Svenskt VattenARkiv). Kartsikterna med dessa områden skapades i april - maj 2004 för arbetet med kartläggning av fysisk påverkan och var en föregångare till de rapporteringsområden som SMHI senare under 2004 producerade för kartläggning av övrig påverkan enligt vattendirektivet. De största skillnaderna mellan de områden som SCB räknat statistik på och rapporteringsområdena är att Mälaren och Väneren i den senare indelningen delats upp i fem respektive två områden samt att rapporteringsområdenas kustavrinningsområden sammanslagits till 18 regioner. SCB beräknade vattenuttag inom 432 kustavrinningsområden, ett per angränsande kustvattenområde.

Tabell 2. Information om de områden inom vilka SCB beräknade statistik.

<i>Statistikområden</i>	<i>Antal poster</i>	<i>Anmärkning</i>
<i>Områden inom huvudavrinningsområden</i>	<i>1 005</i>	<i>I SVAR finns sammanlagt 119 huvudavrinningsområden.</i>
<i>Områden med avrinning till Norge</i>	<i>8</i>	<i>Här fanns inga uppgifter om vattenuttag eller vattenutsläpp</i>
<i>Kustavrinningsområden</i>	<i>432</i>	<i>Områden mellan huvudavrinningsområden</i>
<i>Kustvattenområden</i>	<i>550</i>	<i>Områden från havsområdesregistret version februari 2004.</i>
<i>Alla områden tillsammans</i>	<i>1995</i>	

Områdena inom huvudavrinningsområden grundades på den indelning som gjordes inom TRK-projektet för beräkning av transport, retention och källfördelning av kväve och fosfor.

Områdesindelningen som användes av SCB för kartläggning av vattenuttag inom detta projekt redovisas i Word-dokumentet "KartortillSCB_2" på CD:n för projektets resultatrapport. Uppgifter om vattenuttag till vattenverk registrerades för 158 områden inom de 119 huvudavrinningsområden som definierats i SVAR. Inga uppgifter om uttag eller utsläpp noterades för områden med avrinning till Norge. Endast två vattenuttag till vattenverk inom kustavrinningsområden och inga inom kustvattenområden registrerades.

Vattenuttag till industrier registrerades för 95 områden inom huvudavrinningsområden, för 33 kustavrinningsområden och för 2 kustvattenområden.

SMHI:s analys av statistiken för vattenuttag

SMHI summerade vattenuttagen respektive vattenutsläppen till vattenverk och industrier per statistikområde. Resultaten av summeringen av uttag och utsläpp lades ut på en Sverige-karta i olika färger på statistikområdena beroende på mängden uttaget vatten. En bild av kartan sparades och underlaget till kartan sparades som shapefiler för resultatrapport på CD.

Skillnaden mellan vattenuttag och vattenutsläpp för verk respektive industrier inom varje statistikområde beräknades men resultatet blev svårtolkat med många negativa värden. Det krävs mer information om var enskilda utsläpp och uttag sker än vad som finns tillgängligt för att denna beräkning av nettouttag av vatten skall ge användbart resultat.

De största summerade vattenuttagen återfanns i områdena runt stora sjöarna i södra Sverige men även längs Göta älv och i några områden i Skåne och i Norrland. För Vänern, Mälaren, Vättern och Glan jämfördes områdets summerade vattenuttag med medelvattenföringen ut från sjöarna. Alla vattenuttag i Mälarenområdet utgjorde 4% av summerad medelavrinning från Mälaren. Av de fyra sjöarna var minsta andelen uttaget vatten kring Vänern. I Vänerområdet motsvarade uttagens volym 0,8 % av avrinningen från Vänern.

Det blir relativt stora volymer som tas ut t.ex. i områden där det finns skogsindustri men vattnet återförs också till området i fråga eller till andra områden. I många fall sker uttaget av vatten i ett område och utsläppen i ett annat.

2. Kvantifiering av flödesreglering

Regleringsgrad

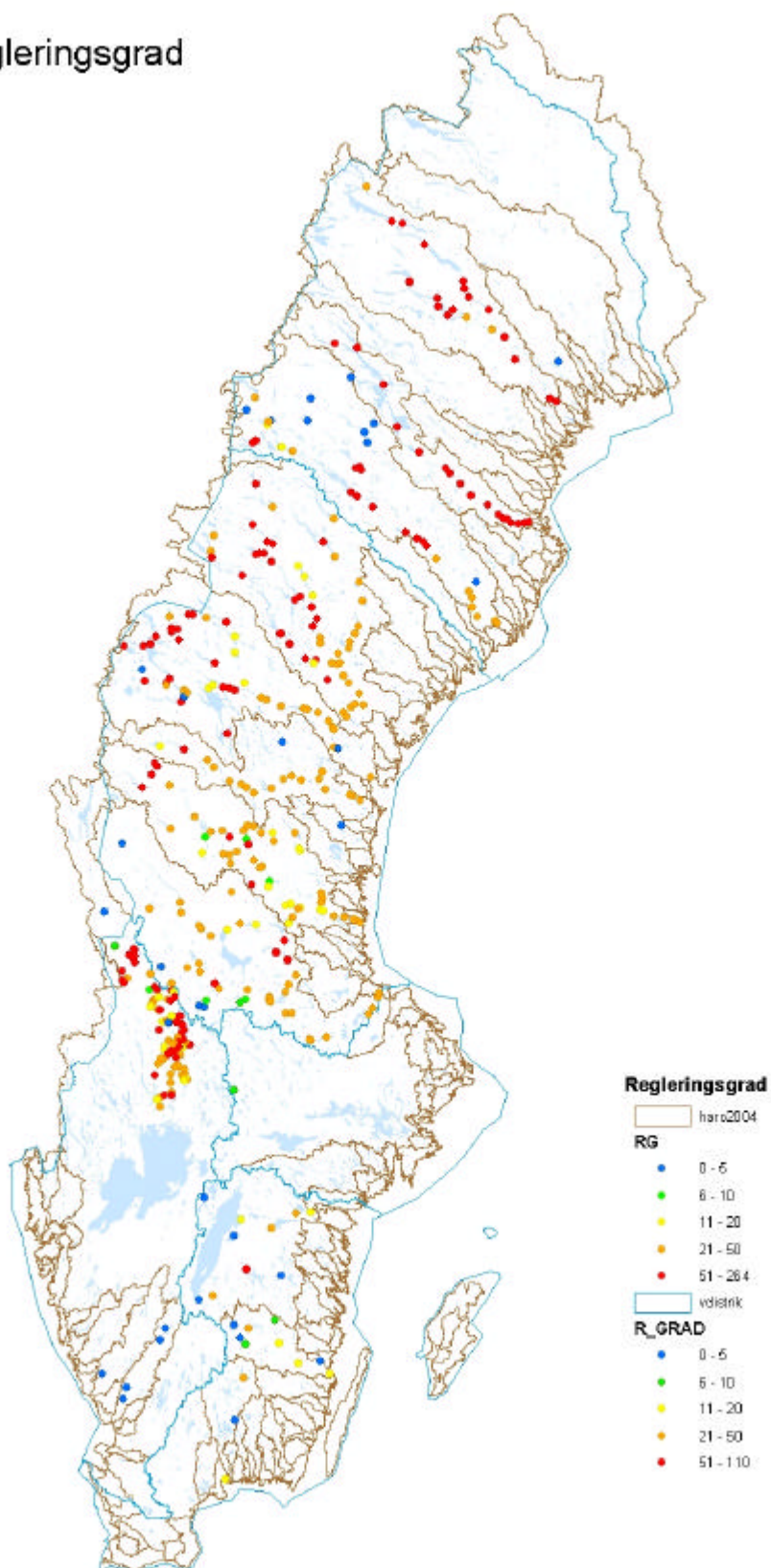
Regleringsgraden är ett mått på hur stora volymer vatten som kan magasineras i ett reglerat vattendrag och magasinvolymen relateras till vattendragets medelvattenföring. Regleringsgrad i en viss punkt i ett vattendrag definieras som summan av alla regleringsvolymer uppströms dividerat med volymen av ett års medelvattenföring. Förhållande redovisas i % av medelvattenföringen.

