

Vätternvårdsförbundet

Åtgärdsplan Vättern Öst



Rapport nr 52 från Vätternvårdsförbundet

Åtgärdsplan Vättern Öst

Rapport nr 52 från Vätternvårdsförbundet*

Rapport 1-29 utgavs av Vätterns vattenvård. Kommittén ombildades 1989 till Vätternvårdsförbundet som fortsätter rapportserien fr.o.m. Rapport 30.

Jönköping 1998-10-20

Rapporten har utformats och sammanställts av Bernhard Jaldemark inom ramen för ett samarbete mellan Länsstyrelserna i Östergötlands och Jönköpings län, Vägverket Region Sydöst samt Vätternvårdsförbundet:

För sakinnehållet i respektive kapitel ansvarar följande personer:

Kapitel 1-3, 7 och 8: Bernhard Jaldemark, Länsstyrelsen i Jönköpings län
Kapitel 4: Karin Axelström, Länsstyrelsen i Östergötlands län
Kapitel 5: Peter Dahlström, Länsstyrelsen i Östergötlands län
Kapitel 6: Gunnar Lagerkvist, Länsstyrelsen i Jönköpings län
Kapitel 7: Ola Broberg, Länsstyrelsen i Jönköpings län.

Bernhard Jaldemark
Länsstyrelsen i Jönköpings län
551 86 JÖNKÖPING
Tel: 036-15 70 00
E-post: bernhard.jaldemark@f.lst.se

Upplaga 200 ex.

Omslagsbild: Foto, Johan Lindblom, Strand på Vätterns östra sida

Åtgärdsplan Vättern Öst

Innehållsförteckning

	Sammanfattning	
1.	Inledning	1
2.	Hotbeskrivning	3
2.1.	Skyddsobjektet Vättern.....	3
2.2.	Vätterns unika egenskaper som recipient.....	3
2.3.	Vattenkemiskt tillstånd	4
2.4.	Naturvärden.....	5
2.5.	Nyttjande.....	5
2.6.	Nuvarande skydd	7
2.7.	Miljömål som berör Vättern	7
2.8.	Hotbeskrivning.....	12
2.9.	Miljöhoten fördelade på sektorer/aktörer	22
3.	Beskrivning av vägnätet	24
3.1.	Trafikmängder.....	24
3.2.	Belastning från vägnät	24
3.3.	Farligt gods	27
4.	Grundvattentillgångar.....	28
5.	Naturvärden	37
6.	Konsekvensklassificering	41
7.	Dagvatten från tätorter	43
8.	Handlingsplan	47
8.1.	Övergripande.....	47
8.2.	Grundvatten.....	47
8.3.	Naturvärden.....	48
8.4.	Konsekvensklassificering	49
8.5.	Metaller	51
8.6.	Kväve	52
8.7.	Påverkan från Urbana Miljöer	52
8.8.	Organiska miljögifter.....	53
9.	Litteraturförteckning.....	55

Bilaga 1. Grundvattentäkter

Bilaga 2. Metodik för konsekvensbedömning av grundvattentäkter

Bilaga 3. Områden med kända naturvärden

Sammanfattning

Vätternvårdsförbundet och länsstyrelserna i Jönköpings och Östergötlands län fick under 1997 i uppdrag av Vägverket Region Sydöst att arbeta fram en hotbeskrivning för Vättern med tillhörande åtgärdsprogram. Detta projekt fick arbets- och projektnamnet "Vättern Öst" och samordnas av Vätternvårdsförbundet.

Åtgärdsprogrammet är tänkt att innefatta prioriterade åtgärder fördelat på aktörer och ska ligga till grund för Vägverkets handlingsprogram för minskad förorening av mark och vatten. Förutom åtgärder motiverade av hot mot Vättern ingår även en beskrivning av förekomst och hot mot naturvärden och grundvatten i anslutning till de större vägarna E4 och riksväg 50 öster om Vättern. Den geografiska avgränsningen av projektet har varit dels skyddsobjektet Vättern, dels ovan nämnda vägsträckor från Huskvarna i söder till länsgräns mot Örebro län i norr.

Rapporten lämnar ett underlag där graden av färdigställande varierar mellan olika delprojekt. Således återstår ytterligare arbetsmoment för både rubrikerna "Grundvattentillgångar" som "Naturvärden" samt kompletterande material från vissa tätorter.

Vättern

Vättern är en av Sveriges unikaste sjöar av betydande nationellt och internationellt intresse.

Vättern har uppkommit genom en följd av starka jordskorperörelser. Den stora öst-västliga förkastningen från Bråviken till Vättern bildades för ca 200-400 miljoner år sedan. För ungefär 40-50 miljoner år sedan utsattes Jönköpingstrakten för enorma öst-västliga krafter som strävade efter att sträcka ut jordytan. Som en följd av detta sprack jordytan upp och flera stora berg-block sjönk ned varefter den gravsänka som Vättern utgör bildades.

Vättern har flera unika egenskaper som gör den särskilt känslig som recipient.

Dessa är:

* En stor sjöyta (1856 km²) i förhållande till tillrinningsområdet (4503 km²). Detta i kombination med den stora sjövolym innebär att Vättern har en, i förhållande till andra sjöar, extremt lång omsättningstid (ca 60 år).

* Den stora andelen sjöyta av avrinningsområdet (ca 30 %) innebär ett stort direktnedfall av lufttransporterade ämnen på sjöytan (t.ex. nitrat, flera metaller och organiska miljögifter).

* Den långa omsättningstiden för Vättern innebär att flertalet av de "ämnen" som tillförs Vättern sedimenterar i stor utsträckning jämfört med andra sjöar. I sedimenten kan koncentrationen av t.ex. toxiska ämnen därför höjas genom dessa förhållanden. Trots den stora utspädningsfaktorn är Vättern härigenom känslig för föroreningsbelastning.

* Fosfor är det näringsämne som reglerar växtproduktionen i sjön. Fosforhalterna är mycket låga (5-6 ug/l) vilket innebär en låg produktion av planktonbiomassa. Detta medför att förhållandevis lite organiskt material sedimenterar och "späder" ut gifterna i sedimentet. Sedimenttillväxten skattas till ca 0,5 mm/år (45). Den låga bioproduktionsnivån medför också en liten "biologisk utspädning" av rådande miljögiftsbelastning.

Vättern har mycket höga naturvärden. Den sammanlagda bedömningen är att Vätterns unika fauna har ett extremt högt skyddsvärde och att det är av såväl nationellt som internationellt intresse att denna fauna bevaras.

Vättern försörjer i dag ca 250 000 - 300 000 personer med dricksvatten, sjön nyttjas även för friluftslivet, yrkesfiske, militär verksamhet och recipient.

Vättern är av riksintresse för såväl naturvärden, yrkesfisket, militär verksamhet, turism och rörligt friluftsliv.

Ett stort antal framtagna miljömål på nationell och regional nivå är applicerbara för Vättern. Med utgångspunkt i de politiskt beslutade målen för miljöarbetet har Naturvårdsverket angett de 13 miljöhot som man bör inrikta arbetet mot. En genomgång av dessa hot görs i rapporten. De största hoten mot Vättern är övergödning, påverkan genom metaller, påverkan av organiska miljögifter men även hot som uttunnning av ozonskiktet, exploatering av mark och vatten för bebyggelse, anläggningar och infrastruktur samt introduktion och spridning av främmande organismer kan ha betydelse för Vättern.

Vägnätet

Ca 20 % av E4:an (mellan Huskvarna och Ödeshög) går mindre än 100 m från Vättern. På dessa sträckor ökar möjligheten för påverkan på Vättern av emitterade ämnen från vägtrafiken. Motsvarande siffra för rv 50 är 1 %.

Emitterade mängder av olika ämnen har beräknats. Bl.a. har utsläppen av kväveoxider (NOx) och lättflyktiga organiska föreningar (VOC) från vägtrafiken på E4 och rv 50 beräknats till 594 och 456 ton/år vilket motsvarar 13 resp 6 % av totala utsläppen av NOx och VOC inom de fyra kommunerna i området.

Även årliga emitterade mängder av vägslitageprodukter (2086 ton), gummistoft (61 ton), avgaspartiklar (60 ton), sot (15 ton), aromatiska kolväten (12 ton) m.m. samt spridning av vägsalt (1800 ton) har beräknats. Huvuddelen av de emitterade ämnena hamnar i direkt anslutning till vägbanan (< 20 m).

Avrinningen av vägdagvatten från vägytorna har beräknats till 950 000 m³/år vilket bidrar med ett tillskott till diken av vattendrag med bl.a. kväve på ca 1-2 ton/år och zink på ca 100-350 kg/år.

Grundvatten

Syftet har varit att genom en första kartläggning lägga grunden till prioritering av de vägsträckor som kan komma ifråga för olika skyddsåtgärder för att minska vägarnas påverkan på

grundvattnet. Grundvattentillgångarna har konsekvensbedömts utifrån dess sårbarhet och värde. De vägar som passerar över grundvattenmagasinen har klassats i tre olika klasser, utifrån hur stora de bedömda konsekvenserna skulle bli av ett utsläpp. För att göra riskbedömningar av dessa platser krävs ytterligare information om sannolikheten för att föroreningsutsläpp ska ske. Detta har inte gjorts i denna utredning utan kommer att bli en nästa etapp i arbetet.

Sammanlagt 12 områden med större vattentäkter har kartlagts enligt metodiken. Vid fyra av vattentäkterna passerade vägarna sträckor som kunde hänföras till klass 3, d v s konsekvenserna vid ett föroreningsutsläpp har bedömts vara stora. Vid fem vattentäkter har vägsträckor placerats i klass 2, d v s ytterligare undersökningar erfordras för att bedöma konsekvenserna. Vid en av dessa brunnar har indikationer på påverkan av vägsalt noterats.

Större grundvattentillgångar har dessutom översiktligt kartlagts. Fyra större områden har enligt SGUs hydrogeologiska kartor betydande grundvattentillgångar. Av dessa är tre berggrundsakviferer, där åtminstone två tycks vara mer eller mindre skyddade av täta jordlager. Det kan dock inte uteslutas att enskilda vattentäkter i utsatta positioner kan ha stor sårbarhet. Den fjärde grundvattentillgången utgörs av en oskyddad isälvsavlagring.

Antalet enskilda brunnar registrerade i SGUs brunnsarkiv uppgår i detta område till 354 stycken. Brunnsarkivet är dock inte komplett, grävda brunnar och äldre bergborrade brunnar saknas.

Metodiken vid klassningen är främst avpassad att bedöma konsekvenserna vid momentana utsläpp av föroreningar som har förutsättningar att läggas kvar i den omrättade zonen. Det innebär att risken för förorening av vägsalt kan komma i skymundan, eftersom dess spridning sker mer kontinuerligt och har liten förutsättning för fastläggning. Av denna anledning föreslås att tre bergborrade brunnar invid E4:an kommer att övervakas i ett kontrollprogram, där halten natriumklorid regelbundet undersöks.

Naturvärden

E4:an och rv 50 går genom områden med höga naturvärden. En beskrivning av kända naturvärden utmed denna vägsträckningen har gjorts. Totalt finns 313 värdefulla områden varav 113 i högsta naturvärdesklassen. En stor del av det använda materialet är mer än 10-20 år gammalt och är i behov av uppdatering.

Konsekvensklassificering

I rapporten "Konsekvensklassificering för Vättern - en beskrivning av konsekvenser för Vättern och dess tillrinnande vattendrag (Vätternvårdsförbundets rapport 49) redovisas delprojekt ytvattnet. Syftet med projektet har varit att uppgradera den preliminära konsekvensanalys för Vättern och dess tillrinnande vattendrag vid olyckor med farligt gods som genomfördes under 1995 (24). I den nya analysen har framförallt underlaget för bedömning av vattendragens värden förbättrats. Dessutom har projektet haft till syfte att ta fram en prioriteringslista för skyddsåtgärder vid 23 vägsträckor i Vägverkets region sydöst.

Som underlag för konsekvensanalysen har Vägverkets rapport "Yt- och grundvattenskydd" använts (25). För riskanalysen som ligger till grund för prioriteringslistorna har ett delvis nytt bedömningssystem skapats, för att komplettera konsekvensanalysen. Två prioriteringslistor har tagits fram för de 23 objekten i Vägverkets region sydöst, där den ena tar hänsyn till risker både för själva vattendragen och för Vättern. Den andra prioriteringslistan bygger på riskerna för Vättern utan hänsyn till konsekvenser för de tillrinnande vattendragen.

Dagvatten från tätorter

Som ett delprojekt inom Vättern öst ingår en beskrivning av dagvattensystemen i tätorterna Jönköping-Huskvarna, Ödeshög, Vadstena och Motala. Syftet med detta är att få underlag för beräkning av dagvattenpåverkan på Vättern från dessa orter. Syftet med projektet sammanfaller även med ett prioriterat problemområde inom Vätternvårdsförbundets nuvarande åtgärds-grupp PUM (Påverkan från Urbana Miljöer).

De data som efterfrågats är varit en specifikation av de dagvatten som mynnar i Vättern eller dess tillflöden uppdelat på

- Enfamiljshus (stora och små tomter)
- Flerfamiljshus (glesexploaterat och tätexploaterat)
- Centrumbbyggelse
- Industriområde
- Andel vägyta och andel vägyta som utgörs av riksväg/E4

För dessa kategorier görs en beräkning av totalyta samt andel hårdgjord yta. Andel hårdgjord yta som avvattnas via dagvatten och nederbörds mängden i området anges också.

Handlingsplan

I det avslutande kapitlet föreslås ett antal åtgärder för fortsatt arbete med Vättern och området i anslutning till de större vägarna runt sjön. Denna handlingsplan är bl.a. en summering av de åtgärder som föreslagits i de olika delprojekten. Åtgärderna som föreslås är av olika karaktär och innefattar såväl konkreta åtgärder, förslag till nya eller kompletterande utredningar som förslag till miljöövervakning. Vidare har de åtgärder som tagits upp i Vätternvårdsförbundets vattenvårdsplan "Vättern 96" (4) tagits med.

Åtgärderna är uppdelade i följande åtta områden med tillhörande projekt.

Övergripande: En utvidgning av projektet till övriga delar runt Vättern och test av Vatten-EDB i några delavrinningsområden till Vättern.

Grundvatten: En fortsättning med riskbedömningar för de grundvattentillgångar och grundvattentäkter som identifierats samt framtagande av ett program för åtgärder av de objekt som anses prioriterade. Vidare miljöövervakning av tre brunnar i anslutning till E4:an för att följa påverkan av vägsalt samt kartläggning av källor utmed vägsträckningen.

Naturvärden: Litteraturgenomgång för att sammanställa hur de ämnen som genereras från trafiken påverkar olika naturtyper och arter. Fältinventering av området i anslutning till

vägsträckorna. Inventering av större barksnäcka (*Ena montana*) samt åtgärdsplan för återskapande av nya biotoper som kompensationsåtgärd.

Konsekvensklassificering: Konsekvensklassificering av järnvägar. Vägvalsstyrning, anläggning av oljeavskiljare/fördröjningsmagasin, förbättring av vägräcken samt skyltning vid vattendragspassager.

Metaller: Åtgärdsförslagen är hämtade från Vätternvårdsförbundets vattenvårdsplan "Vättern 96 och är fr.a. inriktade på kartläggning av metallkällor (deponier, gruvdrift mm), övervakning av tillrinnande vattendrag och sediment samt upprättande av åtgärdsprogram för de mest metallpåverkade delavrinningsområdena.

Kväve: Åtgärdsförslagen är hämtade från Vätternvårdsförbundets vattenvårdsplan "Vättern 96 och är fr.a. inriktade på åtgärder inom jordbruket och för enskilda avlopp.

Påverkan från Urbana Miljöer: Åtgärdsförslagen är hämtade från Vätternvårdsförbundets vattenvårdsplan "Vättern 96 och är fr.a. inriktade på kartering och karaktärisering av läckage från avfallsupplag och efterbehandlingsobjekt, arbete med dagvattenfrågor samt kontroll av dricksvattenkvalitet.

Organiska Miljögifter: Införandet av övervakning av organiska miljögifter i Vättern och tillrinnande vattendrag inom ramen för den löpande övervakningen av Vättern. Utreda påverkan på vattenmiljöer av organiska miljögifter genererade av vägtrafiken.

EDB-luft

I projektet har även ingått en pilotstudie för ett eventuellt införande av Emissionsdatabasen Airviro för hela Vägverkets Region Sydöst. Pilotstudien har omfattat en utvidgning av Luft-EDB:n i Östergötlands län med data från fr.a. Jönköpings kommun. Detta projekt redovisas separat och ingår inte i denna rapport.

1. Inledning

Vätternvårdsförbundet och länsstyrelserna i Jönköpings och Östergötlands län fick under 1997 i uppdrag av Vägverket Region Sydöst att arbeta fram en hotbeskrivning för Vättern med tillhörande åtgärdsprogram. Detta projekt fick arbets- och projektnamnet "Vättern Öst" och samordnas av Vätternvårdsförbundet.

Åtgärdsprogrammet är tänkt att innefatta prioriterade åtgärder fördelat på aktörer och ska ligga till grund för Vägverkets handlingsprogram för minskad förorening av mark och vatten. Förutom åtgärder motiverade av hot mot Vättern ingår även en beskrivning av förekomst och hot mot naturvärden och grundvatten i anslutning till de större vägarna E4 och riksväg 50 öster om Vättern (fig 1).

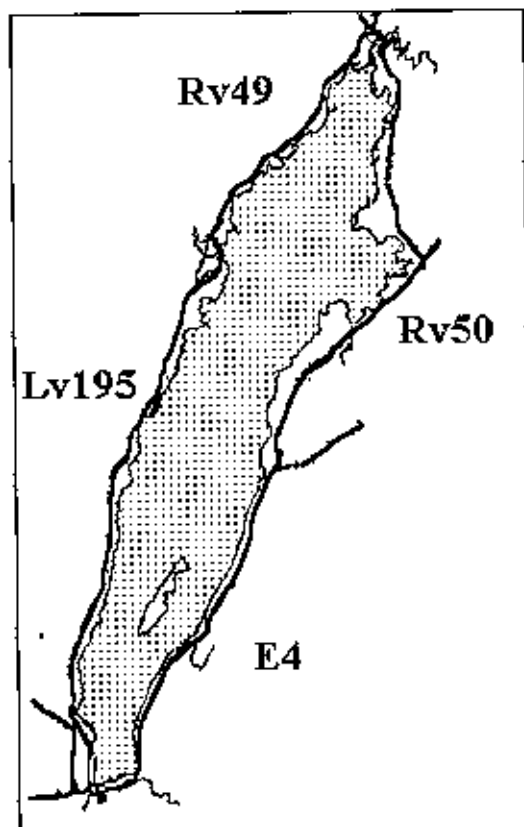


Fig 1. Väggar runt Vättern. Markering avser avgränsning av projektet.