I detta projekt hämtades uppgifter om regleringsgrad från regleringsföretagens scheman över avrinningsområdena för Luleälven, Skellefteälven, Umeälven, Ångermanälven, Indalsälven, Ljungan, Ljusnan och Dalälven. Dessutom beräknades regleringsgraden för ca 85 punkter i Klarälvens avrinningsområde och för drygt 80 punkter där det inom projektet även beräknats flödesindikatorer enligt beskrivning i följande avsnitt i rapporten.

Data om regleringsgrad lades in i kartskikt, som punkter på en Sverigekarta. Punkterna på kartan färgades i en femgradig skala och en bild av kartan lades på resultatrapportens CD (sökväg: Flödesreglering/ Regleringsgrad: reglgr_1.tif respektive reglgr_1.jpg). Kartbilden finns även på sidan 7 denna rapport.

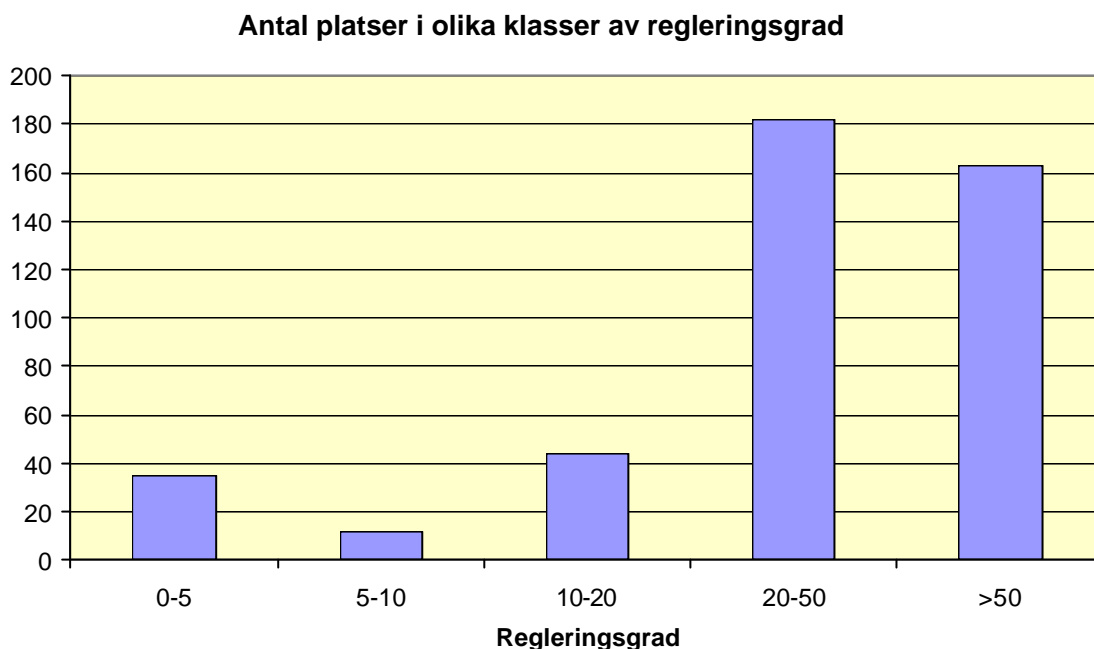
Data lades i två kartskikt som sammantaget innehöll 436 poster, varav 26 utgjordes av referenser med regleringsgrad = 0.

Regleringsgrad



SMHI

I följande diagram visas antalet platser i databasen med klassning i den femgradiga skala som användes i kartan på sidan 7.



Slutsatser:

1. Dataunderlaget är inte rikstäckande.
2. Relativt stor andel av platserna har hög regleringsgrad eftersom data huvudsakligen härrör från reglerade vattendrag i Norrland och inom Klarälvens avrinningsområde.
3. Fler uppgifter om regleringsgrad behöver tas fram inom avrinningsområden i södra Sverige för att ge mer underlag till utveckling av bedömningsgrunder för regleringspåverkan.

Flödesindikatorer

För beräkning av flödesindikatorerna ”flödestoppar” och ”variationskoefficient” enligt Jutman & Olsson (2003) extraherades tidsserier med dygnsvattenföring från SMHI:s databaser och lades upp för beräkning och analys.

Tidsserier med dygnsvattenföring togs fram för drygt 100 lokaler i Sverige av vilka de flesta var påverkade av reglering. För många av de valda lokalerna fanns rekonstruerade naturliga flödesserier och för ca 25 lokaler i södra Sverige beräknades naturliga serier med HBV-modellen. Några långa tidsserier hittades där flödesindikatorer kunde beräknas för en period före och en efter reglering.

En datatabell sammanställdes med beräknade flödestoppar, variationskoefficient och regleringsgrad för 217 tidsserier representerande de drygt 100 lokalerna. Detta dataunderlag kan användas vid framtida arbete med utveckling av bedömningsgrunder för hydromorfologiska kvalitetsfaktorer.

Datatabellen lades in i ett kartskikt och resultatet av beräknat antal flödestoppar per år exporterades som en bild (floedesindikatorer.jpg) av en Sverigekarta till resultatredovisning på CD. På kartan färgades punkterna för lokalerna i en femgradig skala där fler än 35 toppar/år tilldelades de två högsta påverkansklasserna. Shapefilen

för kartskiktet innehållande datatabellen (floedesindikatorer.shp) bifogades resultatredovisningen.

Slutsats:

1. Resultatet visar att det finns samband mellan indikatorerna och graden av reglering men det finns också platser med avvikande resultat, som kan bero på speciella syften med regleringen.
2. Ytterligare analys av resultatet krävs för att få underlag för förslag till tillämpning för dessa indikatorer.

Flödesstatistik

I en statistisk analys av flödesserier ingående i SMHI:s löpande verksamhet görs en bedömning av regleringspåverkan i en tregradig skala:

Q = ingen påverkan
QrL = liten påverkan
QRB = betydande påverkan

Kriteriet för betydande påverkan är att medelhögvattenföringen bedömts vara reducerad mer än 10 %. Den version av flödesstatistiken som användes i detta projekt var från maj månad 2004 och statistiken är fortfarande preliminär och inte landstäckande. I detta projekt användes statistiken vid bedömning av preliminärt kraftigt modifierade vattenförekomster.

Bedömningsunderlaget omfattade över 1300 lokaler huvudsakligen i avrinningsområden söder om Umeälven enligt kartbild "flödesstatistik.jpg" på resultatredovisningens CD.

Statistik:

1. Av de i statistiken ingående lokalerna hade 65 % bedömningen "lite" eller "betydande" påverkan av reglering
2. Av de i statistiken ingående lokalerna i södra Sverige (inom vattendistrikt 3, 4 och 5) hade 58 % bedömningen "lite" påverkade av reglering.
3. Av de i statistiken ingående lokalerna i "Bottenhavets vattendistrikt" (vattendistrikt 2) hade 39 % bedömningen "betydande" påverkade av reglering.

Slutsats:

En stor andel av de lokaler som finns med i statistiken var påverkade av reglering med det finns också fler lokaler med information om flödet i reglerade vattendrag än i oreglerade.

Regleringshöjd

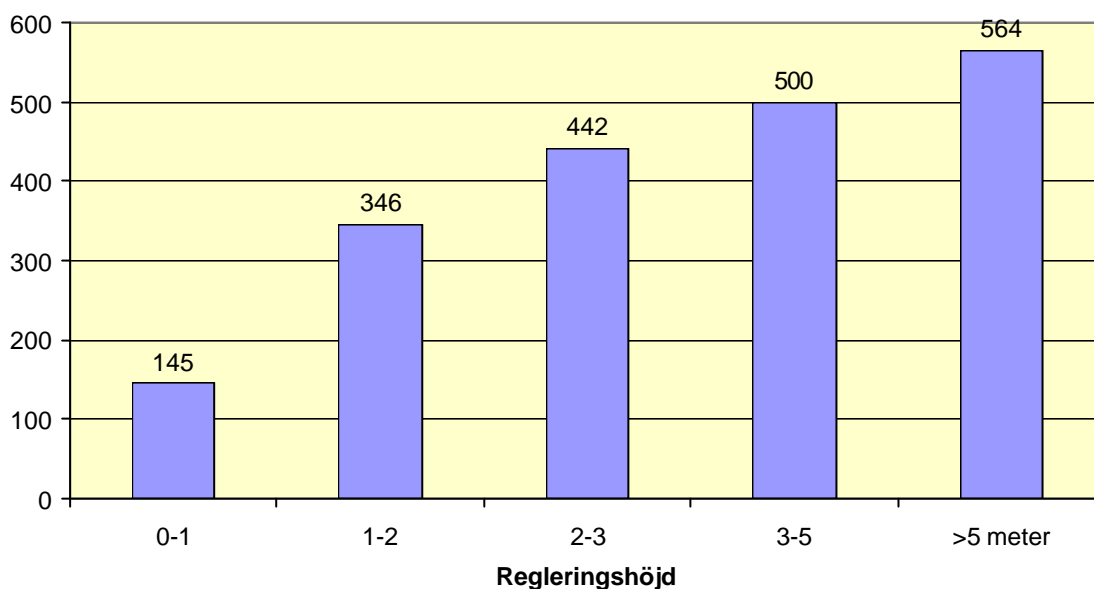
Uppgifter om regleringshöjd lades in i ett kartskikt med sjöytor större än 1 km². Kartskiktet omfattade 3862 objekt och där lades in 563 uppgifter om regleringshöjd. Uppgifterna hämtades först från dammregistret och därefter gjordes en komplettering och rättning av uppenbara fel i dammregistret eller i den GIS-koppling som gjordes mellan kartskiktet för dammar och kartskiktet för sjöar. Kompletterande uppgifter hämtades från Beskow & Rasmusson (1963), regleringsföretagens scheman över avrinningsområdena för Luleälven, Skellefteälven, Umeälven, Ångermanälven, Indalsälven, Ljungan, Ljusnan och Dalälven samt från underlag till Sveriges Nationalatlas, "Miljön" (1991) respektive "Klimat, sjöar och vattendrag" (1995).

En presentation av resultatet gjordes i form av en kartbild (resultatrapportens CD: mapp Flödesreglering/ Regleringshöjd: regleringshöjd.tif). På kartan färgades sjöytorna i en femgradig skala efter regleringshöjd.

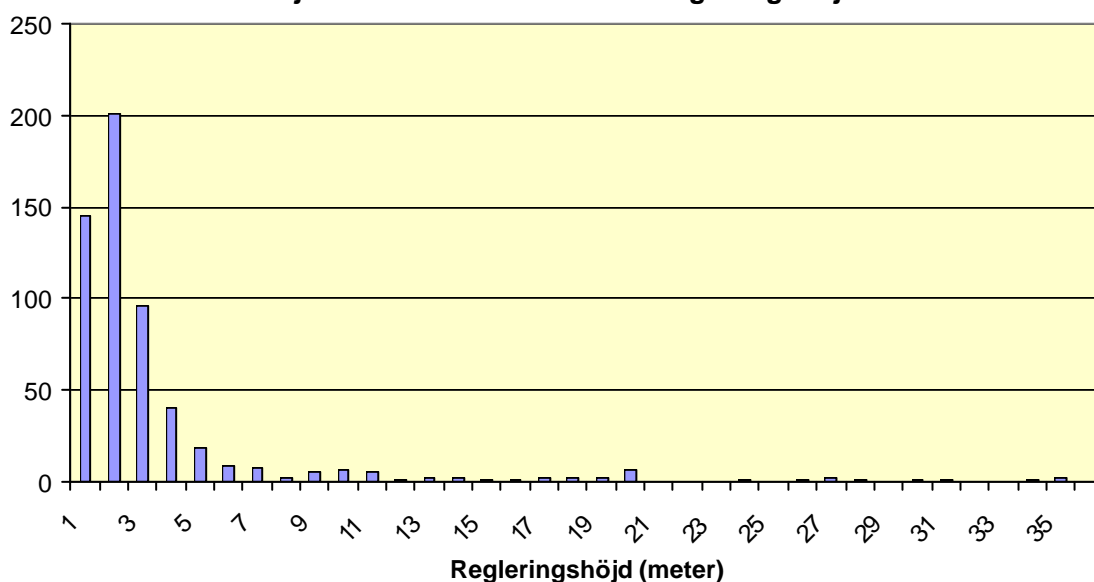
I följande två diagram visas

- (1) kumulativt antal sjöar per klass i den femgradiga skala som användes i kartan,
- (2) antalet sjöar i klasser för varje meters regleringshöjd.

Kumulativt antal sjöar



Antal sjöar i klasser om en meters regleringshöjd



I de två högsta klasserna 34-35 meters regleringshöjd återfanns tre sjöar: Trängsletdammen, Tjaktjajaure och Höljesdammen.