Den geografiska avgränsningen av projektet har varit dels skyddsobjektet Vättern, dels ovan nämnda vägsträckor från Huskvarna i söder till länsgräns mot Örebro län i norr.

Projektet har omfattat följande delprojekt (Namn på delprojektansvariga i kursiv stil).

1. Hotbeskrivning för Vättern. *Bernhard Jaldemark, Länsstyrelsen i Jönköpings län.*

2. Ytvatten (Vattenskyddsprojektet). En beskrivning av konsekvenser för Vättern och dess tillrinnande vattendrag vid olyckor med farligt gods. Detta projekt avrapporteras i sin helhet i "Konsekvensklassificering för Vättern" Rapport nr 49 från Vätternvårdsförbundet. *Gunnar Lagerkvist, Länsstyrelsen i Jönköpings län.*

3. Grundvattentillgångar. En kartläggning av kartläggning av E4:ans och Rv 50 påverkan på grundvattentillgångar och större grundvattentäkter längs Vätterns östra sida. Arbetet utgör ett första delprojekt i en föreslagna undersökningsstrategi i tre steg. Syftet har varit att genom en första kartläggning lägga grunden till prioritering av de vägsträckor som kan komma ifråga för olika skyddsåtgärder för att minska vägnas påverkan på grundvattnet. *Karin Axelström, Länsstyrelsen i Östergötlands län*

4. Naturvärden - En sammanställning av kända naturvärden längs en tusenmeterskorridor på ömse sidor om rv 50 och E4:an utmed Vätterstranden i Östergötlands och Jönköpings län. Del 1- litteraturstudie. Arbetet utgör ett första delprojekt i en föreslagna undersökningsstrategi i tre steg. *Peter Dahlström, Länsstyrelsen i Östergötlands län.*

5. Tätort En beskrivning av dagvattennätet i tätorter (Jönköpings, Ödeshögs, Vadstena och Motala kommuner) samt i vilken utsträckning dessa belastas av väg-
dagvatten. Endast Motala kommun har lämnat en fullständig redovisning och används i denna rapport som exempel.

Ola Broberg, Vätternvårdsförbundet.

6. I projektet har även ingått en pilotstudie för ett eventuellt införande av Emissionsdatabasen Airviro för hela Vägverkets Region Sydöst. Pilotstudien har omfattat en utvidgning av Luft-EDB:n i Östergötlands län med data från fr.a. Jönköpings kommun. Detta projekt redovisas separat och ingår inte i denna rapport. *Stig Norberg, Länsstyrelsen i Östergötlands län.*

Projektansvariga har varit Rickard Sandberg Vägverket Region Sydöst och Ola Broberg Vätternvårdsförbundet/ Länsstyrelsen i Jönköpings län. Bernhard Jaldemark, Länsstyrelsen i Jönköpings län

har varit projektsekreterare samt även varit ansvarig för slutsammanställningen av rapporten.

Syftet med projektet har, som tidigare nämnts, varit att ta fram en hotbeskrivning för Vättern med tillhörande åtgärdsprogram samt beskriva hot mot grundvattentäkter och naturvärden utmed de stora vägarna öster om Vättern.

Åtgärdsprogrammet ska ligga till grund för Vägverkets handlingsprogram för minskad förorening av mark och vatten. Föreliggande rapport lämnar ett underlag där graden av färdigställande varierar mellan olika delprojekt. Således återstår ytterligare arbetsmoment för både rubrikerna "Grundvattentillgångar" som "Naturvärden" samt kompletterande material från vissa tätorter.

2. Hotbeskrivning för Vättern

2.1. Skyddsobjektet Vättern

Vättern är en av Sveriges unikaste sjöar av betydande nationellt och internationellt intresse. (3)

Vättern har uppkommit genom en följd av starka jordskorperörelser. Den stora öst-västliga förkastningen från Bråviken till Vättern bildades för ca 200-400 miljoner år sedan. För ungefär 40-50 miljoner år sedan utsattes Jönköpingstrakten för enorma öst-västliga krafter som strävade efter att sträcka ut jordytan. Som en följd av detta sprack jordytan upp och flera stora bergblock sjönk ned varefter den gravsänka som Vättern utgör bildades.

Förkastningsbranten på Vätterns östra sida uppkom vid denna tidpunkt. De starka krafter som har påverkat landsdelen i både nord-sydlig och öst-västlig riktning har också bidragit till uppkomsten av bl.a. Omberg, Tiveden, Hålaveden och de stora sjöarna i Vätterns nordvästra och sydöstra vattensystem..

Landformerna har därefter omformats av flera inlandsisar som har täckt Skandinavien och delar av nordeuropa under de senaste tre årmiljonerna. Den senaste landisen började flytta sig tillbaka över Skandinavien för omkring 14 000 år sedan. För ca 11 000 år sedan var Vättern en vik av den s.k. Baltiska Issjön. När isranden drar sig norrut får den Baltiska issjön kontakt med havet i väster för omkring 10000 år sedan. Under några tusen år är Vätternsänkan en fjordvik av det s.k. Yoldiahavet. Det är från denna period de s.k. glacialrelikerna i Vättern härstammar. När landhöjningen fortsätter skärs Vättern av både från havet i väster och den s.k. Ancylussjön i öster. Ett utlopp i öster gick ut norr om Askersund. Landhöjningen

fortsätter och Vättern får så småningom ett nytt utlopp i Motala via Motala Ström. Landhöjningen vid Motala är ca 3,5 mm/år och i Jönköping ca 2,6 mm/år vilket innebär att Vättern långsamt tippas mot söder.

2.2 Vätterns unika egenskaper som recipient

Vättern har flera unika egenskaper som gör den särskilt känslig som recipient (13). Dessa är:

* En stor sjöyta (1856 km²) i förhållande till tillrinningsområdet (4503 km²). Detta i kombination med den stora sjövolym innebär att Vättern har en, i förhållande till andra sjöar, extremt lång omsättningstid (ca 60 år). Den stora andelen sjöyta (fig 2) av avrinningsområdet (ca 30 %) innebär ett stort direktnedfall av lufttransporterade ämnen på sjöytan (t.ex. nitrat, flera metaller och organiska miljögifter).

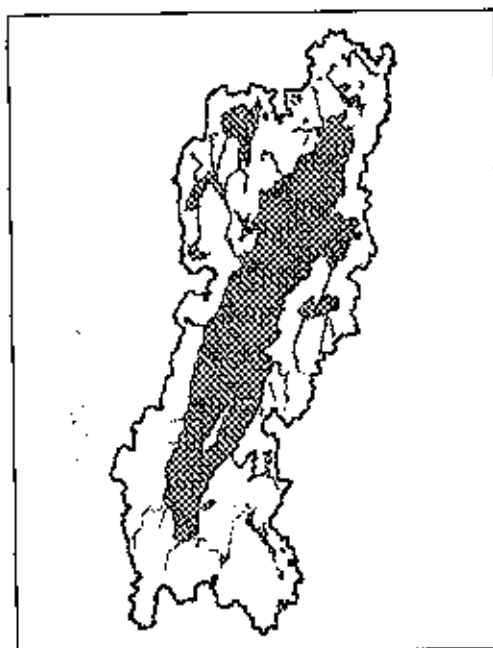


Fig 2. Vätterns avrinningsområde.

* Den långa omsättningstiden för Vättern innebär att flertalet av de "ämnena" som tillförs Vättern sedimenterar i stor utsträckning jämfört med andra sjöar. I sedimenten kan koncentrationen av t.ex. toxiska ämnen därför höjas genom dessa förhållanden. Trots den stora utspädningsfaktorn är Vättern härigenom känslig för föroreningsbelastning.

* Fosfor är det näringsämne som reglerar växtproduktionen i sjön. Fosforhalten är mycket låga (5-6 µg/l) vilket innebär en låg produktion av planktonbiomassa. Detta medför att förhållandevis lite organiskt material sedimenterar och "späder" ut giftena i sedimentet. Sedimenttillväxten skattas till ca 0,5 mm/år (45). Den låga bioproduktionsnivån medför också en liten

"biologisk utspädning" av rådande miljögiftsbelastning.

2.3. Vattenkemiskt tillstånd

Det vattenkemiska tillståndet i Vättern för åren 1994-96 framgår av tabell 1 och 2 (Bedömningar enligt "Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag" NV AR 90:4). För metallhalter i vatten är resultaten endast från 1996 och för metallhalter i sediment från 1992.

Resultatet för vattenkemi visar på mycket goda förhållanden med undantag för kväve där halten är förhöjd. Metallhalterna i vatten är mycket låga - låga. Metallhalterna i sedimentet visar dock på förhöjda halter av fr.a. koppar, kadmium, bly och zink.

Tabell 1. Vattenkemiskt tillstånd i Vättern - station 1 (Edeskvärna). Medelvärde 1994-96 (9).

	Halt	Klass	Benämning
Näringsstillstånd			
Totalfosfor	6 µg/l	1	Mycket näringsfattigt tillstånd
Totalkväve	723 µg/l	3	Måttligt höga kvävehalter
Syretilstånd			
Syrehalt i bottenvatten	11,8 mg/l	1	Syrerikt tillstånd
Ljusförhållanden			
Färgtal	5 mg Pt/l	1	Ej eller obetydligt färgat vatten
Siktdjup	10,9 m	1	Mycket stort siktdjup
Sorhetstillstånd			
Alkalinitet	0,53 mekv/l	1	Mycket god buffertkapacitet
pH	7,7	1	Mycket god buffertkapacitet

Tabell 2. Metalltillstånd i Vätterns vatten och sediment. Resultaten för vatten medelvärde för 1996 och station 1 (Edeskvärna) och 2 (Jungfrun NV). Sedimentresultaten är från 1985 resp 1992 på fyra stationer från norr till söder. Från (11).

Metall	Vatten			Sediment		
	Halt µg/l	Klass	Benämning	Halt mg/kg TS	Klass	Benämning
Cu	0,7	2	Låga halter	41-55	3-4	Måttligt höga-höga halter
Zn	3,1	2	Låga halter	350-780	4	Höga halter
Cd	0,009	1	Mycket låga halter	2,2-2,6	4	Höga halter
Pb	0,14	1	Mycket låga halter	64-190	3-4	Måttligt höga-höga halter
Cr	0,37	1	Mycket låga halter	35-41	3	Måttligt höga halter
Ni	0,8	1	Mycket låga halter	25-29	2	Låga halter
As	0,19	1	Mycket låga halter	-	-	
Hg	-	-		0,09-0,18	2-3	Låga-måttligt höga halter
Co	0,028	-		-	-	

2.4. Naturvärden

Vättern har mycket höga naturvärden. I följande redovisas endast de limniska naturvärdena i sjön. Mycket höga naturvärden finns även i tillrinnande vattendrag till Vättern och i närområdet till Vättern. Längs Vätterns östra strand löper t.ex. ett av landets mest skyddsvärda skogsbiotoper.

Växt och djurplankton

I Vättern har det sedan 1970 registrerats 300 arter av växtplankton och 39 taxa av djurplankton (8). Detta är mycket artrikt. I andra stora sjöar som ex Hjälmaran och Väneren har 400 resp. 200 arter av växtplankton påträffats. I vähundersökta och artrika referenssjöar förekommer "endast" ca 110 växtplanktonarter och 22 arter djurplankton (39).

Bottenfauna

Totalt har 148 djurformer påträffats varav 29 arter i högre grad än andra bidrar till att forma Vätterns unika och skyddsvärda fauna. Vättern huser 4 rödlistade (32) arter varav en art i hotkategori 2 (skalbaggen *Riolus cupreus*) och 3 arter i hotkategori 4 (kräftdjuren skorv - *Saduria entomon*, sjösyrsa *Gammarucanthus laustris* samt nattsländan *Hydropsyche contubernalis*), 15 ovanliga arter, forsarter samt en del fauna av norrlandskaraktär. Vättern huser som enda lokal i landet en dagslända av släktet *Caenis* (32). Flera av kräftdjursarterna som påträffats är s.k. istidsrelikter. Många av de unika bäckar som mynnar i Vättern är beroende av Vättern som refug och som länk till andra vattensystem för art- och genutbyte. Den sammanlagda bedömningen är att Vätterns unika fauna har ett extremt högt skyddsvärde och att det är av såväl nationellt som internationellt intresse att denna fauna bevaras (32).

Fisk

I Vättern finns minst 28 fiskarter (3), varav tre är s.k. istidsrelikter (nors, röding och hornsimpa). I sjön finns även sex rödlistade arter; nissöga (hotkategori 3), röding, öring, lax hornsimpa och harr (hotkategori 4). Laxen är inplanterad som kompensation för den utströmslekande öringen som försvann i samband med utbyggnaden av kraftverket i Motala (se sidan 23).

2.5. Nyttjande

Dricksvattentäkt

Ett bra konsumtionsvatten ska vara klart och ofärgat, fritt från virus, bakterier och andra mikroorganismer, ha ett i stort sett neutralt pH-värde samt ha låga halter av salter och metaller. Vätterns vatten uppfyller samtliga dessa kriterier. Råvattnet kräver heller ingen större behandling innan det går ut i vattenledningsnätet. Vättern försörjer i dag ca 250 000 - 300 000 personer med dricksvatten. Förutom "strandkommunerna" runt Vättern levereras vätternsvatten till kommuner som Skövde, Skara och Falköping. Uttag sker på 13 platser enligt fig 3.

Friluftsliv

Vättern används för rekreation av ett flertal intressegrupper. Sportfisket vid eller på Vättern är av internationellt intresse. Bl.a. förekommer internationella fisketävlingar. Fiske med handredskap är fritt i hela Vättern. För trolling- och utterfiske att det är tillåtet att fiska utanför öppen strand. Ca 2000-2500 personer bedriver årligen fritidsfiske i Vättern (3).

Ett stort antal fritidsbåtar finns i Vättern. Antalet gästhamnar i Vättern är 19 st (27). Kanotning förekommer fr.a i den norra delen av Vättern där skärgården erbjuder variation och skydd mot starka vindar.

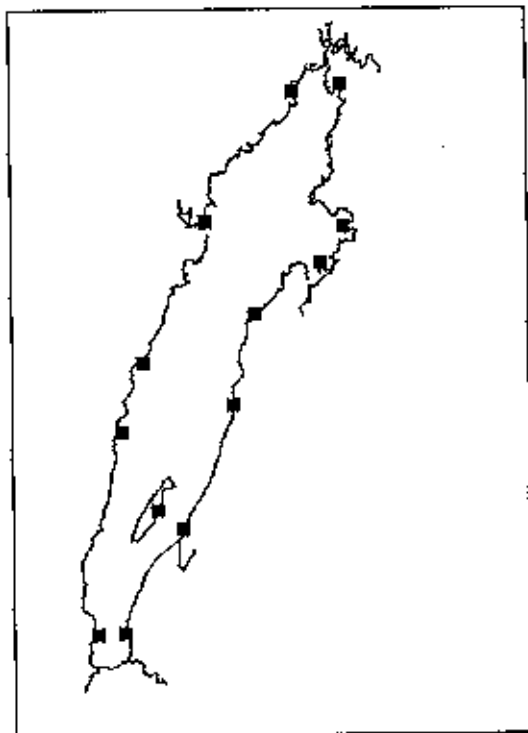


Fig 3. Uttag för dricksvatten i Vättern.

Långfärdsskridskor på Vättern är populärt de vintrar som Vättern fryser till. Vätterns klara vatten gör sjön attraktiv för dykning. Den relativt stora mängden skeppsvrak är intressanta dykmål. Flertalet av dessa är dock skyddade som fornlämningar. Vättern är även attraktivt för vindsurfing.

Recipient

Vättern används som recipient för både kommunala och industriella anläggningar.

Utsläppen till Vättern från mitten av 90-talet framgår av tabell 3. Dessutom går ett antal dagvattenledningar ut direkt eller i nära anslutning till Vättern.

Yrkesfiske

Yrkesfisket i Vättern har tidigare varit omfattande. Idag finns sammanlagt 25 licensierade yrkesfiskare varav flertalet i f.d. Skaraborgs län (46). Fångsterna från yrkesfisket uppgick under 1997 till 90 ton (46). De för yrkesfisket mest ekonomiskt värdefulla arterna är i turordning; sik (35 % av värdet), röding (27 %), lax (14 %), öring (10 %), signalkräfta (8 %) och abborre (3 %).

De mest intressanta arterna för nätfiskande fritidsfiskare är sik, abborre och röding och för sportfisket lax och röding.

Det finns 5-6 fiskodlingar i eller i direkt anslutning till Vättern. Dessa hade 1990 en tillståndsgiven kapacitet av 85 ton (3), men givna tillstånd utnyttjas inte till fullo.

Militär verksamhet

Det finns en förhållandevis stor militär verksamhet i Norra Vättern fr.a. i anslutning till Karlsborg. Delar av Vättern används som övningsfält för denna verksamhet. Delar av Vättern avlyses då skjutningar pågår.

Tabell 3. Utsläpp (kg) av närsalter, syretärande ämnen och metaller till Vättern. Utsläppsmängder för 1996-97 finns tillgängliga på respektive länsstyrelse men är inte sammanställda.

	Kommunala avlopps- reningsverk	Industrier	Dagvatten	Totalt	År	Källa
Totalfosfor	7000	5900		12900	92-93	24
Totalkväve	538000	29000		567000	91-93	25
BOD7	157000	1853000		2010000	92-93	24
Cd	3	6,33	2,5	12	94-95	12
Cr	67,5	71,3	59	198	94-95	12
Cu	491	270	388	1149	94-95	12
Ni	187	88,7	52	328	94-95	12
Pb	44	21,4	467	532	94-95	12
Zn	1180	1770	456	3406	94-95	12
Hg	2,08		0,47	3	94-95	12

2.6. Nuvarande skydd

Riksintresse

Vättern är av riksintresse för naturvården och yrkesfisket. Enligt 2 § 3 kap NRL är Vättern med öar och strandområden även riksintresse när det gäller turism och rörligt friluftsliv. Vidare är Vättern av riksintresse för totalförsvaret.

Enligt PBL och NRL är kommunerna skyldiga i sin planering se till att riksintressena tillgodose och det är respektive länsstyrelses uppgift att bevaka att så sker.

En översyn pågår för att se över riksintresse för dricksvatten. I detta sammanhang kommer Vättern troligen att förklaras som riksintresse för dricksvatten.

Övrigt

Vättern har särskilda bestämmelser för fiske enligt fiskerilagstiftningen.

För Vättern finns idag tre samrådsforum, Samrådsgrupp Vättern (civil-militär verksamhet), Plangrupp Vättern (länsarkitekt-erna runt Vättern) och Vätternvårdsförbundet (nyttjarna av Vättern). Fiskeriverket har en särskild funktion för resursövervakning av fisket i de stora sjöarna, däribland Vättern. Denna funktion är placerad i Örebro.

2.7. Miljömål som berör Vättern

Sverige har idag många miljömål som beslutats av riksdagen. Naturvårdsverkets har redovisat 167 sådana nationella mål (33). Länsstyrelserna har i sitt arbete med regionala miljöstrategier (34 och 35) tagit med dessa och även kompletterat med regionala miljömål (Östergötlands län). Vätternvårdsförbundet har i sin senaste vattenvårdsplan Vättern 96 (4) även fastlagt miljömål för Vättern som berör tre

problemområden - näringsämnen, metaller och organiska miljögifter. Dessa mål kan även räknas till regionala miljömål då bl.a. de fyra länsstyrelserna runt Vättern står bakom dessa. Vätternvårdsförbundets mål har delats upp i kortsiktiga mål som bör vara uppfyllda senast år 2000 och långsiktiga mål som bör vara uppnådda på sikt. Kommunerna har i sina översiktsplaner tagit upp ett antal mål som berör Vättern, dessa har dock av tidsskäl inte kunnat sammanställas.

Nedan har de mål (nationella och regionala) som har tillämpning för Vättern tagits med. Dessa har indelats i sex rubriker; Näringsämnen, Metaller, Organiska miljögifter, Biologisk mångfald, Naturresurser och Övrigt.

Näringsämnen

Nationella miljömål

Nedfallet av svavel- och kväveoxider begränsas till nivåer som inte skadar naturen eller människors hälsa. Nedfallet av kväve ska understiga den kritiska belastningsgränsen, dvs för Götalands del 5 kg/ha och år. (29)

Påverkan av kväve och fosfor ska motsvara högst påverkansgrad 1 enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. Påverkansgrad 1 motsvarar följande kvoter mellan ursprunglig och nuvarande halt för fosfor, kväve.

Fosfor	1,5-2
Kväve	1,5-2
Siktdjup	0,5-0,75

Regionala miljömål

*Utsläppen av BOD7 i länet från såväl kommunala reningsverk som industrier får jämfört med dagens nivå inte öka (2). Kvalitetsmål för Vättern
Halten av totalfosfor får inte öka från nuvarande nivå, ca 6 µg/l.*

Halten av totalkväve bör i ett första steg minska från nuvarande ca 600-700 µg/l till ca 450 µg/l (2).

Vätternvårdsförbundet

Kortsiktiga

Totalkvävekoncentrationen bör minska från nuvarande 600 -700 µg N/l till 500 - 600 µg N/l.

De kortsiktiga belastningsmålen för kväve har utarbetats baserat på de resultat som erhållits med den kvävemodell som färdigställdes 1996. Den atmosfäriska belastningen av kväve måste börja minska före sekelskiftet.

Tillförseln av kväve från jordbruksmark måste minska med 15 % fram till sekelskiftet.

Tillförseln av kväve från kommunala reningsverk skall minska med 35 % fram till sekelskiftet.

Lågsiktiga

Totalfosforkoncentrationen i Vättern skall vara på nuvarande nivå. Den nuvarande totalfosforkoncentration är ca 6 µg P/l (4).

Totalkvävekoncentrationen bör minska från nuvarande 600-700 µg N/l till i första hand ca 450 µg N/l (4).

Det långsiktiga målet för kvävehalten i Vättern innebär att tillförseln till sjön måste minska med ca 1000 ton eller ca 30 % av tillförseln.

Den atmosfäriska belastningen måste minska med 30-35 %.

Utgående från det nationella miljömålet att kvävenedfallet skall reduceras ned till gällande kritisk belastningsgräns 5 kg N/ha och år från en nivå på ca 7,5 kg N/ha och år.

Det beräknade tillskottet från jordbruksmark utgörs av ca 1100 ton N/år och bör minska med 35 %. Beräkningen baseras på

den kvävemodell som utarbetades under 1996.

Tillförseln från skogsbäckarna måste minska med ca 10 %. Denna minskning är beroende av en minskad luftdeposition.

Tillförseln från kommunala reningsverk skall minska med 35 %. Beräkningen baseras på underlaget till Vättern 90 och innebär att 50 % kvävereduktion uppnås vid de två största kommunala reningsverken i Jönköping och Huskvarna (togs i drift 1998).

Metaller

Nationella miljömål

Tillförseln av tungmetaller till mark och vatten får inte överstiga den naturliga halten i miljön med mera än vissa procenttal. Dessa procenttal kan variera för olika metaller och för olika geografiska områden beroende på miljöns känslighet. Användningen av kvicksilver bör på sikt avvecklas. Användningen av bly bör på sikt avvecklas. Användningen av kadmium måste minska kraftigt. (29)

Regionala miljömål

Tillförsel av metaller till mark och vatten får inte leda till en uppbyggnad av sådana halter som skadar människors hälsa eller naturen ens i ett långsiktigt perspektiv (2).

Vätternvårdsförbundet

Kortsiktiga

Halten av kvicksilver i fisk får ej öka.

Belastningen av kvicksilver, kadmium och bly skall minska. Belastningen av övriga tungmetaller får ej öka.

Lågsiktiga

Koncentrationen av metaller i ytsediment och i Vätterns vattenmassa bör minska så att de ej överstiger de nivåer som betecknas som låga halter.

Halterna av metaller (eg kvicksilver) i fisk skall även fortsättningsvis vara så låga att fisk skall kunna konsumeras utan restriktioner.

All användning av kvicksilver, kadmiium och bly som kan medföra att metallerna sprids i naturen bör på sikt upphöra. Utsläppen av övriga miljöfarliga metaller bör minska.

Organiska miljögifter

Nationella miljömål

Utsläppen av stabila organiska ämnen skall begränsas, så att de till sekelskiftet nått en sådan nivå att miljön inte tar skada. Åtgärder för att minska utsläppen av klorerade organiska ämnen från skogsindustrin prioriteras. Stabila organiska och miljöskadliga ämnen skall på sikt inte få förekomma i miljön (29).

Användningen av organiska tensidföreningar, ftalater, bromerade flamskyddsmedel och klorparafiner ska begränsas. Målet är en snabb avveckling av de ämnen inom ämnesgrupperna som är mest skadliga (29).

Regionala miljömål

Förhindra att organiska miljögifter kommer ut i miljön och in i de naturliga kretsloppen (2).

Halten av klorerade organiska föreningar i vatten, sediment och organismer skall minska och på sikt inte förekomma i högre halter än vad som kan betecknas som bakgrundsvärden (2).

Vätternvårdsförbundet

Kortsiktliga

Halterna av miljögifter i fisk får ej öka mätt som mg/kg fettvikt.

Belastningen av stabila organiska ämnen av antropogent ursprung skall minska.

Utsläppen av stabila organiska ämnen ska begränsas så att de till sekelskiftet nått en sådan nivå att miljön inte tar skada (4).

Långsiktiga

Halterna av stabila organiska ämnen i fisk skall vara så låga att all fisk skall kunna konsumeras utan restriktioner.

Belastningen av stabila organiska ämnen av antropogent ursprung måste på sikt upphöra. Baserat på det nationella miljömålet att stabila organiska och miljöskadliga ämnen på sikt inte skall få förekomma i miljön.

Förekomsten av stabila organiska ämnen i Vätterns sediment och organismer måste minska väsentligt. Baserat på det nationella miljömålet att utsläppen av stabila organiska ämnen skall begränsas så att de till sekelskiftet nått en sådan nivå att miljön inte tar skada.

Naturresurser

Nationella miljömål

Föroreningar ska inte begränsa användningen av vatten från sjöar och vattendrag samt grundvatten som vattentäkt (29)

Vattentäkter ska ha ett långsiktigt skydd mot föroreningar genom en minskad föroreningsbelastning och ska genom en utvecklad samhällsplanering ha erhållit ett långsiktigt skydd mot föroreningar och överuttag (30)

Naturresurserna ska nyttjas på ett långsiktigt hållbart sätt (29))

Regionala miljömål

Nyttjande av mark och vatten i och kring sjöar och vattendrag ska karakteriseras av hushållning med befintliga naturresurser. Reglerings-, invallnings-, och dikningsföretag, jord- och skogsbruk samt samhällsbyggande skall ta hänsyn till

vattenkvalitet och ekologiska förutsättningar (2).

Föröreningar får inte begränsa sjöarnas och vattendragens värde för yrkes- och fritidsfiske, för friluftsliv och som värdefull närmiljö (2).

Vätternvårdsförbundet

Övergripande mål

att bevara Vättern som ett riksintresse för yrkesfiske och naturvård (4).

att bevara Vättern för friluftsliv och rekreation (4).

att säkerställa Vätterns vattenkvalitet med avseende på sjön som vattentäkt (4).

Biologisk mångfald

Nationella miljömål

Den biologiska mångfalden och den genetiska variationen ska säkerställas. Växt och djurssamhällen bevaras så att i landet naturligt förekommande växt och djurarter ges förutsättningar att fortleva under naturliga betingelser i livskraftiga bestånd (29).

Införandet av främmande arter eller genetiskt modifierade organismer skall ske med stor restriktivitet och under begynnande kontroll så att förutsättningar för den inhemska florans och faunan inte äventyras (29).

En ansvarsfull hushållning med fisktillgångarna, bl.a. så att den biologiska mångfalden bevaras, ska främjas. Tillgång på fisk av god kvalitet (och utveckling av konkurrenskraftiga företag inom fisket och vattenbruket) ska främjas (48).

Vätternvårdsförbundet

att bevara Vättern som en näringsfattig klarvattensjö med ett för sjön naturligt, väl fungerande ekologiskt system (4).

Övriga miljömål

Nationella miljömål

Uttunnningen av ozonskiktet hejdas så att människors hälsa och de ekologiska systemen inte skadas (29)

Mark och vattenområden med särskilt höga naturvärden liksom ekologiskt känsliga områden skall så långt som möjligt undantas från exploatering (29)

Nya nationella miljömål

Naturvårdsverket har under 1997 på regeringens uppdrag tagit fram förslag till nya nationella miljömål (28). De nya miljömålen som föreslagits utgår ifrån den kvalite på miljön som vill uppnås och har definierats enligt följande.

”De nationella miljömålen beskriver den kvalitet i miljön och det tillstånd för miljö, hälsa och naturresurser som krävs i ett samhälle med hållbar utveckling”

Förslag till mål för åtgärder har även tagits fram. Målen för åtgärder kan gälla minskningar av utsläpp eller skydd av värdefull mark. De är preciserade, mer kortsiktiga och är steg på väg mot miljömålen.

De miljömål som föreslås och (inom fetstil de mål som direkt har relevans för Vättern) är följande:

Lagerresurser

1. Fosfor i kretslopp

Fosfor ska ingå i kretslopp med så små förluster att miljön inte skadas och att förbrukningen av nybruten fosfor minimeras.

2. Värdefullt naturgrus sparas

3. Metaller i kretslopp

Användning av metaller ska ingå i kretslopp med så små förluster som möjligt

Användning av mark och vatten

4. Gröna skogar

5. Ett rikt odlingslandskap

6. Storslagen fjällmiljö

7. Hav i balans

8. Levande sjöar och vattendrag

Sjöar och vattendrag ska nyttjas så att produktionsförmåga samt biologisk mångfald, natur- och kulturvärden bibehålls eller förbättras.

Detta innebär bl.a.

att miljöförbättrande åtgärder bör genomföras i påverkade sjöar och vattendrag för att i möjligaste mån återskapa den ursprungliga biologiska mångfalden att främmande arter och gener som hotar biologisk mångfald ej introduceras

Mål för åtgärder:

Arter upptagna i EG:s habitat och fågeldirektiv skall bibehållas med, eller återställas till, gynnsam bevarandestatus
Hotade arter skall ges möjlighet att öka i antal.....

9. Gott grundvatten

10. Myllrande våtmarker

11. En god bebyggd miljö

Föroreningar

12. Begränsad klimatpåverkan

Växthuseffekten får inte förstärkas snabbare än att människa och miljö hinner anpassa sig till klimatets förändring

13. Skyddande ozonskikt

14. Bara naturlig försurning

Utsläppen av kväveoxider till luft ska minska med 40 procent till 2005 och med 70 procent till 2020, räknat från 1995 års nivå.

15. Ren luft

16. Ingen övergödning

Halterna av gödande ämnen i mark och vatten ska inte påverka människors hälsa, biologisk mångfald eller allsidig användning av mark och vatten.

Det innebär bl.a.

att halterna av närsalterna i miljön inte får öka på lång sikt

att sjöar i skoglandskap bör ha ett naturligt (oftast näringsfattigt) tillstånd

17. Giftfri miljö

Organiska ämnen och metallföreningar som skapats i samhället får inte hota människans hälsa eller den biologiska mångfalden.

Det innebär bl.a.

att halterna av ämnen som förekommer naturligt i miljön ska vara nära bakgrundshalterna

att halterna av naturfrämmande ämnen i miljö ska vara nära noll

18. Säker strålmiljö

2.8. Hotbeskrivning

"Målet med miljöpolitiken är att skydda människors hälsa, bevara den biologiska mångfalden, främja en långsiktigt god hushållning med naturresurser samt skydda natur- och kulturlandskap."

Miljöpolitikens mål, fastlagt av riksdagen och regeringen.

Med utgångspunkt i de politiskt beslutade målen för miljöarbetet har Naturvårdsverket angett de 13 miljöhot som man bör inrikta arbetet mot. Här beskrivs kortfattat varje miljöhot och vilken påverkan det har eller kan tänkas få på Vättern. Flera har inte någon direkt påverkan, de har dock tagits med för att få en fullständig bild av de miljöhot som identifierats på nationell nivå.

1. Klimatpåverkande gaser.

Sedan mitten av 1800-talet eller sedan industrialismens genombrott har människan genom utsläpp ökat luftens halt av växthusgaserna koldioxid (30 procent), metan (130 procent) och dikväveoxid (20 procent). Människan förstärker den naturliga växthuseffekten och belastningen av växthusgaser kan på sikt förändra hela klimatsystemet. Det är troligt att en ökning av jordens medeltemperatur även kan få inverkan på floran och faunan i Vättern. Växthuseffekten medför troligen inte att vårt regionala klimat blir varmare. Snarare finns de flera teorier som går ut på att växthuseffekten skulle medföra att Golfströmmen viker av från Norges kust och att vi därmed får ett mycket kallare klimat.

2. Uttunnning av ozonskiktet.

Ett av jordens största globala hot är uttunnningen av det stratosfäriska ozonlagret med ökad instrålning av ultraviolett strålning mot jordytan. Processen påvisades först på södra

halvklotet över Antarktis (41), men även norra halvklotet är idag signifikant påverkat. Ozonhålet runt norra halvklotet är idag så pass utbredd att t o m södra Sverige kan innefattas. Ultraviolett strålning B (280-320 nm) är mest skadlig för organismer då det skadar DNA-syntes och andra metaboliska processer (40). Den senaste utvärderingen som gjorts pekar på att uttunnningen av ozonskiktet har förvärrats under 1995 och 1996. Situationen är värst i Antarktis där djupa omfattande "hål" nu regelmässigt förekommer.

Ökad ultraviolett strålning mot jordytan anses få stor effekt på akvatiska ekosystem (40). Plankton drabbas negativt då de utgörs av små celler där hela organismen kan exponeras, plankton saknar ofta skyddande pigment och inte minst, plankton saknar någon större förmåga att förflytta sig i vattenmassan. Det spekuleras om minskad planktonfotosyntes med 20-30 procent i marina system (43), något som skulle kunna få förödande konsekvenser för världshavens produktion.

Organismer i vatten har dock ett skydd mot exponering, nämligen förekomsten av ljusabsorberande ämnen. I huvudsak utgörs utsläckningen av humusämnen vilket kan upplevas av att humusämnen färgar vattnet brunt. I sådana "brunsjöar" når UV-strålningen endast ett fåtal cm ned i vattnet innan det släcks ut medan i klarare sjöar kan några meter ned från ytan påverkas (42). Sålunda kan man förutspå att plankton i klarvattenssjöar kommer att vara mest utsatta och skadas (44). Vättern utgör ett exempel på en sjötyp som kan komma att påverkas signifikant av UV-strålning i framtiden om uttunnning av ozonlagret fortsätter, vilket det anses göra i 30-40 år ytterligare innan "självläkning" kan få effekt. Vättern utgör en av södra Sveriges klaraste sjöar och har ett stort siktdjup (ca 11 m), är en sjö av stor nationell betydelse och av stort fiskeintresse. Det är inte

osannolikt att förändringar i UV-strålning kan få effekter även på högre organsimer i Vättern, antingen direkt eller via kedjereaktioner.

3. Försurning av mark och vatten med mera på grund av nedfall av försurande luftföroreningar.

Utsläpp till luften av svaveldioxid, kväveoxider och ammoniak är den grundläggande orsaken till försurningen. Nedfall av svavel bidrar mest till försurningen, men efterhand som Europas utsläpp av svavel minskar blir kvävenedfallet av allt större betydelse. Nedfallet av kväveföreningar bidrar förutom till försurning också till övergödning av mark och vatten.

pH-värdet och alkaliniteten i Vättern är höga (se tabell 1). Någon försurning av Vättern är därför inte trolig ens i de dyst-raste modellberäkningarna. Viss påverkan på strandzoner i anslutning till försurningspåverkade vattendrag i anslutning till västra stranden kan inte helt uteslutas. Indirekt kan dock bl.a. vätternharr och öringsbestånd slås ut om deras lek och uppväxtområden skadas av försurning och otillräckliga motåtgärder i form av kalkning ej vidtas.