Inom vattendistrikt 1 och 2 (Dalälven och norrut) fanns det 59 sjöar i databasen med regleringshöjd ≥ 5 meter. I södra Sverige (inom vattendistrikt 3-5, söder om Dalälven)

fanns det i databasen 9 sjöar med regleringshöjd ≥ 5 meter. Av de nio sjöarna med regleringshöjd ≥ 5 meter i södra Sverige fanns alla utom en i Klarälvens avrinningsområde. En sjö med 5,5 meters regleringshöjd återfanns utanför Kalmar och den sjön (Hultebräan) används för att vid behov infiltrera vatten i Nybroåsen som utgör vattentäkt för Kalmar. Detta exempel visar att databasen kan innehålla uppgifter om sjöar där vatten magasineras av olika orsaker även om produktion av elkraft är den dominerande orsaken.

Regleringshöjden i databasen är oftast den uppgift som hämtats från någon vattendom. I praktiken nyttjas inte på alla ställen de i vattendomarna föreskrivna gränserna för dämning och sänkning fullt ut. Så är t.ex. fallet i Hultebräan där man sällan sänker nivån mer än en eller två meter. Mätserier på vattennivåer i Vättern visar på en mindre variation än den som angivits som regleringshöjd.

Slutsats:

Regleringshöjd är en relativt lätt tillgänglig information om potentiell regleringspåverkan men det är inte säkert att den tillståndsgivna regleringshöjden nyttjas fullt ut. Information om den verkliga nivåförändringen i sjöar och magasin är därför bättre att använda om den informationen finns.

3. Kvantifiering av morfologiska förändringar

Sjöar med sänkt vattennivå

Antal sänkta respektive torrlagda sjöar enligt förekomst i SMHI:s register för sänkta och torrlagda sjöar beräknades per rapporteringsområde och lades ut på kartpresentationer med en femgradig skala. Resultatet i form av två kartor och tre shapefiler med data lades på resultatrapportens CD: mapp Sänkta o torrlagda.

De flesta sänkta och torrlagda sjöarna fanns i söder om Vänern och Mälaren området samt längs Norrlandskusten.

Rapporteringsområdena avviker något från de i denna rapport (sidan 5) beskrivna områdena inom vilka SCB beräknat statistik. De största skillnaderna mellan de områden som SCB räknat statistik på och rapporteringsområdena är att Mälaren och Vänern i den senare indelningen delats upp i fem respektive två områden samt att rapporteringsområdenas kustavrinningsområden sammanslagits till 18 regioner. I kartsnittet för rapporteringsområden hade dessutom små mynningsområden inom huvudavrinningsområden integrerats med uppströms liggande större område.

Tabell 3. Information om de rapporteringsområden inom vilka statistik för sänkta sjöar beräknades.

<i>Rapporteringsområden</i>	<i>Antal poster</i>	<i>Anmärkning</i>
<i>Områden inom huvudavrinningsområden</i>	997	<i>I SVAR finns sammanlagt 119 huvudavrinningsområden.</i>
<i>Områden med avrinning till Norge</i>	9	<i>Här fanns inga uppgifter om sänkta eller torrlagda sjöar</i>
<i>Kustavrinningsområden</i>	18	<i>Områden mellan huvudavrinningsområden</i>
<i>Kustvattenområden</i>	550	<i>Områden från havsområdesregistret version februari 2004.</i>
<i>Alla områden tillsammans</i>	1574	

Förekomst av dammar

Dammregistrets dammar delades in i två grupper baserat på NV-klass (typ av damm):

1. Reglerings- eller verksdammar (NV-klass 1 respektive 2)
2. Övriga dammar (NV-klass 3, 4, 5 och 6).

I dammregistret fanns även NV-klass = 7 (raserade dammar) och ett mindre antal oklassade dammar som fanns lokaliserade på samma plats som andra dammar. Dammar med NV-klass = 7 samt oklassade dammar exkluderades från underlaget för påverkansanalys.

Indelningen i reglerings- eller verksdammar respektive övriga dammar grundades på att reglerings- eller verksdammar utgör en större potentiell påverkan på större vattendrag medan övriga dammar är vanligare i mindre vattendrag. Reglerings- och verksdammar är oftare än övriga dammar kopplade till påverkan p.g.a. reglering för utvinning av vattenkraft.

Underlaget från dammregistret innehöll därmed information om 2832 reglerings- eller kraftverksdammar samt 1872 dammar av annan typ. Kartbilder med dessa två typer av dammar lades i resultatrapport (CD): *regl_verksdammar.jpg* respektive *övriga_dammar*. Kartbilden med reglerings- och verksdammar lades även in på nästa sida i denna rapport.

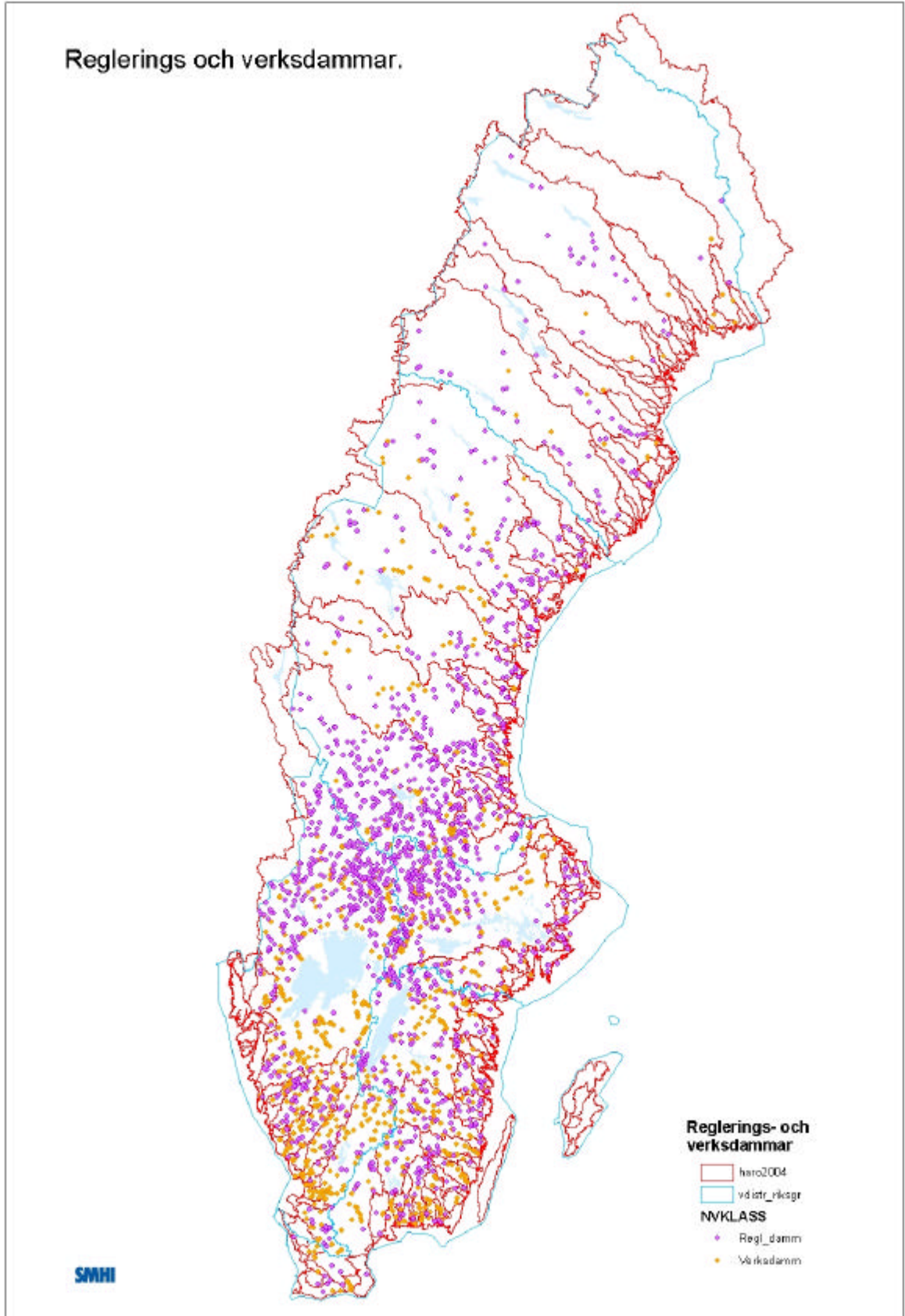
Slutsatser:

1. Av kartan på sidan 13 framgår att tätheten av regleringsdammar enligt dammregistret är störst i ett område mellan Vänern, Vättern, Hjälmaren i söder och Siljan i norr. Historiskt har inom området funnits mycket bergsbruk (Bergslagen).
2. Av kartan på sidan 13 framgår att tätheten av verksdammar enligt dammregistret är störst i Halland och Blekinge.
3. Dammarna i Norrland är färre än i de i södra Sverige med i Norrland kan flertalet av dammarna förväntas vara större än i södra Sverige.

Dammobjekten i databasen kopplades till närmast belägna vattendragssegment som definierats i en arbetsversion av det nätverksbildade kartskiktet för vattendrag som grundats på Lantmäteriets översiktskarta (skala 1:250 000). Detta resulterade i att 2363 vattendragssegment kopplades till en eller flera av de 2832 reglerings- eller kraftverksdammarna samt att 1534 vattendragssegment kopplades till de 1872 övriga dammarna.

Resultatet av kopplingen mellan dammar och vattendrag i nuvarande okorrigerade version av nätverket resulterade i att påverkan oftast lokaliserades till en vattendragssträcka uppströms eller nedströms en damm. Kompletterade urval av vattendragssegment på mindre avstånd än 200 meter respektive 100 meter från reglerings- och kraftverksdammar gjordes för att få med fler områden uppströms och nedströms dammarna. Det fanns 3913 vattendragssegment belägna inom 200 meter från dammarna och 3243 vattendragssegment inom 100 meter från dammarna. Denna metod att använda ett avstånd från dammen resulterade också i felkopplingar men den största nackdelen var att man missade många kopplingar om man bara använde sig av 200 meters radie runt dammen och ökade man det avståndet blev det många felaktiga urval.

Reglerings och verksdammar.



Regleringsdammar är på kartan lila punkter medan verksdammar är orange.

Några av de dammar som i dammregistret klassats om reglerings- eller verksdammar kan finnas på platser där man inte förväntat att finna dessa. Det tydligaste resultatet av detta slag var en regleringsdamm i Torneälvens huvudfåra, i Kengisbruk strax söder om Pajala. Klassningen av denna damm kan vara riktig i dammregistret men dammen reglerar sannolikt bara en bigren till huvudfåran och den bigrenen finns inte med på översigtskartan. Detta exempel visar att endast förekomsten av en reglerings- eller verksdamm kan leda till fel slutsats angående skalan på den fysiska påverkan. En bigren i ett vattendrag kan vara kraftigt fysiskt påverkat medan huvudfåran är naturlig. Det behövs mer information om dammarnas funktion och storlek än den som finns i nuvarande dammregister för att få direkt tillförlitlig indikation på graden av fysisk påverkan.

Ett kartskikt skapades med arbetsversionen av nätverket för vattendrag innehållande drygt 111 000 vattendragssegment och kolumner för indikation av dammförekomst och andra bedömningskriterier för identifiering av kraftigt modifierade vattenförekomster. I attributtabeln till det kartskiktet finns indikatorer för de olika kopplingarna mellan vattendragssegment och dammar.

Slutsats:

Den befintliga dammregistret erbjuder lätt tillgänglig och rikstäckande information om potentiellt hydromorfologiskt påverkade vatten. För bättre tillförlitlighet och precision i bedömningarna behövs det mer information om dammarnas funktion och storlek än den som finns i nuvarande dammregister.

Förekomst av strandnära befolkning och bebyggelse

Påverkansindikatorer för strandnära befolkning och byggnader

Data och metodik för framtagning av indikatorer för påverkan finns beskrivet mer detaljerat av SCB (Eric Carles) i Word-dokumentet på slutrapportens CD: SCB_befolkning.

Redovisning av strandnära påverkansindikatorer

SMHI korrigerade ett par felkodade områden och lade de fyra kartunderlagen med tabeller på CD för slutrapporten under morfologiska förändringar och Befolkning. Där lades också bilder av SMHI:s versioner av de fyra tematiska kartor som finns i dokumentet SCB-befolkning.

Kommentarer strandnära påverkansindikatorer

Här hänvisas till Diskussion på sidorna 4-5 i dokumentet SCB_befolkning.

Förekomst av hamnar

Påverkansindikatorer för hamnar

Data och metodik för framtagning av indikatorer för påverkan finns beskrivet mer detaljerat av SCB (Marianne Eriksson) i slutrapporten för projektet "Förekomst av hamnar och hamnars betydelse för fysisk påverkan på vatten", överenskommelse 308 0406, dnr 2004/1117/1933. Projektets slutrapport, version 2, inkluderande inlandshamnar har bilagts detta projekts resultatredovisning på CD.

Påverkansindikatorerna var två:

1. Bruttovikt lastat och lossat gods.
2. Antal ankommande och avgående fartyg.

Statistiken var hämtad från år 2002 och den indelades i sju storleksklasser.

Redovisning av påverkansindikatorer för hamnar

Resultatet från SCB:s analys visade på 87 hamnar med påverkansindikatorer >1 som kopplats till det kustvattenområde som låg närmast hamnen. Hamnens position hade angetts av SCB som en punkt centralt i hamnområdet.