4. Fotokemiska oxidanter, marknära ozon

Halterna av fotokemiska oxidanter, främst ozon, är periodvis över vad hälsa och miljö tål. I södra Sverige är medelvärdet av ozonhalten under vegetationssäsongen ca 50 procent för högt. Vi utsätts idag för skadliga ozonhalter under tio gånger så lång tid som kan anses vara acceptabelt.

Fritidsbåtar med tvåtaktsmotorer (7) som har en ofullständig förbränning medför avgasutsläpp med höga halter av kolväten och kolmonoxid. Utsläppen är koncentrerade till sommar-månaderna som också är den känsligaste reproduktionsperioden för vattenlevande organismer. I kombination

med solstrålning förorsakar kolväten och kväveoxider förhöjda halter av marknära ozon med främst regional/lokal påverkan.

Halterna av marknära ozon i anslutning till Vättern uppgår under vegetationsperioden till i medeltal 60-70 ug O₃/m³. Någon påverkan på Vättern är dock inte trolig då marknära ozon i första hand påverkar landvegetation. Naturvårdsverket har angivit ett medelvärde på 50 ug O₃/m³ och växtsäsong (april-september) för skydd av vegetation.

5. Tätorternas luftföroreningar och buller

Utsläppen av luftföroreningar i Sverige har under de senaste 10-15 åren successivt minskat, främst av svaveloxider men även av kolväten, sot, stoft och i någon mån kväveoxider. Detta har inneburit att luftens kvalitet blivit bättre i våra städer. Kväveutsläppen från trafiken i tätorter i Vätterns närhet påverkar indirekt sjön via bidrag till kvävenedfall.

Buller från väg-, båt- och flygtrafik kan verka störande för friluftslivet på Vättern och ev. störningskänsliga organismer i övrigt.

6. Övergödning av våra hav, sjöar och vattendrag

Övergödningen är det miljöproblem som påverkat störst arealer i Sverige. Från den norska kusten i väst till Ålands hav i ost är havet bitvis kraftigt övergött. Dessutom är var sjätte sjö alltför näringsrik. Särskilt allvarligt är läget omkring stora tätorts- och jordbruksområden. Även marken påverkas. I många skogar, ångar och hagmarker har floran förändrats genom att kväveälskande växter brett ut sig.

För höga halter av kväve och fosfor i vattnet orsakar övergödning, eutrofiering. De största utsläppskällorna är i allmänhet jordbruk, avloppsreningsverk och skogsindustri. För Vättern är bilden något

annorlunda. På grund av den stora sjöytan i förhållande till tillrinningsområdet har depositionen en mycket stor betydelse för kväve och fosfortillförseln till sjön (fig 4 och 5). Övriga stora källor är läckage från jordbruksmark och utsläpp från enskilda och kommunala avloppsreningsverk (bebyggelse).

Den beräknade totala tillförseln av totalkväve till Vättern är ca 1200 ton/år varav ca 225 ton (18) kan anses vara naturlig deposition. Motsvarande siffra för totalfosfor är 144 ton varav 90 ton (14) via depositionen. Nya beräkningar tyder på att fosfordepositionen enligt (14) troligen är kraftigt överskattad, enligt beräknings-

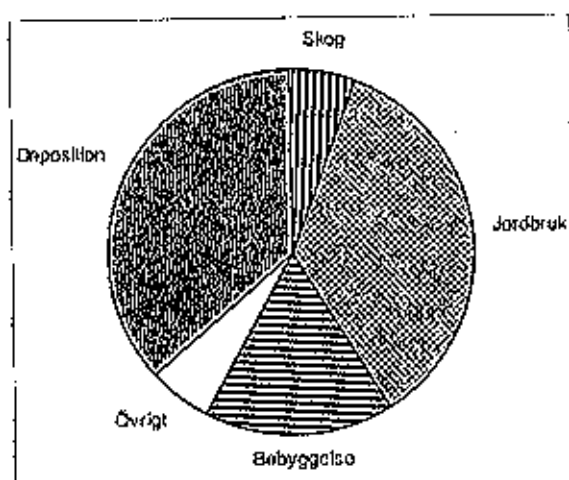


Fig 4. Tillsförsel av kväve till Vättern 1983-93. Från (14, 15 och 16)

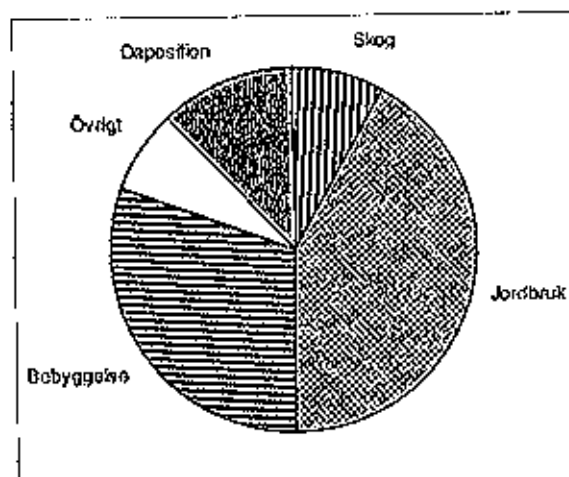


Fig 5. Tillsförsel av totalfosfor till Vättern 1983-93. Från (14, 15 och 16). Depositionen på 7,5 ton beräknad enligt (18).

underlag från (18) framkommer att depositionen är ca 7,5 ton vilket skulle ge en total tillförsel av totalfosfor till Vättern på 62 ton (fig 5). Fosfornivån i Vättern är nära vad som kan anses normala och långsiktigt hållbart och uppfyller det miljö kvalitetsmål som ställts upp av Vätternvårdsförbundet. Totalfosfor behandlas därför inte vidare.

Kvävehalterna i Vättern har ökat från ca 450-500 µg/l i slutet av 1960-talet till dagens nivå på ca 725 - 750 µg/l. Ökningen av kvävehalterna har för närvarande avstannat. Huvuddelen av ökningen består av tillskott av nitratkväve.

Det största bidraget till kvävetillförseln till Vättern är, som tidigare nämnts, deposition av kväve som uppgår till ca 1200 ton/år. Merparten av nitratkvävet är långtransporterat men ca 20 % (18) är bidrag från förbränning och vägtrafik i Vätterns närhet. Ammoniumkvävet sprids oftast kortare sträckor, ofta mindre än 10 mil, och härör till största delen från avdunstning från stallgödselhanteringen.

Enligt litteraturuppgift uppgår de olika sektorernas bidrag till kvävedepositionen på Vättern enligt tabell 4.

Tabell 4. De olika sektorernas bidrag till kvävedepositionen på Vättern samt naturlig deposition. Från (18)

Källa/sector	Kvävedep. (kg/ha*år)	Döp. på Vättern (ton/år)
Naturlig deposition	1,2	223
Trafik/transport	0,3	56
Energi	0,07	13
Industri	0,02	4
Jordbruk	0,54	100

Den övriga kvävetillförseln till Vättern sker via tillrinnande vattendrag samt direktutsläpp till Vättern. Av fig 6 framgår fördelningen av detta kvävetillskott enligt (14). Över hälften av totalkvävet har sitt ursprung från jordbruksmark (ca 1150 ton) varav ca 200 ton kan anses vara naturligt

läckage (18) motsvarande arealkoefficient för skogsmark (2 kg/ha*år).

Kväveförluster orsakade av skogsbruksåtgärder uppgår till 0,18-0,53 kg/ha skogsmark (18) och skulle motsvara ett bidrag till Vättern med ca 37-110 ton då retentionen (18) är inräknad.

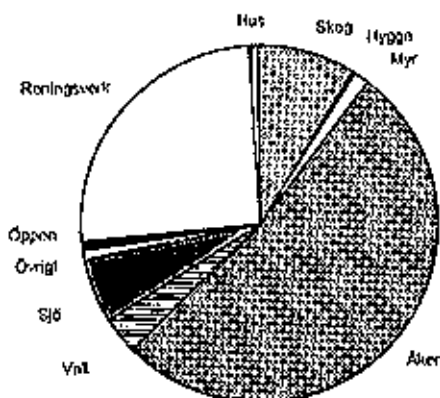


Fig 6. Kvävetillsförseln till Vättern från andra källor än deposition (14).

Jordbruk

Kväventläckage från jordbruksmark beror även på klimat och jordart. Milda vintrar och nederbördsrika höstar och vårar kan mer än fördubbla utlakningen från åkermark. Torra somrar då det växer dåligt kan resultera i stora mängder restkväve i marken som lätt lakas ut under hösten och vintern (19). Kväveläckaget är större från grovkomiga jordar såsom sandjordar och avtar ju mer finkornig jorden är.

Eriluftsliv

Storleksordningen på toalettutsläpp från fritidsbåtar är svår att beräkna men är troligtvis förhållandevis liten jämfört med andra utsläppskällor. Lokalt i anslutning till småbåtshamnar och i de norra delarna av Vättern kan detta ge en viss påverkan. Av 19 småbåtshamnar runt Vättern har åtta miljöstation och åtta latrinvas (27).

7. Påverkan genom metaller

Tungmetaller som kvicksilver, kadmium och bly men även koppar kan ge skador på växter och djur. Eftersom de ackumuleras i näringskedjorna innebär höga halter också en risk för människor. Den stora, och hela tiden ökande, mängden metaller i produkter, avfall och förorenad mark är ett potentiellt hot för miljön i framtiden.

Målet är att användningen av fr.a. kvicksilver, bly och kadmium avvecklas eller minskas kraftigt.

Utsläppen från industrier och andra källor i Sverige minskar men samtidigt ökar halterna i miljön till följd av utsläpp i andra länder och användningen under lång tid av metaller i varor och produkter.

Vättern näringsfattiga karaktär gör den allmänt känslig för metallpåverkan. Metalltillstånd och källfördelning finns beskrivna i två rapporter (11 och 12). En kort beskrivning av dessa rapporter görs nedan. Tillståndet i vattenfasen framgår av tabell 2 och gäller den "fria vattenmassan". Av denna framgår att halterna i regel är mycket låga, undantag utgör koppar och zink där halterna dock kan betecknas som låga. Halterna i vatten uppfyller Vätternvårdsförbundets miljö kvalitetsmål på låga halter (4). Det kan förekomma lokalt förhöjda halter i anslutning till föroreningskällor.

Metallhalten i sedimentet är förhöjda framförallt för kadmium, zink och bly men i viss mån även för koppar. Utförda toxicitetstest från tre lokaler (norra, mellersta och södra Vättern) på fåborstnaskar *Tubifex tubifex* visade på en nästan fullständig dödlighet i alla sediment utom det från södra Vättern. (37).

En beräkning av källfördelning för metalltillsförseln till Vättern framgår av tabell 5. Tillsförseln av kadmium, bly och kvick-

silver (men även arsenik, krom, koppar och zink) sker huvud-akligen från luften via nederbörden direkt på vattenytan. Arsenik och nickel (men även krom, koppar och zink) tillförs via vattendragen. Kadmium och zink tillförs även via läckage från gruvavfall. Vattendrag

Av tabell 6 framgår de vattendrag som har en arealkoefficient som överstiger medelvärdet för samtliga vattendrag till Vättern med 1,5 eller mer. Av denna tabell framgår

att vissa vattendrag är mer metallbelastade än andra dessa är fr.a.

Skylbergsån; Arsenik, koppar, bly och zink

Dunkhallaån; Kadmium, koppar, bly och zink

Lillån; Krom, koppar, nickel och zink.

I åarna finns pågående eller avslutad industriell verksamhet och Dunkhallaån och Lillån avvattnar också förhållandevis stora tätortsarealer.

Tabell 5. Beräkning av källfördelning (procent) för metalltillförseln till Vättern. Från (12) En rangordning av källa för respektive metall står inom parentes.

	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg
Vattendrag	63 (1)	11 (2)	41 (1)	32 (2)	67 (1)	17 (2)	27 (3)	33 (2)
Deposition	37 (2)	70 (1)	39 (2)	47 (1)	21 (2)	66 (1)	31 (2)	54 (1)
Dagvatten (exkl regn)		2	6	7	2	11 (3)	1	2
Industri		4	8 (3)	5	3		4	
Kommunala ARV		2	7	9 (3)	7 (3)	1	3	10 (3)
Gruvavfall		10 (3)					34 (1)	
Ammunition						1		

Tabell 6. Vattendrag till Vättern med en arealkoefficienter för metaller som överstiger medelvärdet för samtliga vattendrag till Vättern med mer än 1,5.

Metall	Arcalk. kg/km ²	Vattendrag med arealkoefficienten >2 eller 1,5-2 (kursiv)
Arsenik	0,13	Skylbergsån, <i>Mjölnaån</i>
Kadmium	0,003	Hökesån, Ornäsaån, <i>Dunkhallaån</i>
Krom	0,09	Lillån, <i>Hökesån</i>
Koppar	0,36	Dunkhallaån, Lillån, Skylbergsån, <i>Huskvarnaån</i>
Nickel	0,38	Lillån, Ornäsaån, <i>Mjölnaån</i> , <i>Edesvarnaån</i> , <i>Huskvarnaån</i>
Bly	0,11	Dunkhallaån, Skylbergsån, <i>Domneån</i>
Zink	1,2	Dunkhallaån, Skylbergsån, <i>Tabergsån</i> , Lillån, <i>Domneån</i>

Sektorernas bidrag till metallpåverkan på Vättern

Trafiksektorn

Metaller tillförs miljön via däckslitage (zink), bromsslitage (koppar, zink, bly), läckage av bränsle (bly), broms- och smörjoljor samt via fordonstvätt. Vissa äldre smörjoljor kan innehålla förhållandevis stora mängder bly, krom och koppar. (5). En viss korrosion kan

även ske av belysningsstolpar och vägräcken (zink).

En beräkning av utsläppet från E4 och riksväg 50 utmed Vättern framgår av kap 3.

Huvuddelen av föroreningarna från vägtrafiken fastläggs i vägdiken. En viss spridning sker dock via ytavrinning till vattendrag eller dagvatten. Fr.a. kan detta ske via snösmältvatten, speciellt då

snötäcket legat kvar en längre tid och föroreningar kunnat ackumuleras i snötäcket.

En beräkning av metallpåverkan på Vättern via trafiksektorn kan för närvarande ej göras pga för många osäkerhetsfaktorer. En grov uppskattning är dock ca 4 kg koppar, 80 kg zink samt 20 kg bly, räknat som 20 % av emitterade mängder från vägnätet på östra sidan om Vättern.

Areella näringarna

Metallspridningen från jordbruket sker bl.a. via handelsgödsel användningen som innehåller en viss mängd kadmium. Huvuddelen av detta kadmium fastläggs i marken eller tas upp i grödan. Någon kadmiumpåverkan på vattendrag har ej så vitt känt är inte förekommit. En viss metallpåverkan via oljespill etc från traktorer och skogsmaskiner kan förekomma.

Industri

Bidraget av metaller till Vättern från pågående industriverksamhet framgår av tabell 5. Merparten av dessa metaller, fr.a. kadmium och zink kommer via skogindustrin.

Förorenade markområden från tidigare verksamheter finns på ett flertal platser runt Vättern. Bidraget av zink och kadmium från gruvavfall i anslutning till Kärrafjärden framgår av tabell 5. Läckage från förorenad mark och sediment kan också misstänkas för bl.a. Huskvarnaån, Tabergsån, Dunkhallaån där industriverksamhet har bedrivits sedan lång tid tillbaka.

Kommuner/Tätorter

Bidraget av metaller till Vättern från kommunala reningsverk framgår av tabell 5. Dominerande metaller är nickel och koppar men även förhållandevis höga mängder kvicksilver förekommer. Underlaget för beräkning av kvicksilvermängder från reningsverk är dock alltför

bristfälligt för att dra några generella slutsatser.

Även bidraget av metaller av dagvatten framgår av tabell 5. Den dominerande metallen från dagvatten är bly. Halterna av denna metall i dagvatten lär minska i samma takt som användningen av blyad bensin minskar. Andra metaller som dominerar i dagvatten från tätorter är koppar och zink beroende på korrosion av tak, vägräcken och stolpar. Storleken på bidraget från dessa områden är för närvarande inte känt.

Viss metallpåverkan kan även förekomma via äldre avfallsupplag som förekommer i anslutning till nuvarande tätorter. Storleken på bidraget från dessa områden är för närvarande inte känt.

Friluftslivet

Bidraget av metaller från småbåtstrafiken är för närvarande inte känt. Ett visst bidrag av bly via spill av båtbränsle förekommer.

Utsöndringar av miljöfarliga ämnen kan ske från metallbaserade bottenfärger av antifoulingtyp. När det gäller fritidsbåtar finns ett totalförbud mot giftiga bottenfärger för alla båtar under 200 kilos vikt. Dessutom gäller totalförbud för användningen av denna färg för alla båtar med normal förtöjningsplats i samtliga insjöar, inklusive Vättern. Det är alltså båtar, med en vikt > 200 kg och som kommer via Göta kanal som kan tänkas ha en sådan påverkan. Påverkan från båtfärgerna är dock störst de första 14 dagarna som båtarna är i vattnet, så påverkan är troligtvis försumbar jämfört med andra källor.

En jämförelse har gjorts mellan fyra vikar med småbåtshamnar (100-300 båtar) och fyra "ostörda" vikar (s.k. referensvikar), avseende bottenfauna- och floraförekomst. Småbåtshamnarna ligger samtliga i Stockholms län. Resultaten visar i stort ett

lägre art- och individantal i småbåtshamnarna när det gäller djur medan den största skillnaden utgör djurens artsammansättning. Växtbiomassan skiljer sig dock inte nämnbart mellan småbåtshamn och referensvikar (20).

Militär verksamhet

Flera skjutfält förekommer i eller i anslutning till Vättern. Verksamheten har pågått i ca 60 år. Rester av ammunition förekommer i Vätterns botten i anslutning till skjutfälten. Ca 70 ton grovkalibrig ammunition skjuts ut i Vättern varje år. En tredjedel av dessa projektiler bärgas. Till detta kommer cirka 7 ton finkalibrig ammunition.

En preliminär beräkning visar på att ca 1 % av blytillförseln till Vättern kommer via läckage från denna ammunition (motsvarar ca 50 kilo/år). Försvarsmakten har påbörjat underökningar för att närmare kartlägga storleken på läckage av bly från utskjuten ammunition. I Vättern finns också dumpningsplatser för militär material såsom tändrör m.m. (se sid 25).

8. Påverkan av organiska miljögifter

Stabila organiska ämnen finns över hela jorden. Spridningen sker med vindarna, med havsströmmarna, via levande organismer och inte minst genom handel med olika produkter. De flesta stabila organiska ämnen framställs av människan. I allmänhet är halterna förhöjda i närheten av större städer och industrisamhällen. Föreningar som innehåller stabila organiska ämnen är ofta fettlösliga och binds lätt till partiklar och annat organiskt material. Under de senaste årtiondena har halterna av DDT, toxafencr, PCB, dioxinlika PCB och dioxiner i vävnader sjunkit, i fisk till en tiondel av då uppmätta värden.

Långlivade organiska ämnen

Många av de miljöfarliga organiska föreningarna är stabila mot nedbrytning, dvs är långlivade i miljön. Det gemensamma namnet för dessa ämnen är persistenta organiska föreningar (POC = Persistent Organic Compounds). Spridning av POC sker via luftburna föreningar som deponeras på Vättern. Små partiklar transporteras längre än stora. Ämnen som är tillräckligt flyktiga och långlivade i atmosfären sprids över hela jordklotet. Detta är fallet vad gäller vissa klorerade pesticider som DDT, HCH, PCC

Fettlösliga POC har, i den akvatiska miljön, en hög benägenhet att adsorberas till partiklar och organiskt material. I näringsfattiga akvatiska miljöer blir koncentrationerna i biomassan därför högre än i näringsrika miljöer, pga en lägre utspädning.

Tillståndet i Vättern

Koncentrationen av PCB i röding från Vättern har sjunkit och är nu ca 50 % av vad som uppmättes i slutet av 1970-talet men är fortfarande betydligt högre (20-50 ggr) än rödingprov från Abisko. DDE-koncentrationen är på motsvarande sätt ca 50-100 ggr högre och för lindan och hexaklorcyklohexaner är koncentrationen 3-6 ggr högre.

Koncentrationerna av dessa organiska miljögifter understiger dock samtliga de av Livsmedelsverket tidigare angivna gränsvärden. Livsmedelsverket rekommenderar dock kvinnor i barnafödande ålder att inte äta röding från Vättern mer än högst en gång per månad (35) främst p.g.a. PCB-nivåerna.

Under slutet av 1980-talet analyserades dioxoner i fiskar och sediment från bl.a. Vättern (34). Resultatet visar på att halterna i Vätterns sediment är betydligt över den bakgrundsnivå som finns bl.a. i närliggande sjöar till Vättern. En del av

dioxinerna i Vättern härstammar från tidigare blekningsprocesser vid Aspa bruk i sjöns nordända. Historiska utsläpp från Aspa bruk kan dock endast förklara cirka 30 % av dioxinförekomsten i södra Vättern. Av resterande mängder förefaller källor finnas i Tabergsåns och Huskvarnsåns tillrinningsområde. Det är också troligt att en betydande andel av dioxinerna tillförts Vättern vid deposition.

Källor

Källor till POC kan delas in i antropogena och naturliga. De antropogena är först och främst direkta utsläpp från fabriker som tillverkar eller använder dessa ämnen. POC kan även bildas som en oönskad biprodukt vid tillverkningsprocessen. Till kategorin antropogena källor hör även tillförsel via avloppsreningsverk och avfallsanläggningar.

Vissa enklare klorerade ämnen som ex. vis metylklorid bildas naturligt i förhållandevis stora mängder. Andra naturligt bildade halogenerade organiska ämnen är kloroform, dibrommetan, jodmetan m.fl. (17).

Många POC bildas vid ofullständig förbränning som bl.a. PAH (polycykliska aromatiska kolväten), klorbensener, dioxiner, klorfenoler PCB m.fl. (17).

Dioxiner kan sägas vara icke önskade biprodukter som uppkommer vid förbränning av klorhaltiga material. Idag är det förmodligen de många små källorna med diffusa utsläpp (t.ex. vägtrafik) och lufttransport från andra delar av Europa som står för de största tillskotten (1).

Dominerande källor av PAH till luften är bl.a. vedeldning, trafik, aluminiumsmältverk, energiproduktion och avfallsförbränning. PAH med omvandlingsprodukter är cancerogena.

Vägs slitageprodukter består 5 % bitumen (22). Bitumen innehåller små mängder miljöfarliga organiska ämnen som PAH och klorerade organiska ämnen. Vid tillverkningen av bildäck för personbilar används giftklassade högaromatiska oljor. Varje däck innehåller ca 1 liter av denna olja. Kemikalieinspektionen har varnat för att gummistoft från däckslitage kan förgifta vattenlevande organismer. Flertalet nyttillverkade däck innehåller dock mindre giftiga oljor.

Andra diffusa källor än trafiken är kemikalieanvändningen i hushåll och trädgårdar. Ytterligare en källa utgörs av produkter som innehåller miljöskadliga ämnen, till exempel PCB (fogmassor) och bromerade flamskyddsmedel (elektronik), vilka sprids till omgivningen antingen under produktens "livstid" eller i avfallsstadiet.

Bekämpningsmedel är ingen enhetlig grupp av ämnen, utan består av både organiska och oorganiska föreningar. Rörligheten i mark skiljer sig mycket mellan olika bekämpningsmedel. Tillförsel till ytvatten kan för lättlösliga ämnen ske via markvatten. Spridning i allför nära anslutning till vattendrag och diken kan medföra en direkt tillförsel till vatten. Föreskrifter från Naturvårdsverket anger bl.a. att skydds zoner närmast öppet vatten skall lämnas obesprutade och fyllning av sprutor får inte ske i närheten av vattendrag. Bekämpningsmedel används på i riksgenomsnitt 48% av rikets åkerareal (1996) och den totala användningen av bekämpningsmedel på behandlad areal är i riksgenomsnitt 0,8 kg/ha och år (36).

9. Introduktion och spridning av främmande organismer.

I Vättern finns nästan alla naturligt förekommande laxartade fiskar vi har i Sverige representerade. Rödningen och sikken är vida berömda.

Lax däremot förekommer inte som vildlevande i sjön eftersom den kräver större tillrinande vattendrag än vad Vättern har för att kunna fortplanta sig. Lax sätts ut i Vättern som kompensation för den storöring som dog ut vid regleringen av Motala Ström. Laxutsättningarna i Vättern sker med en laxstam som lever vild i Väneren, Gullspångslax. Utsättningarna har givit mycket goda resultat, mer än dubbla värdet av utsättningskostnaderna. Tillväxthastigheten är ca 2 kg/år. Laxen blir sällan mer än 5-6 år gammal. Hösten 1997 fångades en lax som vägde 20,4 kg i Vättern.

Konkurrensen mellan lax och röding är inte dokumenterad för Vättern. Ofta hänvisas till att laxutsättningarna inte gett någon negativ inverkan på rödingbeståndet med fångststatistiken som underlag. Konkurrens från den utsatta laxen kan ej uteslutas som en orsak till rödingfiskets tillbakagång under 90-talet.

Andra arter som satts ut i Vättern är regnbåge, signalkräfta och gös. Utsättning av fisk kan även innebära att man tar stammar från andra vattensystem som är genetiskt olika den ursprungliga stammen och därmed förändrar de ursprungliga stammarnas genupsättning.

Signalkräften har satts ut i norra Vättern. Under 1997 fångade yrkesfisket 1,7 ton signalkräfta i denna del av Vättern. Under senare år har arten även börjat sprida sig söderut. Signalkräftan har antingen spridits via migration från tillrinnande vattensystem eller via olagliga utsättningar.

Signalkräftans påverkan på Vätterns ekosystem är för närvarande inte känd. Det finns vissa farhågor för att höga kräfttätheter kan komma att medföra skador på röding. En annan risk kan vara en nedbetning av bentiska kransalger.

Utvecklingen och användningen av genetiskt modifierade organismer (GMO) väntas få allt större betydelse, både i Sverige och utomlands. I Sverige förekommer dessa främst inom jordbruk och läkemedelsindustri.

Införandet av främmande arter eller genetiskt modifierade organismer (GMO) i Vättern bör betraktas med stor restriktivitet. Om sådan påverkan ej kan undvikas skall införandet av främmande organismer eller GMO ske under betryggande kontroll så att förutsättningarna för den inhemska florans och faunas inte äventyras.

10. Nyttjande av mark och vatten som produktions- och försörjningsresurs

Dricksvatten

Som tidigare nämnts utnyttjas Vätterns vatten som dricksvatten för 250 000 - 300 000 personer. Det årliga uttaget beräknas till ca 25 milj. m³/år vilket motsvarar 0,3 promille av Vätterns totala volym.

Vätterns vatten är av mycket god dricksvattenkvalitet. Ett framtida anspråk av Vätterns vatten som dricksvatten för andra delar av Europa är inte helt otänkbar.

Fiske

Vättern nyttjas som nämnts tidigare (kap 2.5) av såväl yrkes- som fritidsfiskare. Fisketrycket är så pass stort att det för de kommersiellt intressanta arterna styr populationernas sammansättning. Det är dock med all säkerhet så att reproduktionen inte påverkas nämnvärt av fisket, då lekpopulationerna för samtliga arter är tillräckligt stora.

Det finns ett regelverk som reglerar fisket i sjön såväl för yrkesfiske som sport- och fritidsfiske. Reglerna används för att

skydda fiskpopulationerna så att fisket blir långsiktigt hållbart.

Ett antal fiskodlingar finns i eller i anslutning till Vättern. Fiskodling medför alltid en viss risk för spridning av fisksjukdomar.

11. Exploatering av mark och vatten för bebyggelse, anläggningar och infrastruktur

Någon större exploatering av Vättern är troligtvis inte aktuell pga den skydd som naturresurslagen ger. Dock har det med jämna mellanrum skett ett anpråkstagande av Vätterns stränder i anslutning till tätorter genom byggande av vägar eller järnvägar. Förutom en urbanisering av stränderna och påverkan på strandbiotoper medför byggande av väg/järnväg nära Vättern en ökad risk för påverkan på Vättern vid olyckor med farligt gods.

12 Anspråk mot särskilt värdefulla områden

Militär verksamhet

Den militära verksamheten i norra Vättern medför en rad störningar i relation till yrkesfisket och det rörliga friluftslivets intressen. Skjutningen påverkar lek- och uppväxtområdena men även fiskdöd har orsakats av skjutningarna. Verksamheten har tillstånd enligt miljöskyddslagen.

Riskområdena för skjutplatserna omfattar betydande arealer av Vättern i anslutning till Karlsborg. Dessa områden kan vid skjutningar inte utnyttjas av yrkesfisket eller friluftslivet. Genom frivillig överenskommelse har fyra veckors skjutuppehåll under sommaren kunnat uppnås. Strävan är även att få skjutfria veckoslut och helger under perioden maj till september. När områdena inte används för skjutning kan de utnyttjas för friluftslivet under förutsättning att de inte innehåller blindgångare.

Kråk, Hammarnäset och Enebågen är ständigt spärrade av säkerhetsskäl.

Även om flygflottiljen i Karlsborg avvecklats har flygvapnet fortfarande övningar och skjutningar i anslutning till Vättern då flottiljen i Såtenäs (F7) utnyttjar F6 gamla mål och övningsområden. Bullerstörningarna för det rörliga friluftslivet och inte minst för Karlsborgs tätort är betydande.

Friluftslivet

Erosion av stränder i trånga farleder på grund av vågbildningar och propellerströmmar (7). Detta är troligtvis ett problem endast i norra Vätterns skärgårdsområde. Fritidsbåtar kan medföra bullerstörningar från framförallt högvarviga motorer (7). EU-kommissionen arbetar med ett förslag till avgas- och bullerkrav för fritidsbåtar.

Det omfattande sportfisket i anslutning till Vätterns stränder har skapat problem för markägare vid Vättern pga att vissa fritidsfiskare inte följer de allemansrättsliga reglerna, omfattande nedskräpningar har förekommit bl.a. norr om Granvik.

13. Brutna kretslopp, avfall och miljöfarliga restprodukter.

Militär verksamhet

I Vättern förekommer dumpad ammunition och Vättern tillförs även metaller via skjutningarna från skjutfälten. Det finns tre dokumenterade dumpningsplator i Vättern (38). Den dumpade ammunitionen (som innehåller bl.a. bly och koppar) ligger i sina originalådor och huvuddelen på djup vatten på ackumulationsbottnar där de efterhand blir inbäddade i sediment. I denna dumpning ingår också viss annan militär material (i en del tändämnen finns t.ex. kvicksilver).

Metallläckage från de militära skjutområdena undersöktes 1983-84 (21). Undersökningen konstaterade att "metallmaterial från den militära verksamheten i området förefaller inte ha någon betydelse för sedimentens metallvariation i tidsskalan".

Försvarsmakten har också påbörjat riktade undersökningar för att undersöka läckaget av främst bly från utskjuten ammunition.

Äldre avfallsupplag

Inom Vätterns tillrinningsområde finns ett antal äldre avfallsupplag varav 13 innehåller miljöfarligt avfall(3). Deras påverkan på Vättern är i regel inte dokumenterad. En samlad bild av äldre avfallsupplag och deras påverkan på Vättern saknas.

Övrigt

Rent teoretiskt kan en kärnkraftsolycka orsaka radioaktivt nedfall på Vättern och därmed påverka dricksvattenförsörjningen. Sannolikheten för att en sådan olycka skulle påverka Vättern är låg men bör dock omnämnas liksom möjligheterna att slå ut Vätterns funktion som dricksvattentäkt via kemiska och biologiska stridsmedel. Rent teoretiskt kan även en flygolycka ske på Vättern och genom utläpp av flygbränsle påverka Vätterns funktion som dricksvattentäkt.

2.9. Miljöhoten fördelade på sektorer/aktörer

Transportsektorn

Klimatpåverkande gaser

Försurning av mark och vatten med mera på grund av nedfall av försurande luftföroreningar Fotokemiska oxidanter, marknära ozon

Tätorternas luftföroreningar och buller Övergödning av våra hav, sjöar och vattendrag

Påverkan genom metaller

Påverkan av organiska miljögifter Exploatering av mark och vatten för bebyggelse, anläggningar och infrastruktur

Anspråk mot särskilt värdefulla områden Brutna kretslopp, avfall och miljöfarliga restprodukter.

Transportsektorn är den i särklass största källan för flera allvarliga miljöproblem (försurning, övergödning, klimatpåverkan, oxidantbildning m.m.) Sektorns påverkan på Vättern är lokalt stor. Trafiksystemen innebär ofta betydande ingrepp i landskapet och utmed Vätterns stränder. Buller är även ett allvarligt problem. Över Vättern går flera flygstråk.

Areella näringar inkl fisket

Försurning av mark och vatten med mera på grund av nedfall av försurande luftföroreningar

Övergödning av våra hav, sjöar och vattendrag

Påverkan genom metaller

Påverkan av organiska miljögifter

Introduktion och spridning av främmande organismer

Nyttjande av mark och vatten som produktions- och försörjningsresurs

Jord- och skogsbruket bidrar av närsalter till Vättern ger en eutrofieringspåverkan fr.a. av kväve. Utsläppen av ammoniak till luft bidrar till såväl försurning som övergödning. Dessutom sker en spridning av miljögifter via användning av bekämpningsmedel.

Industrin

Klimatpåverkande gaser

Uttunnning av ozonskiktet

Fotokemiska oxidanter, marknära ozon

Övergödning av våra hav, sjöar och vattendrag

Påverkan genom metaller

Påverkan av organiska miljögifter

Exploatering av mark och vatten för bebyggelse, anläggningar och infrastruktur

Brutna kretslopp, avfall och miljöfarliga restprodukter.

Industriproduktion, varuansvändning och avfallshantering ger upphov till spridning och upplagring av organiska miljögifter och metaller. Det är ett omfattande problem med stora potentiella risker.

Riksdagen har satt som mål att industrin i början av 2000-talet ska vara ner i sådana utsläppsnivåer att miljön inte tar skada. Ett annat mål är ett kretsloppssamhälle, både för att inte skadliga ämnen i miljön ska öka, och för att hushålla med naturresurserna.

Kommuner/Tätorter

Klimatpåverkande gaser

Försurning av mark och vatten med mera på grund av nedfall av försurande luftföroreningar Fotokemiska oxidanter, marknära ozon

Tätorternas luftföroreningar och buller Övergödning av våra hav, sjöar och vattendrag

Påverkan genom metaller

Påverkan av organiska miljögifter

Nyttjande av mark och vatten som produktions- och försörjningsresurs

Exploatering av mark och vatten för bebyggelse, anläggningar och infrastruktur

Anspråk mot särskilt värdefulla områden Brutna kretslopp, avfall och miljöfarliga restprodukter.

Kommunala reningsverk utnyttjar Vättern som recipient. En påverkan av tätorternas dagvatten sker även på Vättern. Ett antal äldre avfallsupplag med delvis okänt innehåll kan medföra spridning av metaller och organiska miljögifter till Vättern.

Friluftslivet

Klimatpåverkande gaser

Försurning av mark och vatten med mera på grund av nedfall av försurande luftföroreningar Fotokemiska oxidanter, marknära ozon

Tätorternas luftföroreningar och buller Övergödning av våra hav, sjöar och vattendrag

Påverkan genom metaller

Introduktion och spridning av främmande organismer

Anspråk mot särskilt värdefulla områden

Friluftslivet påverkan på Vättern bedöms som förhållandevis liten. Lokalt kan dock störningar uppstå.

Militär verksamhet

Påverkan genom metaller

Exploatering av mark och vatten för bebyggelse, anläggningar och infrastruktur

Anspråk mot särskilt värdefulla områden Brutna kretslopp, avfall och miljöfarliga restprodukter.

Närvaron av militärt skjutfält i Vättern medför konflikt med andra intressenter (yrkesfiske och friluftsliv). Riksintresset för militär verksamhet är överordnad andra riksintressen.