Kartredovisningen av påverkan gjordes av SMHI på två sätt:

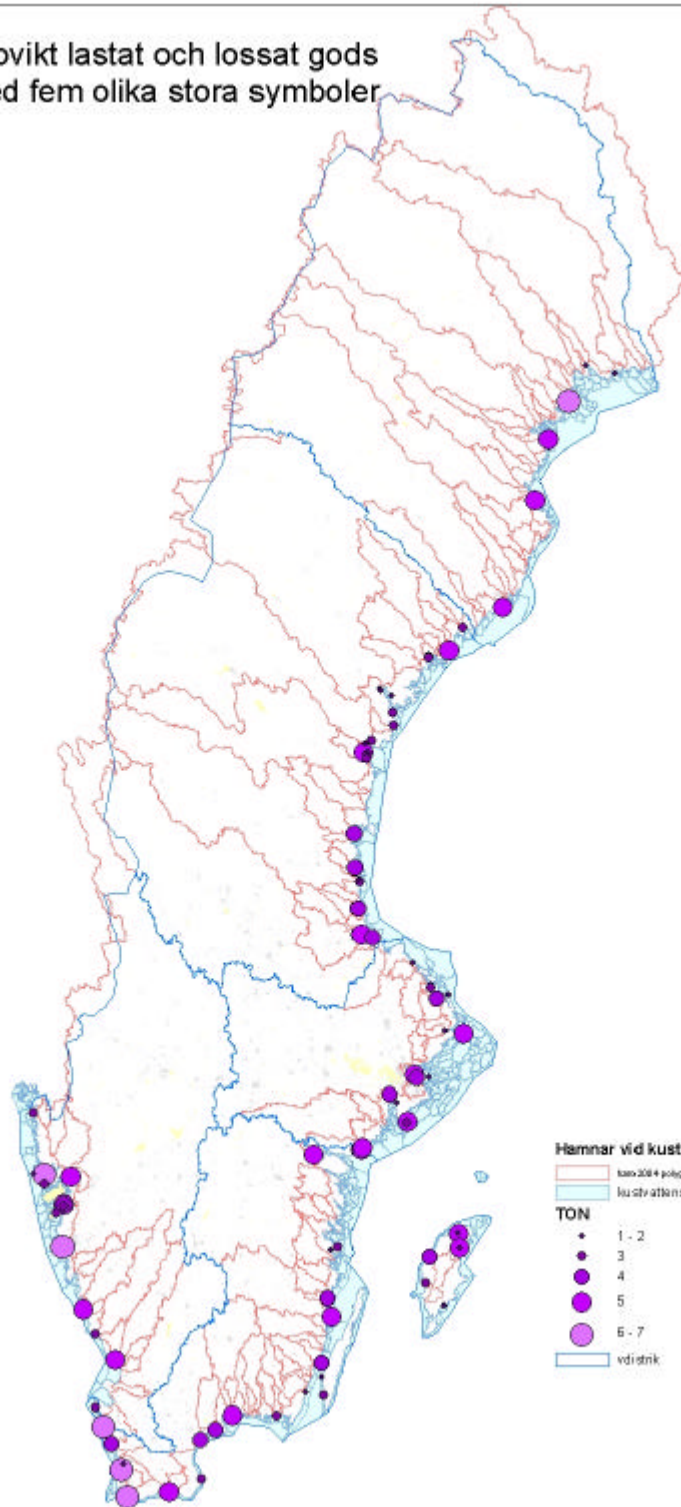
1. Två kartskikt med *punkter* där hamnområdena ligger och där punkternas storlek är proportionella mot bruttovikt av fraktat gods respektive antal angörande fartyg. Kartbilden "Hamnar_goods" visar var de största frakthamnarna ligger medan kartbilden "Hamnar_angöringar" visar de största hamnarna med passagerartrafik. Kartunderlag och data bifogas i "hamnar_point.shp".
2. Ett kartskikt där *ytorna* för de kustvattenområden som kopplats till hamnarna färgats i en femgradig skala baserad på den påverkansindikator som gav högst påverkan. Resultatet bifogas i kartbilden "Hamnar_ytor" samt i "hamnar_ytor.shp".

Kartskikten med punkter är användbara för sammanvägd bedömning av morfologisk påverkan i vattenområdet nära hamnarna. Kartskiktet med hamnar symboliserade med olika stora punkter efter bruttovikt lastat och lossat gods infogades i denna slutrapport på sidan 16.

Kartan med färgade kustvattenytor ger en mer sammanvägd bild av påverkan.

Påverkansområdet kan dock i vissa fall bli missvisande beroende på att indelningen i havsbassänger inte anpassats till beskrivning av denna typ av påverkan. Den största missvisningen blev för ett stort havsområde utanför Norrsundet norr om Gävle eftersom det havsområdet definierats ända in till kusten där Norrsundet ligger.

Hamnar: Bruttovikt lastat och lossat gods redovisade med fem olika stora symboler



4. Identifiering av preliminärt kraftigt modifierade sjöar och vattendrag

Preliminärt kraftigt modifierade vatten identifierades med hjälp av följande indikatorer:

- Regleringshöjd
- Förekomst av reglerings- eller kraftverksdamm
- Regleringsgrad
- Flödesstatistik
- Sänkta sjöar

Informationen och bedömningarna kopplades primärt till en arbetsversion av det nätverk för vattendrag som SMHI skapat från vattendragsskiktet i Lantmäteriets översiktskarta (röda kartan i skala 1:250000). Arbetsversionen innehöll drygt 111000 objekt och de olika bedömningarna lades in i attributtabeln till en shapefil (vd_kmv_kv.shp).

I attributtabeln till vd_kmv_kv infördes beteckningar för de olika stegvis utförda bedömningarna vilket medger att underlaget kan användas för framtida analyser, kontroller, tillägg och justeringar. GIS-skiktet vd_kmv_kv kan användas för att koppla information och förslag till PKMV (preliminärt kraftigt modifierade vatten) till de vattenförekomster som definieras för den första rapporteringen enligt vattendirektivet.

Förslag baserat på information om regleringshöjd för sjöar

De nätverkssegment som fanns inom sjöar med regleringshöjd över 3 meter och var belägna inom vattendistrikt 1 eller 2 eller de nätverkssegment som fanns inom sjöar med regleringshöjd över 2 meter och var belägna inom vattendistrikt 3, 4 eller 5 markerades som kraftigt modifierade. Markeringen gjordes med siffran 2 i kolumnen "BEDRH" i shapefilen vd_kmv_kv.

Följande beteckningar infördes för relevanta poster i kolumnen BEDRH:

0 = ingen bedömning gjord

1 = $RH < 2$ m i distrikt 3, 4 och 5. $RH < 3$ m i distrikt 1 och 2.

2 = $RH \geq 2$ m i distrikt 3, 4 och 5. $RH \geq 3$ m i distrikt 1 och 2.

De nätverkssegment som fick siffran 2 i kolumnen BEDRH betraktades som preliminärt kraftigt modifierade och tilldelades även siffran 2 i shapefilens kolumn med beteckningen KMVSUM. Det använda kriteriet resulterade i att *214 sjöar identifierades som preliminärt kraftigt modifierade* varav 98 fanns inom distrikt 1 och 2 och 116 inom distrikt 3, 4 och 5. Inom de identifierade sjöarna fanns det sammanlagt drygt 2000 nätverkssegment som markerades som PKMV (preliminärt kraftigt modifierade vattenförekomster).

Förslag grundat på förekomst av dammar

De vattendragssegment i SMHI:s arbetsversion av nätverket för vattenvägar enligt översiktskartan som låg närmast en reglerings- eller kraftverksdamm enligt befintligt dammregister (NV-klass 1 eller 2) klassades som kraftigt modifierade. Detta förfarande innebar att alla dammar fick en koppling till ett vattendragssegment och att detta vattendragssegment nästan alltid fanns i ett vattendrags huvudfåra eller i en stomlinje i en sjö. (Stomlinjer i sjöar sammanbinder vattendragens huvudfåror så att ett kontinuerligt nätverk av vattendragssegment bibehålls genom sjöarna.) Kopplingar till mindre biflöden eller till överledningar eller ledningar förbi naturliga utlopp från sjöar skapades

där dammar låg närmast denna typ av objekt. Dessa mindre relevanta kopplingar identifierades inte i projektet och därmed gjordes inte heller några manuella korrigeringar. Det är ett manuellt tidskrävande arbete som inte bör göras förrän nätverket för vattendragen är rättat och vattenförekomsterna för nästa rapportering är fastställda.