3. Vägnetet

Projektet omfattar två vägsträckor (fig 1 kap 1), dels E4 från Huskvarna till Ödes-
hög (58 km), dels riksväg 50 från Ödes-
hög till länsgränsen Örebro län (95 km). För att
bedöma ev påverkan från dessa vägsträckor
på Vättern har en klassning på hur långt
vägarna går från Vättern gjorts. Vid denna
beräkning har vägsträckorna delats in i tre
klasser enligt följande

- I < 100 m från vägen till Vättern
- II 100-500 m från vägen till Vättern
- III >500 m från vägen till Vättern

Anledningen till att välja 100 m som nedre
gräns är bl.a att avgasemitterad PAH sprids
via luften till området inom 100 m från
vägen. Den direkta vägdayvattenpåverkan
på Vättern är troligtvis störst inom detta
vägavstånd. För aktuell sträcka av E4:an
går en förhållandevis stor del (21 %) av
vägen nära Vättern (fig 7 a och b). Huvud-
delen av denna andel är belägen mellan
Huskvarna och Motell Vätterleden. För
riksväg 50 är motsvarande siffra endast 1
%. Huvuddelen av riksväg 50 går mer än
500 m från vägen.

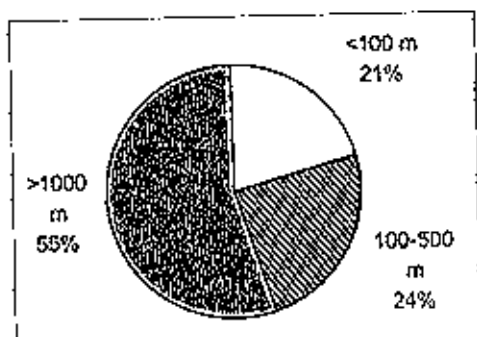


Fig 7a Närheten till Vättern av E4
(Huskvarna-Ödes-
hög) indelat i tre
"klasser".

3.1. Trafikmängder

Fordonsmängder på E4 och rv 50 framgår
av tabell 7. Dessa siffror är ungefärliga

men ger en uppfattning om trafikflödena på
de aktuella vägsträckorna.

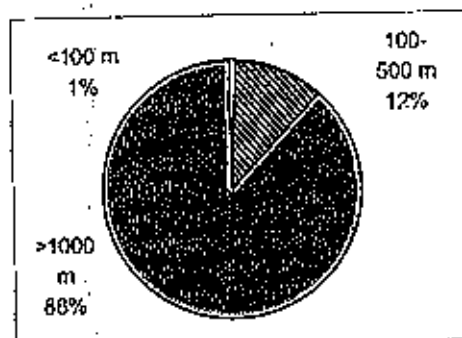


Fig 7b. Närheten till Vättern av Riksväg 50
(Ödes-
hög-länsgräns E och T-län) indelat i
tre "klasser".

Tabell 7. Trafikmängder per dygn på E4
och rv 50 samt andelen lastbilar
av totala fordonsmängden. Uppgifter från
Vägverket VSO.

Vägsträcka	Person- bilar	Last- bilar	% lastbilar
E4 Huskvarna- Gränna	11550	1450	11,1
E4 Gränna- Ödes- hög	8750	1550	15,0
Rv 50 Ödes- hög- Vadstena	2130	270	11,3
Rv 50 Vadstena- Motala	5300	400	7,0
Rv 50 Motala- länsgräns	4250	450	9,6

3.2. Belastning från vägnät

Emissionsuppgifter luft

Uppgifter om luftemissioner från vägarna
har tagits fram från Emissionsdatabasen
Airviro för Region Sydöst (testversion).

Emissioner av NOx och VOC framgår av
tabell 8 där även en jämförelse med övriga
luftutsläpp i kommunerna öster om Vättern
tas med. Emissionerna från vägtrafiken är
beräknad från 1996 års fordonsfördelning
(47). Gridkällorna är baserade på 1995-års
uppgifter och punktkällorna för 1997.
Utsläppsuppgifterna i tabellen får inte ses

som några exakta utsläppsuppgifter utan ger mer en uppfattning av fördelningen mellan utsläpp från olika verksamheter varav vägtrafiken är en.

Vägtrafiken är den dominerande utläppskällan av NO_x i de fyra kommunerna följt av arbetsfordon. Vägtrafikens andel av totala NO_x-utsläppet

är 57 %. De aktuella vägsträckorna (E4 Huskvarna-Ödeshög och Rv 50 inom E-län) svarar för 13 % av NO_x-utsläppen.

Uppvärmning är den största utläppskällan för VOC inom de fyra kommunerna (43 %) följt av vägtrafik (27 %). De aktuella vägsträckorna står för 6 % av totalutsläppen av VOC.

Tabell 8. Utsläpp av NO_x och VOC (ton/år) från de fyra kommunerna öster om Vättern. Uppgifterna hämtade från Emissionsdatabasen Airviro för Vägverkets region sydöst (testversion). *Uppgifter om arbetsfordon hämtade från respektive läns egna beräkningar.

Utsläppskategori (ton/år)	Jönköping		Ödeshög		Vadstena		Motala		Summa	
	NO _x	VOC	NO _x	VOC	NO _x	VOC	NO _x	VOC	NO _x	VOC
Vägtrafik totalt	2110	1519	229	182	84	76	277	276	2699	2054
Vägtrafik E4 + rv50	326	225	130	93	55	49	83	77	594	456
Gräskällor totalt	955	3195	144	332	103	323	481	1124	1683	4974
Småskalig uppvärmning	120	2215	7	180	9	170	43	699	179	3264
Arbetsfordon*	650	96	84	11	84	11	390	60	1208	178
Arbetsredskap	76	40	5	2	5	3	28	15	114	60
Småbåtar	8	161	5	95	5	96	5	100	23	452
Hushåll	0	577	0	29	0	38	0	214	0	858
Övrigt	101	106	43	15	0	5	15	36	159	162
Punktkällor	291	298	0	0	1	184	36	83	328	565
Totalt	4146	5821	469	607	223	620	914	1611	4710	7593

Emissionsuppgifter vatten

Uppgifterna om emission från vägarna har tagits från "Minskad förorening av mark och vatten" (Vägverkets publikation 1995:59) Av denna framgår att från 1 km väg med 15000 ÅDT varav 10 % lastbilar alstras:

- ca 1 ton gummistoft.
- ca 34 ton vägslitage
- ca 1 ton avgaspartiklar
- ca 20 ton vägsalt (motorväg),
10 ton (vanlig väg)

Dessa siffror har använts för att beräkna emissionerna från de aktuella vägsträckorna. Beräkningarna är nog i vissa fall underskattade då den tunga trafiken fr.a. på E4 uppgår till mer än 10 % (se tabell 7).

Vägyta

Vägytan för respektive vägsträcka har beräknats och uppgår till 132 ha för E4:an

(2*11,5 m vägbredd) och 59 ha (9 m vägbredd) för rv 50. Detta ger totalt 191 ha eller 1,9 km² vägyta.

Vägslitage

Varje år slits en stor del av vägbeläggningen bort på vägarna. Vägslitageprodukterna består av 95 % av stenmaterial och resten bitumen (22). Bitumen utgörs av kolväten med hög kokpunkt och består av oljor (aromatiska och mättade föreningar), hartser och asfaltener. Halten polyaromatiska kolväten (PAH) är låg i dagens bitumen. Tillsatemedel i bitumen är bl.a. polymerer, gummi och pigment (järn- och kromoxid). I vägslitaget ingår också slitage av vägmarkeringsfärg innehållande hartser, oljor, gummi, plast, fyllningmedel (stenmaterial) och pigment (i regel TiO₂).

Vägslitage har beräknats enligt uppgifter från Vägverket (22) och uppgår till 1521 (76) ton för E4:an och 565 (28) ton för rv 50. Siffror inom parentes anger mängderna bitumen. Merparten av vägslitageprodukterna faller ner inom 20 m från vägen. En mindre del (ca 0,5 %) är mindre än 10 µm och är därmed inhalerbara.

Däckslitage

Vid slitage mot vägbanan slits däck till gummistoft och till viss del metallfragment från dubbar (22). Stoffet innehåller organiska och oorganiska ämnen (fig 8) som sprids till vägens närområde. De organiska ämnena utgörs till stor del av hälsovådliga polyaromatiska kolväten (PAH) som används som mjukgörare. I däcken förekommer små mängder kadmium och bly som förorening i zinkoxid. Av tabell 9 framgår mängden däckslitage som årligen genereras från E4:an och rv 50.

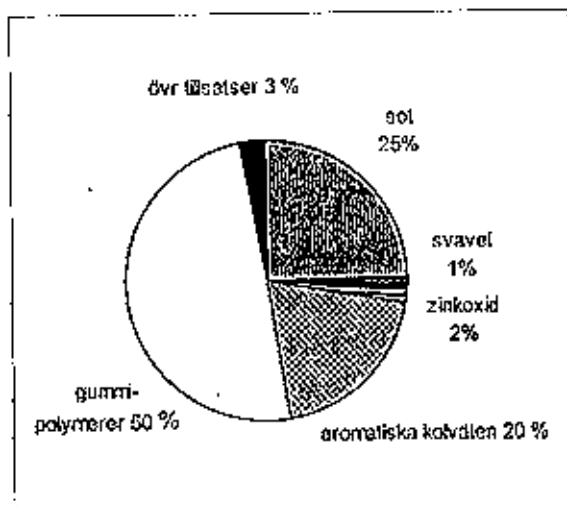


Fig 8. Huvudbeståndsdelar i däckslitage.

Avgaspartiklar

Mängden emitterade avgaspartiklar uppgår till samma storleksordning som mängden gummistoft från däckslitage dvs totalt ca 60 ton för aktuell vägsträcka. Via bilavgaserna emitteras partiklar som innehåller metalljoner och polyaromatiska kolväten (PAH) av vilka många räknas som cancerframkallande (22). PAH binds till mycket fin stoft medan bl.a metaller binds till

grövre partiklar. Av avgasemitterade PAH sprids 3-6 gånger större mängd via luften till till området inom 100 m från vägen än vad som avrinner från vägbanan.

Tabell 9. Genererade mängder gummistoft ton/år) vid däckslitage samt uppdelning på huvudbestånds-delar för E4 och rv 50 inom "Vättern öst". Beräkning efter uppgifter från vägverket (22).

Ämne	E4	rv 50	Totalt
Gummistoft	45	17	61
Solf	11,2	4,2	15,3
Svavel	0,4	0,2	0,6
Zinkoxid	0,9	0,3	1,2
Aromatiska kolväten	8,9	3,3	12,3
Gummipolymerer	22,4	8,3	30,7
Övriga tillsatser	1,3	0,5	1,8

Vägsalt

Mängden spridd vägsalt har beräknats (22) och uppgår till 1150 ton för E4 (20 ton/km) och 650 ton för rv 50 (10 ton/km). Halterna av klorid i vägdagvatten uppgår till ca 1-2 g/l (23). Vägsaltet på vägbanan löses upp i regn- och smältvatten och rinner ut på slänter och ner i diken där dagvattnet till största delen infiltreras. Vägsaltets klorider är lättlösliga och följer med markvattnet i rörelsen ned mot grundvattnet och orsaka förhöjda kloridhalter i anslutning till vägen. Natriumjonen kan till viss del fastläggas temporärt i marken.

Vägsalt är troligtvis också en av viktig faktor som medfört ökade natrium och kloridhalter i Vättern (8).

Spill från fordon

Bromsslitage ger en viss mängd koppar, zink och bly. Vissa tungmetaller kommer även från färg. Motorfordon förlorar i huvudak bränsle och smörjoljor under gång. Till detta kommer läckage av bromsolja, frostskyddsmedel, smörjolja, fett och rostskyddsmedel. Bensin, smörjoljor och fett innehåller betydande mängder tungmetalltillsatser. Äldre

smörjoljor kan innehålla betydande mängder bly, krom, koppar, vanadin och organiskt fosfat (22).

Vägdagvatten

Avrinningen från vägytorna har beräknats till ca 658 000 m³/år från E4:an och ca 290 000 m³/år från rv 50 vid en nederbörd av 550 mm/år och avrinningskoefficient på 0,9. Vägdagvatten karakteriseras av en mångfald av föroreningar. De viktigaste kategorierna är organiskt material (petroleumprodukter), näringsämnen (fr.a. kväve), tungmetaller (fr.a. koppar, zink och bly) och salter (23). Halterna av totalkväve i vägdagvatten uppgår till 1-2 mg/l (23). Vägsträckorna i "Vättern öst" bidrar till "utsläpp" av totalkväve på mellan 950 och 1900 kg/år. Bidraget av metaller från vägdagvattnet i de aktuella sträckorna framgår av tabell 10. Andelen lösliga och partikelbundna metaller varierar men vanligen överväger den partikelbundna andelen (23) och sedimenterar oflast i närheten av vägen (vägdiken, damnar).

Föroreningshalten i dagvatten varierar med årstiden. Under vintern ökar halterna exempelvis genom användning av dubbdäck. Föroreningshalterna varierar även med regnintensiteten. Generellt gäller att ett regn med hög intensitet ger högre föroreningshalter än ett regn med låg intensitet. Halterna är även högst i början av ett regn, efter en torrperiod p.g.a. ackumulerade föroreningar. Även i snö ackumuleras föroreningarna och vid snösmältning kan kraftigt förhöjda halter uppmätas i dagvatten

Tabell 10. Årlig avrinning från E4 och rv 50 öster om Vättern samt vägarnas bidrag av metaller via vägdagvatten (kg).

Bidraget har beräknats som lägsta resp. högstavärden utifrån halter i vägdagvatten (23).

	E4	RV 50	Totalt
Årlig avrinning m ³	658 000	290 000	948 000
Koppar 5 µg/l	3	2	5
Koppar 25 µg/l	17	7	24
Zink 125 µg/l	82	36	118
Zink 400 µg/l	263	116	379
Bly 50 µg/l	33	14	47
Bly 125 µg/l	82	36	118

3.3. Farligt gods

Vägverkets principiella inställning är att farligtgodstrafiken ska framföras på huvudvägnätet, d.v.s. på de nationella och de regionala vägarna. Dessa vägar har i regel en högre utformningsstandard och en bättre driftstandard än andra vägar (22). Länsstyrelserna har beslutat om rekommenderade vägar för farligt gods. Av de i projektet aktuella vägarna är hela E4:an samt rv 50 norr om Molala rekommenderade vägar.

Transporter med farligt gods utgör ca 1 promille av den totala vägtrafiken (22). På de rekommenderade vägarna är andelen farligt godstransporter betydligt högre. På E4 mellan Jönköping och Gränna går dagligen ca 110 fordon med farligt gods vilket motsvarar ca 9 promille av den totala trafikmängden. Transporternas fördelning på olika klasser framgår av tabell 11.

Tabell 11. Transport av farligt gods på E4:an mellan Jönköping och Gränna (ton/år)

Klass	Ämnen	Mängder (ton/år)
1	Explosiva ämnen och föremål	1200-2000
2	Övriga gaser (ej giftiga) t.ex. brandfarliga	1000-4000
3	Brandfarliga vätskor	20000-60000
4	Brandfarliga fasta ämnen, självtändande ämnen och ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten	2000-4000
5	Oxidrande ämnen	1000-4000
8	Frätande ämnen	4000-10000
	Summa	29200-84000

4 Grundvattentillgångar

4.1. Inledning

I detta delprojekt har vägarnas påverkan på grundvattentillgångar och större grundvattentäkter kartlagts. Som en första delstapp har ett antal större vattentäkter konsekvensbedömts. Projektet syftar till att ta fram en åtgärdsplan för att minska negativ påverkan av vägarna i de fyra områden som anses prioriterade.

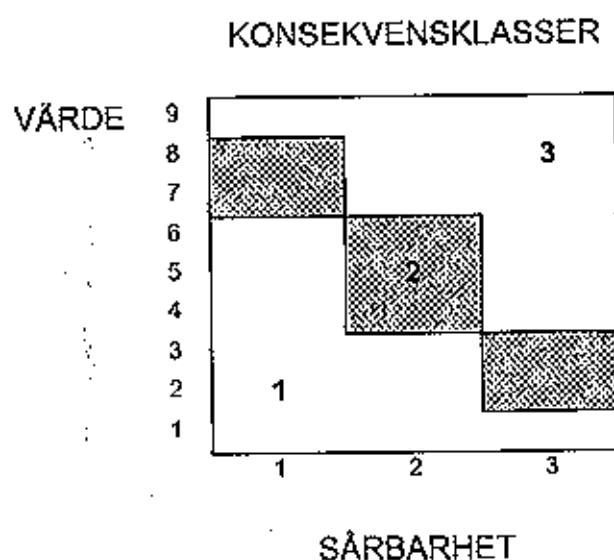
Även en förstudie har utförts för en utvidgad konsekvensbedömning, där totala antalet enskilda vattentäkter inom berört område har uppskattats. Även de områden med betydande grundvattentillgångar som berörs av vägen - oavsett om befintliga vattentäkter finns idag eller inte - har avgränsats.

4.2. Klassningsmetodik

Arbetet med att konsekvensbedöma vattentäkter har utförts enligt Vägverkets rapport "Yt- och grundvattenskydd"(25). I princip går metodiken ut på att bestämma vattentillgångarnas sårbarhet och dess värde. Dessa två faktorer sammanvägda ger besked om vilken konsekvensklass grundvattentillgången placeras i (fig 10). För att sedan göra en riskbedömning krävs uppgifter om sannolikheten för att en händelse ska inträffa, vilket kommer att bli ett nästa steg på väg mot åtgärdsprogrammet. För en detaljerad genomgång av metodiken hänvisas till rapporten "Yt- och grundvattenskydd"(25) och bilaga 2.