I kartsnittet för primär redovisning av resultat på vattendragssegment (vd_kmv_kv.shp) indikerades kopplingar till dammar som erhållits med olika metoder. De 2363 vattendragssegmenten som låg närmast en reglerings- eller verksdamm markerades som PKMV (preliminärt kraftigt modifierade vattenförekomster).

Förslag grundat på regleringsgrad

Förslaget grundas på antagandet att regleringsgraden 20 % eller mer indikerar kraftigt modifierat vattenflöde. En regleringsgrad på 20 % innebär att en väsentlig del av vavrflödet kan magasineras, vilket bör ha effekt på vattendragets biologi.

I de två kartsnitt som skapades med uppgifter om regleringsgrad fanns det 347 punkter med regleringsgrad $\geq 20\%$. Det ena kartsnittet baserades på punkter med flödesstatistik och där testades det fram att avståndet 210 meter gav ett optimalt resultat vid urval av segment i nätverket för vattendrag som låg närmast punkterna med indikatorer för regleringsgrad. För det andra kartsnittet, som baserades på dammregistret, var motsvarande avstånd 110 meter. Vissa felkopplingar och kompletteringar gjordes manuellt. Resultatet blev att 586 segment i nätverket för vattendrag markerades som preliminärt kraftigt modifierade med siffran 2 i kolumnen KMVRG i shapefilen vd_kmv_kv.

Förslag grundat på flödesstatistik

Förslaget grundas på antagandet att preliminärt kraftigt modifierat vatten finns där flödet bedömts vara betydligt påverkat av reglering, ”QRB” enligt den statistiska sammanställning som gjorts vid SMHI och där QRB-lokaler bedömts ha minst 10 % reduktion av medelhög vattenföringen till följd av reglering.

I den arbetsversion (2004-05-12) av SMHI:s statistik som användes, och som inte är rikstäckande, fanns det 463 poster med bedömningen ”QRB”. Inom avståndet 210 meter från lokalerna med de 463 indikatorerna för kraftigt modifierat vatten markerades 926 vattendragssegment som PKMV. Informationen lades in i kolumn KMVQRB med siffran 2 för PKMV.

Förslag baserat på information om sjöar med sänkt vattennivå

Alla 2023 sjöar med sänkt vattennivå som fanns med i registret för sänkta sjöar och som finns med i shapefilen ”sankta_rap” kan tänkas vara kraftigt modifierade. Men många av sjöarna sänktes redan på 1800-talet så det kan vara rimligt att sätta sänkingsår som ett kriterium för hur påverkad sjöarnas ekologi idag är av sänkningen av vattennivån.

De sänkta sjöarna indelades i följande klasser beroende på sänkingsår:

Klass	Tidsintervall för sänkingsår	Antal sänkta sjöar per klass
1	1829 – 1880	346
2	1881 – 1900	310
3	1901 – 1920	448
4	1921 – 1940	700
5	1941 – 1984	208

Men enbart sänkingsår som kriterium för preliminärt kraftigt modifierad sjö verkar inte alltid ge ett acceptabelt resultat. Bland de sjöar som sänktes 1941 – 1984 fanns bl. a. Båven i Södermanland, en sjö med kvaliteter som inte förknippas med preliminärt kraftigt modifierade sjöar. Resultatet visar att det behövs andra kriterier än sänkingsår som underlag för identifiering av preliminärt kraftigt modifierade sjöar.

I tillgängligt dataunderlag finns inte uppgifter om hur stor nivå-sänkningen varit i förhållande till sjöns storlek. Dessa uppgifter bedöms vara nödvändiga för att ta fram ett förslag till kraftigt modifierade sjöar p.g.a. sänkt vattennivå.

Dämningsområden och kanaler i huvudgrenar som PKMV

Dämningsområden är vattenförekomster som helt eller delvis omvandlats från vattendrag till sjöar genom uppdämning. Dämningsområden antogs vara PKMV.

I SMHI:s sjöregister hittades 10 sjöar med "...DÄMNINGS..." ingående i namnet. Av dessa var det endast Lagans dämningsområde som inte markerats som PKMV med de indikatorer som tillämpades. Vattendragssegment i och i anslutning till Lagans dämningsområde markerades som PKMV i vd_kmv_kv.

Kanaler i vattendragens huvudgrenar kan identifieras i nätverket från översiktskartan. Av dessa objekt med s.k. KKOD= 9023 fanns det 48 objekt t.ex. Göta kanal öster om Väneren, Lindö kanal, Kvismare kanal, Hjälmare kanal. I övrigt små objekt, det nordligaste i Skellefteälven. Göta älv fanns inte med. Dessa objekt markerades inte i vd_kmv_kv eftersom de utgjorde en annan typ av indikator än indikatorerna för reglering.

Sammanvägt förslag till preliminärt kraftigt modifierade sjöar och vattendrag

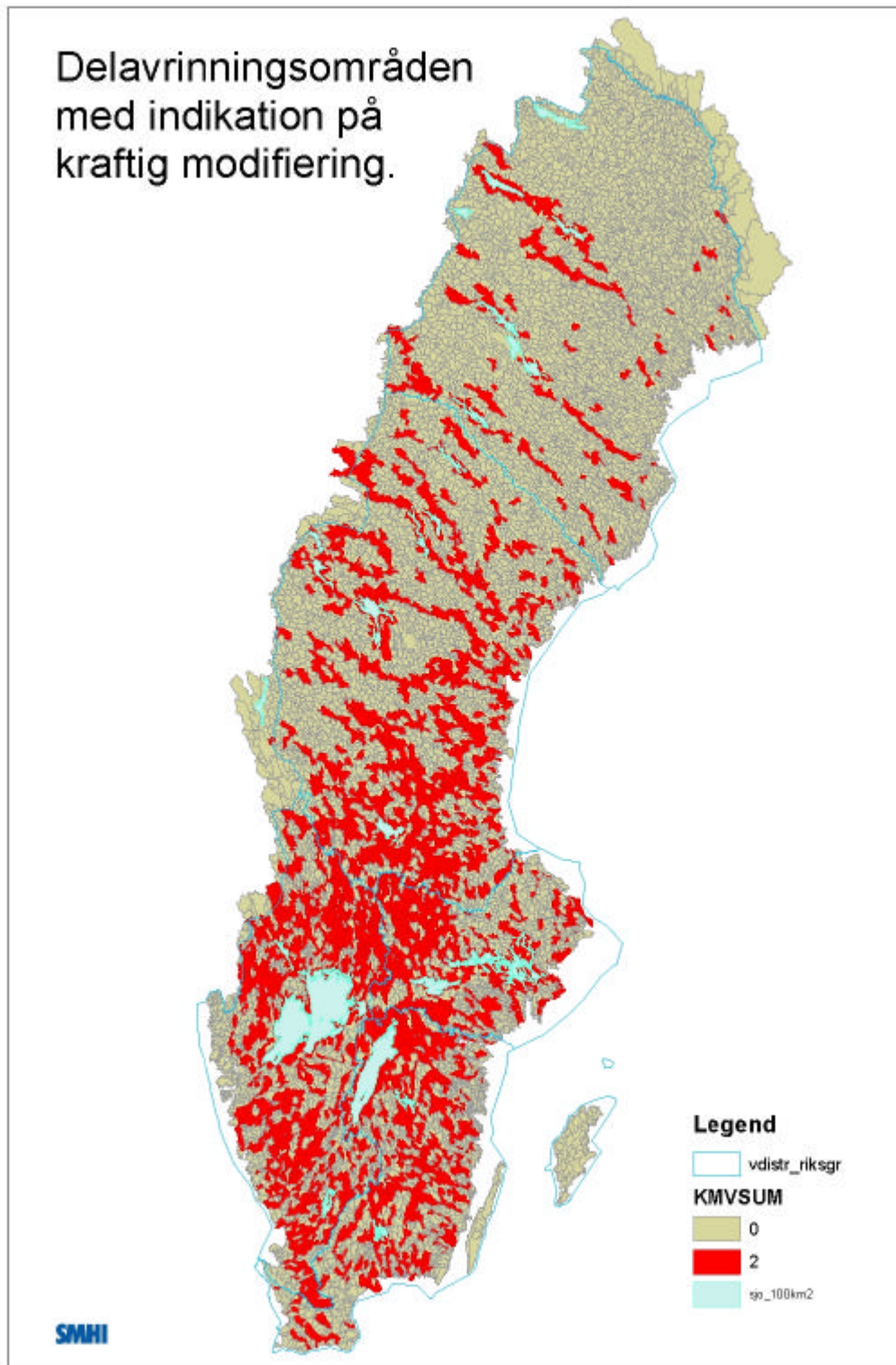
Om någon av de ovan beskrivna kriterierna indikerat preliminärt kraftigt modifierat vatten så märktes segmentet som kraftigt modifierat i shapefilen "vd_kmv_kv" i kolumnen KMVSUM med siffran 2. Totalt markerades 5288 vattendragssegment som PKMV.

Vattendragssegment med indikation på PKMV fanns inom 445 av de 3862 sjöarna i projektet som definierats med area > 1 km². Alla dessa 445 sjöar bör inte klassas som PKMV. Väneren och Vättern är två av sjöarna som innehåller vattendragssegment som kopplats till platser med indikation på PKMV men dessa sjöar bör kunna uppnå god ekologisk status. En gallring bland de sjöar som i detta projekt fallit ut som PKMV bör göras när vattenförekomster för sjöar större än 1 km² definierats inför den första rapporteringen enligt vattendirektivet.

I första hand föreslås de 214 sjöar som identifierats som PKMV med kriteriet regleringshöjd preliminärt kraftigt modifierade. En kartbild med dessa sjöar (kmv_sjöar.jpg) samt en shapefil lades på CD för resultatrapport under mappen "pkmv".

Avrinningsområden med PKMV-indikation

Det fanns PKMV-indikation inom 90 huvudavrinningsområden, inom 731 av 1024 rapporteringsområden och inom 3265 av 12212 delavrinningsområden. Kartor och shapefiler för rapporteringsområden och delavrinningsområden lades på resultat CD. Kartan med de 3265 delavrinningsområdena med indikation på PKMV lades också i denna rapport på sidan 20.



Inom delavrinningsområden som på denna karta färgats röda fanns indikatorer på PKMV.

5. Identifiering av preliminärt kraftigt modifierade kustvatten

Kustvattenområden med indikation på fysisk påverkan identifierades med hjälp av statistik för hamnar och strandnära befolkning. Kustvattenområdena närmast utanför Luleå, Stockholm, Södertälje och Göteborg tilldelades bedömning kodad PKMV = 3. Hela den långsmala bassängen utanför Södertälje, som finns definierad i havsområdesregistret, bör kanske inte definieras som PKMV utan bara en del närmast Södertälje. En sådan avgränsning gjordes inte inom projektet. Utanför Stockholm markerades tre områden varav Tranholmenområdet är stort och bör vid fortsatt klassning delas in i mindre områden.

Områdena utanför Karlskrona (Danmarksfjärden), Malmö (Lommabukten) och Brofjorden identifierades som mindre påverkade men de var bland områdena med de största hamnarna. Dessa områden markerades med siffran 2 i kolumn PKMV i rappkvho_kmv men de bör inte betraktas som PKMV. Luleå hade både indikatorer på kraftig fysisk påverkan av hamnar och befolkning vilket gjorde att den klassades som PKMV.

Tre kartbilder över de sex områdena som förslogs som KMV lades på CD för resultatrapport samt på de sista sidorna (22 – 23) i denna rapport.

Kustvattenområden med indikation på PKMV

Område	KUSTVATTEN	KUST_NR
Stockholm	Tranholmenområdet	592200-180625
Stockholm	Lilla Värtan	592000-181015
Stockholm	Strömmen	591920-180800
Göteborg	Rivö fjord	574050-114780
Södertälje	Hallsfjärden	591920-180800
Luleå	Lulefjärden	653450-220800

6. Preliminär identifiering av konstgjorda vattenförekomster

Alla kustvattenområden som finns definierade i SMHI:s havsområdesregister definierades som naturliga vattenförekomster.

De objekt som i nätverket för vattendrag enligt översiktskartan hade KKODERNA 9021, 9022 eller 9102 definierades som konstgjorda. I shapefilen vd_kmv_kv tilldelades dessa vattendragssegment koder i kolumnen KV enligt följande tabell:

KKOD	FÖRKLARING	KV	ANTAL SEGMENT
9021	SMÅ KANALER	1	17
9022	STORA KANALER	2	3
9102	TUNNEL	3	90

De flesta tunnlar fanns i området från Värmland i söder och norrut. Tunnel från Bolmen återfanns inte i underlaget.

Resultatet lades in i shapefilerna vd_kmv_kv, rapparo_kmv och i delaro_kmv (rapparo_kmv och delaro_kmv lades på resultat-CD).

7. Referenser

Beskow, G. & Rasmusson, G. 1963. Sjöar och vattendrag i Sverige söder om Norrlandsområdet, del II A. Beskrivande textdel. Utredning på uppdrag av Naturvårdsdelegationen. December 1963.

Jutman, T. & Olsson, H. 2003. Förslag till analyser för att utforma bedömningsgrunder för hydromorfologisk kvalitetsklassning av vattenförekomster i sjöar och vattendrag. Redovisning av ett uppdrag från Naturvårdsverket.

SNA 1991. Sveriges Nationalatlas, Miljön. Temaredaktörer Bernes, C. & Grundsten, C., Naturvårdsverket. ISBN 91-87760-09-6.

SNA 1995. Sveriges Nationalatlas, Klimat, sjöar och vattendrag. Temaredaktörer Raab, B. & Vedin, H., SMHI. ISBN 91-87760-31-2.

Kartor som visar kustvattenområden med indikation på preliminärt kraftigt modifiering