4.3. Kartläggningens omfattning och avgränsning

Större grundvattentäkter som ligger inom en korridor på ca 1000 m öster om E 4:an och rv 50 samt mellan dessa vägar och Vättern har studerats. Den berörda väg-



- Klass 1 Små konsekvenser
- Klass 2 Svårbedömda konsekvenser
- Klass 3 Stora konsekvenser

Figur 10. Konsekvensklasser (1-2-3) för grundvatten genom sammanvägning av sårbarhet och värde. Från (25).

sträckan löper från centrala Huskvarna upp till Motalas kommungräns mot Askersund. Större vattentäkter har i detta sammanhang definierats som kommunala vattentäkter, vattentäkter med förordnade enligt livsmedelslagen (större enskilda vattentäkter, industrier med livsmedelstillverkning o dyl) samt enskilda vattentäkter i Jönköpings län med uttagskapacitet överstigande 6000 l/timme (uppgifter om motsvarande vattentäkter har inte funnits tillgängliga i Östergötlands län). Uppgifter om vattentäckernas läge har i Jönköpings län hämtats från Miljöatlas för Jönköpings län (49), medan uppgifterna i Östergötlands län hämtats direkt från respektive kommuns miljö- och hälsoskyddskontor.

Några vattentäkter har vid arbetets gång fått utgå, på grund av de ej kunnat lokaliseras eller att de legat så pass långt från vägen att ett hydrauliskt samband kunnat

uteslutats. Följande vattentäkter har uteslutits:

- Större enskild vattentäkt 1 km norr om Gunneryds rastplats, Jönköpings kommun (ej lokaliserad, troligtvis felritad)
- Större enskild vattentäkt i Gränna, Jönköpings kommun (ej lokaliserad)
- Större enskild vattentäkt med förordnade i Visjön, Ödeshögs kommun (långt från vägen)
- Större enskild vattentäkt med förordnade i Dansby, Motala kommun (långt från vägen)

Vid kartläggningen har information om utförda vattenanalyser, brunnars djup och utformning m m inhämtats från kommunernas miljö- och hälsoskyddskontor. Geologiska kartor, flygbilder och geotekniska undersökningar i den mån det funnits några tillgängliga har studerats. De geologiska förhållandena har också studerats i fält. De omrättade zonerna har uppskattats utifrån jordart och dess läge i terrängen. Uppgifter om respektive jordarts/ berggrundens hydrauliska konduktivitet har hämtats från "Yt- och grundvattenskydd".

För att uppskatta antalet enskilda brunnar som finns totalt inom området har beräkningar utförts från två olika utgångspunkter. Utifrån ekonomiska kartor över området har antalet fastigheter med bostäder som bedömts ligga utanför område med kommunalt VA beräknats. Varje fastighet har då antagits ha egen brunn. Dessutom har beräkningar gjorts av hur många brunnar som ligger inom berört område i SGUs brunnarsarkiv. Sedan 1976 är nämligen brunnborrarna skyldiga att rapportera in till SGU om de brunnborrningar som utförts. Äldre brunnar är således inte med i registret och sällan de brunnar som finns grävda i jordlagren.

Vid avgränsningen av de områden med betydande grundvattentillgångar, har SGUs

hydrogeologiska kartor och jordartskartor studerats.

4.4. Regionala förhållande

De geologiska förhållandena karakteriseras av följande:

Den mest framträdande geologiska förekomsten i regionen är den förkastningsbrant som syns tydligt öster om Vättern. Nedanför förkastningen utgörs berggrunden av Visingsöformationen, som består av sedimentära bergarter, yngre än det urberg som finns öster om förkastningszonen.

I Huskvarna och Gränna utgörs berggrunden av sandsten, med stora uttagsmöjligheter av vatten. Jordarterna i Vätterns närområde är överhuvudtaget starkt påverkade av Visingsöformationen, som förutom sandsten innehåller andra sedimentära bergarter som lerskiffer. Moränen vid Vättern har ställvis höga halter sand och framför allt lera.

Jordtäcket är generellt mycket tunt och saknas på stora delar av höjdområdet ovan Vätterns förkastningsbrant fram till Ödeshög. Berggrunden ovan förkastningsbranten utgörs i huvudsakligen av granit. Dels förekommer äldre granit med gångar av yngre granit med mindre goda till tämligen goda uttagsmöjligheter och dels förekommer yngre ögonförande granit med tämligen goda uttagsmöjligheter.

Slätten runt Vadstena karakteriseras av sedimentära bergarter, yngre än Visingsögruppens, som överlagras av lera och lerig morän. Berg i dagen är relativt sällsynt. Berggrunden utgörs av lager med alunskiffer, lerskiffer, sandsten och därunder urberg. Sandstenen har stora uttagsmöjligheter och är därför en viktig grundvattentillgång.

4.5. Resultat

Sammanlagt 14 vattentäkter har kartlagts, se figur 11. Numrering på kartan visar följande vattentäkter:

1. Nykyrka kommunala vattentäkt
2. Nedra Lid
3. Lactamin foderfabrik
4. Arneberga trädgård
5. Lyckeby skolan
6. Stocklycke vandrarhem
7. Vida Vättern
8. Fransson's Karamellfabrik
9. Gunneryds rastplats
10. Wattershus Retreatgård
11. Brunstorps gård
12. Huskvarnas tre kommunala vattentäkter

Av dessa är fyra kommunala vattentäkter (tre i Huskvarna och en i Nykyrka). Ingen av dem används dock idag, eftersom kommunerna istället försör vattenverken med ytvatten från Vättern. Eftersom vattentäktarna ändå representerar en värdefull naturresurs har de omfattats av kartläggningen.

Som framgår av tabell 12 har flera geologiska miljöer förekommit vid praktiskt taget varje brunn, varför flera sårbarhetsklasser uppträder vid dessa brunnar. Vid 6 brunnar har stor sårbarhet konstaterats vid åtminstone någon sträcka. Vid flera av dessa brunnar, främst i Huskvarnaområdet, är dock den hydrauliska kontakten mellan den akvifer som brunnarna finns i (berget) och den akvifer som sårbarheten beräknats för (sand) osäker. Sannolikt finns finare sediment såsom lera under sandlagren.

Tabell 12. Sammanställning av akviferernas uppskattade hydrauliska konduktivitet (K), omättade zonen mäktighet (D), vertikala transporttiden (t_v) samt sårbarhetsklass.

Brunn	Jordart/bergart	K (m/s)	D (m)	t_v (dygn)	Sårbarhetsklass
Nedra Lid	lera	10^{-9}	1	>100	1
	grovmo	$10^{-4} - 10^{-6}$	1	<1	3
	morän	10^{-6}	1	<1	3
	grovmo	$10^{-4} - 10^{-6}$	2	<3	3
	sand	$10^{-3} - 10^{-5}$	2	<2	3
	morän	$10^{-7} - 10^{-9}$	2	>10	1
Nykyrka	moig sand	10^{-4}	3	<1	3
	isälvsmtl	10^{-4}	2-3	<1	3
	mo	$10^{-5} - 10^{-7}$	0,5	<1	3
Lyckeby skolan	torv + lerig morän	$10^{-3} + 10^{-3} - 10^{-10}$	1 + 0,5	0,1 + 20	1
	lerig morän	$10^{-8} - 10^{-10}$	1	>100	1
	grovmo	$10^{-4} - 10^{-6}$	1	<1	3
Stocklycke	isälvsmtl	10^{-4}	5	0,1	3
	berg	10^{-4}	5	6	2
	morän	$10^{-7} - 10^{-9}$	1	7 - >100	1-2
Lactamin	moränlera	10^{-9}	2	>100	1
Arneberga	lerig morän	$10^{-8} - 10^{-10}$	2	>100	1
Vida Vättern	morän	10^{-7}	2	20	1
Fransson's karamellkokeri	lerig siltig morän	$10^{-8} - 10^{-10}$	1	>10	1
Wattershus	berg	$0,483 \cdot 10^{-7}$	5	>100	1
	morän	$10^{-8} - 10^{-10}$	1	>10	1
Gunneryds Rastplats	lerig morän	$10^{-8} - 10^{-10}$	1	>10	1
	berg	$0,601 \cdot 10^{-7}$	5	>100	1
Brunnstorps	sand	10^{-3}	2	<0,1	3
	lerig morän	$10^{-8} - 10^{-10}$	2	>100	1
Mjölkatällan	grovsand	$10^{-2} - 10^{-4}$	1	<0,1	3
	grovsand	$10^{-2} - 10^{-4}$	5	<0,1	3
	lerig morän	$10^{-8} - 10^{-10}$	1 (-2)	>50	1
Norrängen & Höganäs	lerig morän	$10^{-8} - 10^{-10}$	1	>50	1
	grovmo	$10^{-4} - 10^{-6}$	1	<1	3
	sand	$10^{-2} - 10^{-3}$	5	<0,1	3

Vid bestämning av akviferernas värde (tabell 13) har förutom uttagsmöjligheter även utnyttjande vägt in. Vid flera vattentäkter, främst kommunala sådana, sker inget utnyttjande idag, även om brunnarna finns kvar. Eftersom värdet inte bara bör avspegla dagens värde, utan även ett framtida, har dessa vattentäkter getts ett värde som om de var i drift i dag.

Vid sammanlagt 5 vattentäkter har konsekvensklass 3 konstaterats (tabell 14), dvs åtgärder behövs göras. Eftersom hydrogeologiska undersökningar endast funnits tillgängliga vid Nykyrka vattentäkt, är de hydrogeologiska förhållandena tämligen osäkra och bör undersökas vidare innan åtgärder utförs. Den hydrogeologiska undersökning som utförts vid Nykyrka gjordes dessutom innan nya rv 50 byggdes, varför detta område inte är undersökt.

De tre vattentäkterna som är belägna i Huskvarna har placerats i konsekvensklass 2, dvs fortsatta undersökningar erfordras.

Vid en strikt tillämpning av metodiken hade de hamnat i klass 3, men eftersom det enligt beskrivningen till SGUs hydrogeologiska karta sannolikt finns ett relativt mäktigt lerlager mellan sanden och berggrundsakviferen, bör fortsatta utredningar göras för att undersöka detta. En sådan utredning bör i första hand ägnas åt arkivstudier på exempelvis SGU, Jönköpings kommun och lokala konsultbyråer.

Vid tre vattentäkter vid B4:an (Vida Vättern, Gunneryds rastplats och Wetterhus) har berget, som brunnarna är belägna i, utsatts för omfattande sprängningsarbeten i samband med vägbyggnationen. Brunnarna är dessutom belägna relativt nära vägen. Detta gör att bedömningen av akviferens sårbarhet är osäker, eftersom de naturliga förhållandena vad gäller hydrauliska konduktivitet och omättade zonens mäktighet sannolikt är störda. Vid (Wetterhus) finns dessutom indikationer på att brunnen är påverkad av vägsalt (se bilaga 1:10).

Tabell 13. Akviferernas värde kopplat till uttagsmöjligheter och utnyttjande.

Brunn	Akvifer	Uttagsmöjlig	Utnyttjande	Kommentar	Poäng
Nedra Lid	jord	goda	enskild + fritid	som mindre kommunal täkt	6
Nykyrka	jord	goda	inget	framtida behov? som mindre kommunal täkt	6
Lycebyskolan	berg	tämligen goda	upp till 25 pers	mellan kommunal o enskild täkt	5
Stocklycke	berg	tämligen goda	vandrarhem	som liten kommunal täkt	6
Lactamin	berg	goda	industri		6
Arnberga	berg	goda	industri		6
Vida Vättern	berg	mindre goda	motell	även ytvatten på sommaren	3
Franssons	berg	tämligen goda	industri	dålig kvalitet, kommunalt VA finns i närhet	4
Wettershus	berg	tämligen goda	kursgård	som liten kommunal täkt	6
Gunneryds	berg	tämligen goda	restaurang	som liten kommunal täkt	6
Brunstorp	berg	goda	inget	kommunalt vatten finns	3
Norrängen	berg	goda	inget	framtida behov? som liten kommunal täkt	6
Höganäs	berg	goda	inget	framtida behov? som liten kommunal täkt	6
Mjölkafallan	berg	goda	inget	framtida behov? som liten kommunal täkt	6

Tabell 14. Sårbarhetsklasser för de olika geologiska miljöerna vid respektive brunn, dess värde och sammanvägd konsekvensklass.

Brunn	Sårbarhets- klass	Värde	Konsekvens- klass
Nedra Lid	1	6	1
	3	6	3
	3	6	3
	3	6	3
	3	6	3
Nykyrka	1	6	1
	3	6	3
	3	6	3
	3	6	3
	3	6	3
Lyckebysskolan	1	5	1
	1	5	1
	3	5	3
Stocklycke	3	6	3
	1-2	6	1-2
	2	6	2
Lactavin	1	6	1
Arneberga	1	6	1
Vida Vättern	2	3	1
	1	3	1
Franssons	1	4	1
Gunneryd	1	6	1
	1	6	1
Brunnstorp	3	3	2
	1	3	1
Wettershus	1	6	2 (upjusterat)
	1	6	1
Norrängen & Höganäs	1	6	1
	3	6	2 (nerjusterat)
	3	6	2 (nerjusterat)
Mjölkatällan	3	6	2 (nerjusterat)
	3	6	2 (nerjusterat)
	1	6	1

4.6. Förstudie för fortsatta kartläggningar och förslag till åtgärder

Totala antalet grundvattentäkter inom området har beräknats på två olika sätt:

I SGUs brunnarsarkiv finns sammanlagt 354 brunnar registrerade. Av dessa används två för bevattning, 56 är energibrunnar, 9 registrerade på lantbruk och 11 övrigt. Brunnarna är fördelade i kommunerna enligt följande:

Kommun	Antal brunnar
Motala	67
Vadstena	140
Ödeshög	43
Jönköping	67

Vid beräkningar utifrån ekonomiska kartor har antalet fastigheter utanför områden som antagits ha kommunalt VA uppskattats till 1300.

Den korrekta siffran ligger sannolikt någonstans emellan 350 och 1300. I SGUs brunnarsarkiv saknas äldre bergsborrade

brunnar och grävda brunnar och vid beräkningen av antalet fastigheter med bostadshus utanför områden med kommunalt VA, har inte hänsyn kunnat tagits till att flera fastigheter sannolikt ofta delar brunn. Flera fastigheter är sannolikt fritidshus utan godtagbara dricksvattentäkter.

I figur 12 redovisas de fyra områden med betydande grundvattentillgångar som berörs av vägen. Vid några av dessa kan grundvattentillgångarna antas vara skyddade av övre tätande lager. För att helt kunna utesluta dessa områden torde översiktliga fältbesiktningar göras, för att kontrollera att inte vägen skär ner i de tätande lagren, så att grundvattentillgångarna blir exponerade.

Områdena kan beskrivas enligt följande:

1. Grundvattentillgångar i isälvsavlagring från Nykyrka ner till södra Motala. Ett ca 12 km långt vägavsnitt. Stor infiltrationsrisk i isälvsavlagringen. Vissa delar av isälvsavlagringen tas i anspråk av Motala centralort, varför dess värde som grundvattentillgång är begränsat.

2. Berggrundsakvifer i sandsten på Vadstenaslätten. Vägavsnittet är ca 20 km långt. Akviferen anses som relativt skyddad på grund av mäktiga överlagrande lerlager och lerig morän.

3. Berggrundsakvifer i sandstenen i Gränna, nedanför förkastningsbranten. Vägavsnittet är ca 15 km långt. Ställvis utgörs jordlagren av lera och sand. Okänt om hydrauliskt samband kan förutsättas mellan sanden och sandstenen.

4. Jönköping-Huskvarnaområdets berggrundsakvifer. Ett ca 13 km långt vägavsnitt berörs av vägen, varav den största delen berörs av stadsbebyggelsen. De översta jordlagren utgörs av sand. Under detta finns troligtvis skyddande lerlager.

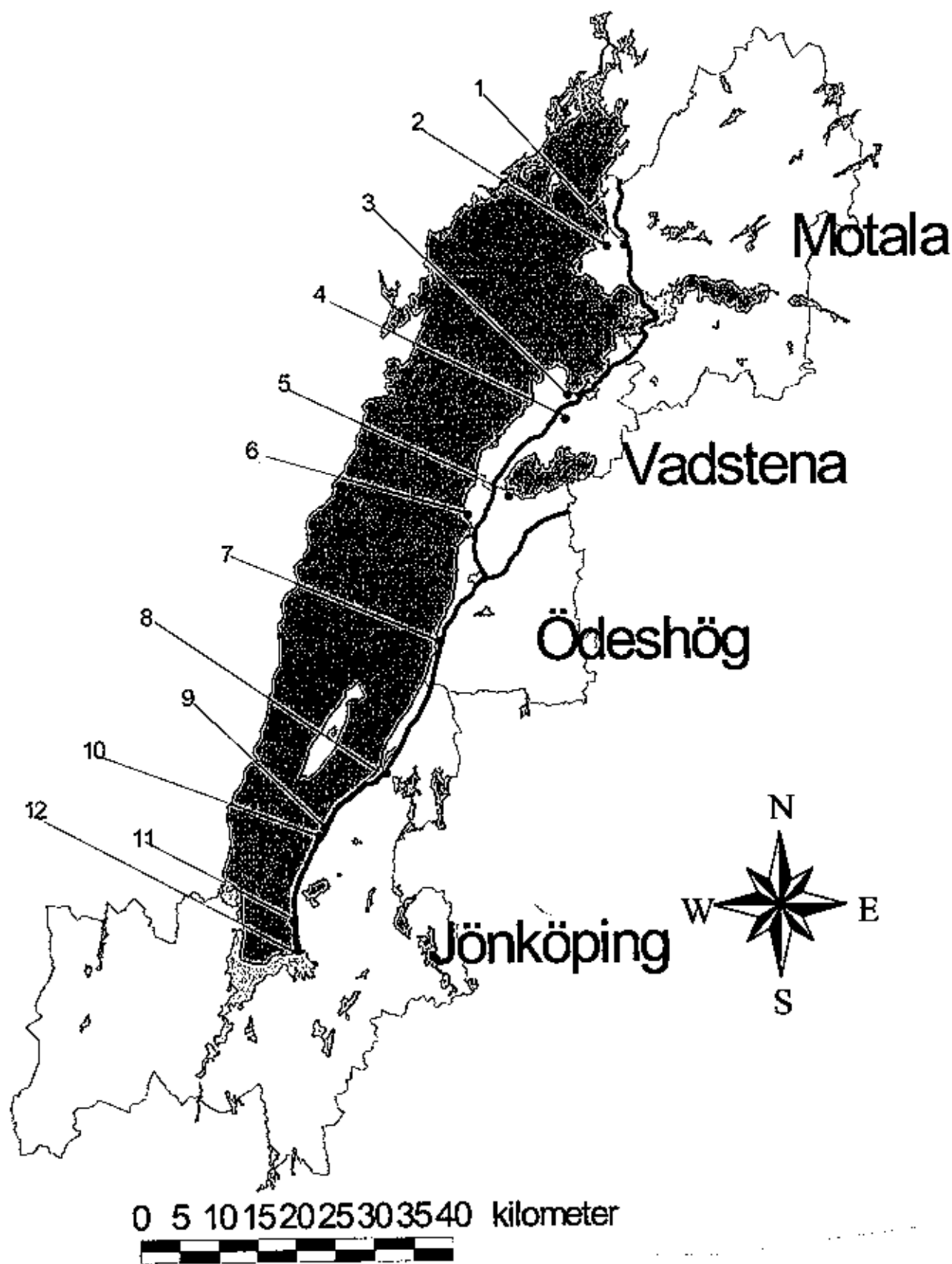
Förutom fortsatta kartläggningar av de områden som ännu inte berörts av denna utredning, föreslås att några brunnar får ingå i ett löpande kontrollprogram för att först och främst övervaka långsiktig påverkan av främst vägsalt. De vattentäkter som är särskilt intressanta ur denna aspekt är de bergsborrade brunnarna som ligger invid B4:an. Genom att övervaka brunnarna med avseende på grundvattenkvalitet skulle ett bredare underlagsmaterial erhållas på ett relativt enkelt sätt, vilket underlättare ett ställningstagande för eventuella åtgärder. Följande brunnar föreslås ingå i övervakningen:

Motell Vida Vättern
Gunneryds Rastplats
Wetterhus Retreatgård

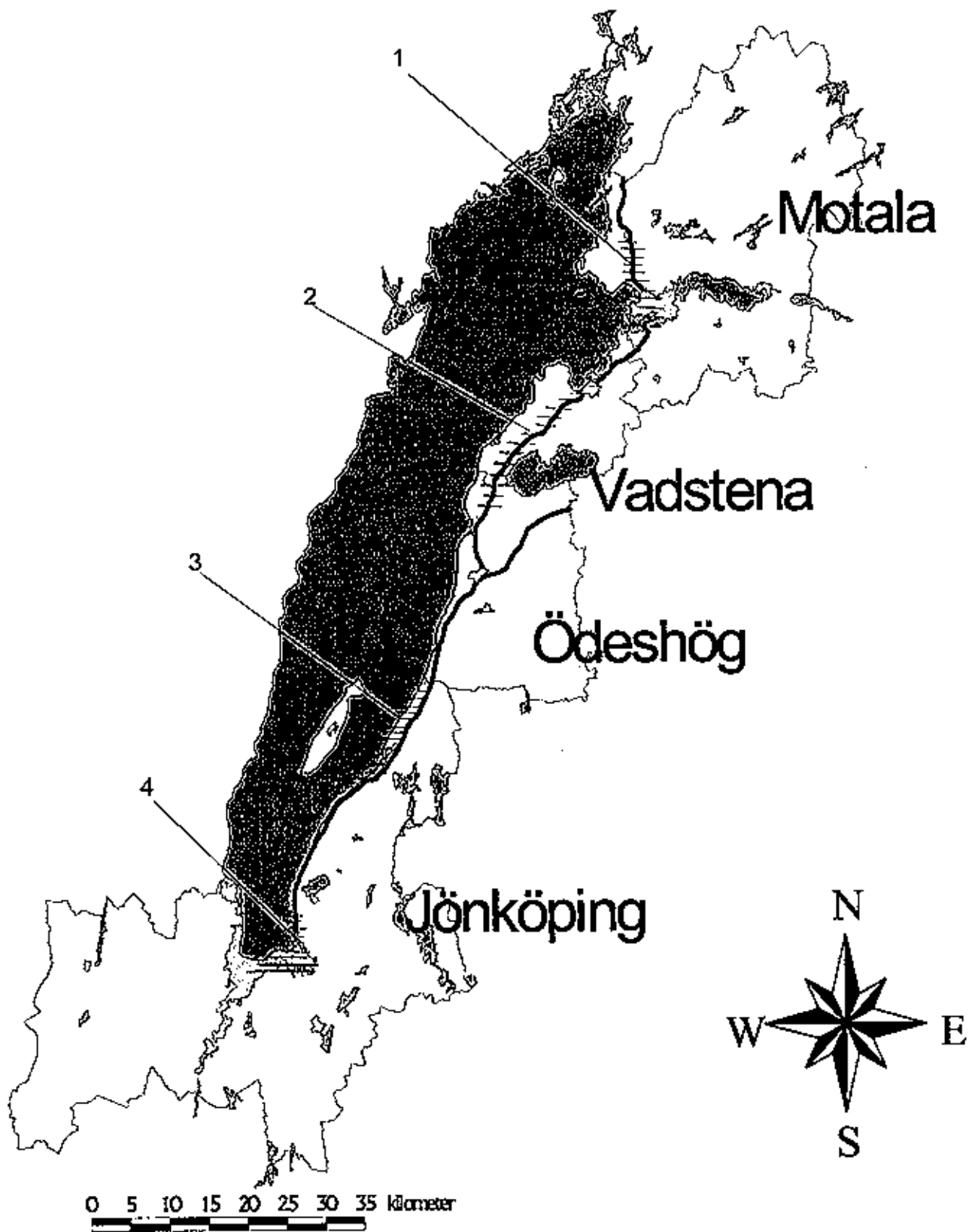
4.9. Slutsatser

Utredningen visar att kommunala grundvattentäkter i drift saknas i området. Istället används Vättern för kommunal vattenförsörjning. Grundvattentillgångarna får ändå betraktas som en värdefull naturresurs, dels för att man i framtiden kan komma att åter använda kommunala grundvattentäkter och dels för att många fastigheter utanför tätbebyggt område är hänvisade till enskilda brunnar. Hur många fastigheter som förlitar sig på egen brunn har försökts att uppkattas inom ramen för denna utredning. Det har dock visat sig att SGUs brunnarkiv saknar uppgifter om många brunnar. Hur stor andel som saknas kan inte uppges i dagsläget, eftersom korrekt siffra ej kunna klargöras.

Av de större vattentäkter som kartlagts i utredningen är flertalet bergsborrade. Eftersom de hydrogeologiska förhållandena i berget såsom tillrinningsområde, inströmningsområde och utströmningsområde inte framträder lika tydligt i fält som för jordgrundvatten, har kartläggningen av dessa parametrar inte varit möjlig att



Figur 11: Översiktskarta över de kartlagda brunnarna



Figur 12. Översiktskarta över större grundvattentillgångar vid E4:an och rv 50.

utföra inom ramen för detta delprojekt. Ett nästa delsteg bör vara att närmare kartlägga förhållandena vid de vattentäkter och grundvattentillgångar som pekats ut som särskilt angelägna att gå vidare med.

Metodikerna för konsekvensbedömning bygger till stor del på transporttiden från markytan ner till grundvattnet. Ju längre tid desto mindre sårbart är grundvattnet av flera skäl. Vid en eventuell olycka finns tid för räddningstjänsten att utföra erforderliga saneringar och vid föroreningsituationer där räddningstjänsten inte är inblandad (exempelvis vid diffus förorenings-spridning) finns ofta förutsättning för nedbrytning och fastläggning av förorening innan den når grundvattnet. För en vanligt förekommande förorening vid vägarna fungerar detta dock inte, nämligen för vägsalt. Detta bryts inte ned och är så pass lösligt att det knappast läggs fast i marken. Vad som istället har betydelse för konsekvenserna är förutom hur mycket salt som sprids på vägen, även hur nära vägen som brunnen är belägen.

Grundvattentillgångens storlek avgör dessutom hur stor utspädningen blir. Brunnar som ligger nära vägen kan bli betydligt mer påverkade än vad klass-

ningen indikerar, vilket visat sig vid Wettershus. Enstaka brunnar kan med andra ord, om de ligger nära vägen, vara betydligt mer utsatta än grundvattentillgången i stort.

Övriga referenser

Grip H., Rodhe A.: "Vattnets väg från regn till bäck", 1988. Hallgren & Fallgren

Kartor från SGU:

Jordartskartor:

Ac 59

Ac 22

Ac 44

Ac 24

Ac 59

Berggrundskartor:

Af 134

Af 120

Ba 39.

Hydrogeologiska kartor:

Ah 11

Ah 14

5. Sammanställning av kända naturvärden längs rv 50 och E4:an utmed Vätterstranden i Östergötlands och Jönköpings län

5.1. Inledning

Delprojektet natur är uppdelat i tre etapper. I denna den första etappen, redovisas en sammanställning av kända naturvärden i en tusenmeterskorridor på ömse sidor om riksväg 50 från länsgränsen mellan Östergötland och Örebro i norr och Ödeshög i söder, samt längs E4:an mellan Ödeshög och Jönköping. Arbetet är en litteraturstudie som på några punkter är kompletterade med muntliga uppgifter.

5.2. Redovisning

Sammanställningen redovisas i form av kartor med tillhörande textavsnitt (bilaga 3) med klassningar och källhänvisningar.

Kartor

Sammanställningen redovisas på Lantmäterimyndighetens ajourförda registerkarta (totalt 36 styck) i skala 1:10 000. På kartorna är de områden som beskrivs i bilaga 3:2 markerade i blått med svart kantlinje. Områden som är utpekade som riksintressanta för naturvärden redovisas med röd streckmarkering. Rv 50 och E4:an är markerade med grönt. Den två kilometer breda korridoren avgränsas med en svart kantlinje. Ett exempel på en karta finns i bilaga 3:1. Hela materialet är även digitaliserat och finns tillgängligt i GIS-format.

Figur 13 är en översiktskarta som visar be-teckningar på de registerkartor som ingår i sammanställningen.

Områdesbeskrivningar

För varje område ges en kortfattad beskrivning där viktiga karakteristika tas upp. Beskrivningen är emellertid bara en skrapning på ytan där det anges om området utgörs av exempelvis en allé, urskog eller hagmark. Totalt redovisas 313 områden och redovisas i bilaga 3:2.

Områdenas avgränsningar följer i de flesta fall de som gjorts i någon inventering. I en del fall anger olika inventeringar olika avgränsningar, och i detta arbete har därför en del gränser fått göras om. Andra inventeringar saknar kartor och områden från dessa har därför fått ritas in med hjälp av textmaterialet.

De viktigaste delarna av sammanställningen är egentligen källhänvisningarna. Här anges de källor som tillför något fakta-material. Observera att det här arbetet endast kortfattat redovisar annat material. För att få en mer omfattande bild av ett område måste man gå direkt till källorna.

Riksintressen

I båda länen finns områden som är utpekade som riksintressen för naturvärden. Dessa är markerade med rött på kartorna. En del av områdena ingår som särskilda objekt och finns beskrivna i textdelen. De största områdena, framför allt längs Vätterstranden, redovisas i de delar som ingår i någon inventering, men de beskrivs ej i sin helhet. I detta stora område ligger t ex Huskvarnabergens naturreservat som inte är beskrivet i de korta texterna. Det bör påpekas att även Vättern är av riksintresse för naturvärden.

Klassningar

Klasserna som anges i bilaga 2 måste läsas med stor försiktighet. Det kan inte nog understrykas att klassningen endast ger en grov fingervisning om områdenas naturkvaliteter som de tedde sig vid inventeringstillfället. Man ska ha i minnet att en del av materialet är mer än 20 år gammalt, inventeringarna är av skifflande kvalitet och att det i en del inventeringar aldrig har gjorts något försök till naturvärdesbedömningar. I denna sammanställning har inte gamla klassningar uppdaterats. Däremot har oklassade områden klassats utifrån textmaterialet. För att göra en i alla avseenden rättvisande klassning måste områdena fältbesökas. Klassningarna i detta arbete skall alltså ses som ett arbetsmaterial som bara kan användas i ett mycket översiktligt sammanhang.

I klassningen används en tregradig skala:

Klass I	Högsta naturvärde
Klass II	Högt naturvärde
Klass III	Naturvärde

I sammanställningen har områden från inventeringen av Vätterstranden (Wadstein, 1989) samma klassning som vid inventeringen (men de kallades a, b och c vid detta tillfälle).

Vid ängs- och hagmarksinventeringen användes en fyragradig skala.

Klass I	Högsta naturvärde
Klass II	Mycket högt naturvärde
Klass III	Högt naturvärde
Klass IV	Vissa naturvärden

I denna sammanställning har inventeringens båda högsta klasser inordnats i klass I. Klass III och IV från ängs- och hagmarksinventeringen har därmed "döpts om" till II och III.

Alléer har placerats i klass III. Om det i källorna anges att träden är gamla och grova är de placerade i klass II.

På liknande schematiska sätt har riksintressen placerats i klass I. Enstaka eller fåtaliga grova träd har angetts som klass III.

För övriga områden har klassningarna gjorts efter beskrivningen i källorna.

Av tabell 15 framgår klassningarna av de 313 utvalda områdena uppdelat per naturvärdesklass, kommun och vägsträcka.

Tabell 15. Klassning av naturvärden i värdefulla områden i anslutning till riksväg 50 och E4 i fyra kommuner öster om Vättern

Vägsträcka	Klass			Totalt
	1	2	3	
Motala rv 50	17	33	27	77
Vadstena rv 50	21	10	10	41
Ödeshög rv 50	10	1	9	20
Ödeshög E4	45	79	10	134
Jönköping E4	20	21	0	41
rv 50	48	44	46	138
E4	65	100	10	175
Totalt	113	144	66	313

5.3. Underlagsmaterial

Det underlagsmaterial som använts är en mycket heterogen samling inventeringar och rapporter. I många av dessa har bara ett fåtal uppgifter använts. Här följer en kort presentation av ett par av de viktigaste källorna samt en genomgång av en del brister i materialet.

Ängs- och hagmarksinventeringen

I slutet av 80- och början av 90-talet inventerades ängs- och hagmarker i hela landet. Länsstyrelserna genomförde inventeringen på uppdrag av Naturvärdsverket. I den här sammanställningen är

detta den kanske viktigaste inventeringen, då den beskriver många lokaler och är gjord efter samma instruktioner i båda länen. I Jönköping är klass IV utelämnade eftersom kartmaterialet över dessa objekt är bristfälligt.

Inventering av Vätterstranden

Den kanske mest gedigna inventeringen över ett relativt stort område, som ingår i sammanställningen, är den som Wadstein gjorde av Vätterstranden (Wadstein 1989). I inventeringen klassades hela ytan. Den lägsta klassen, som blev en "uppsamlingsgrupp" för områden som inte befanns ha några höga värden, har uteslutits ur denna sammanställning. Likafullt är områdena värdefulla i ett så intressant område som Vätterns förkastningsbranter.

Kunskapsbrister

Mycket av det refererade materialet är relativt gammalt och därför i behov av uppdatering. De områden som redovisas bygger ju i stort sett bara på litteratur-

studier och kan ha förstörts sedan de inventerades. I Östergötland pågår en sådan översyn i och med att de kommunala naturvårdsplanerna i de tre kommunerna som berörs av detta projekt revideras. Om ett år kommer det förhoppningsvis att finnas ett betydligt bättre material tillgängligt med ny kunskap om gamla områden och inventeringar av helt nya områden.

För Jönköpingsdelen av riksintresset Vätterstranden, tycks dokumentation genom detaljinventeringar vara förvånansvärt sällsynta, trots att området i sin helhet givetvis är av högsta skyddsvärde.

På östgötasidan är Omberg ett objekt som är relativt dåligt inventerat, de höga naturvärdena till trots.

6. Konsekvensklassificering för Vättern

I rapporten "Konsekvensklassificering för Vättern - en beskrivning av konsekvenser för Vättern och dess tillrinnande vattendrag (Vätternvårdsförbundets rapport 49) redovisas delprojekt ytvatten, inom ramen för huvudprojektet. Delprojektet har kallats "Vattenskyddsprojektet". Syftet med projektet har varit att uppgradera den preliminära konsekvensanalys för Vättern och dess tillrinnande vattendrag vid olyckor med farligt gods som genomfördes under 1995 (24). I den nya analysen har framförallt underlaget för bedömning av vattendragens värden förbättrats. Dessutom har projektet haft till syfte att ta fram en prioriteringslista för skyddsåtgärder vid 23 vägsträckor i Vägverkets region sydöst.

Som underlag för konsekvensanalysen har Vägverkets rapport "Yt- och grundvattenskydd" använts (25). För riskanalysen som ligger till grund för prioriteringslistorna har ett delvis nytt bedömningssystem skapats, för att komplettera konsekvensanalysen. Två prioriteringslistor har tagits fram för de 23 objekten i Vägverkets region sydöst, där den ena tar hänsyn till risker både för själva vattendragen och för Vättern (tabell 16). Den andra prioriteringslistan bygger på riskerna för Vättern utan hänsyn till konsekvenser för de tillrinnande vattendragen (tabell 17)

Tabell 16. Prioriteringslista för skyddsåtgärder m a p olyckor med farligt gods. Riskpoängen beräknad enligt system för riskuppskattning (tabell 9).

IDnr	Objektnamn/Vattendrag	Väg	Kommun	Längd klass 3	Risk-poäng
406	Ravelsbäcken	E4	Jönköping	350	7 + +
415	VISTA-KULLE/Vättern	E4	Jönköping	10 000	6 + + + + +
105	Kärnsbyån	50	Motala	250	5 + + +
414	Vätterslundsbäcken	E4	Jönköping	170	5 +
413	Gudmunderydsbäcken	E4	Jönköping	180	5 +
305	Gyllingebäcken	E4	Ödeshög	170	5 +
408	Röttleån	E4	Jönköping	200	4 + + + + +
103	Kavlebäcken	50	Motala	90	4 + + +
302	Orrnäsaån	E4	Ödeshög	220	4 +
204	Bäck S Vättersviksbadet	50	Vadstena	130	3 + + + + +
109	Sjöhamrabäcken	50	Motala	75	3 + + + +
205	Mjölnaån	50	Vadstena	120	3 + + +
402	Girabäcken	E4	Jönköping	150	3 + +
304	Stavabäcken	E4	Ödeshög	70	3 + +
301	Ålebäcken	50	Ödeshög	80	3 + +
411	Ölandsbäcken	E4	Jönköping	80	3 +
401	Narbäcken	E4	Jönköping	160	3 +
303	Sunnerydsbäcken	E4	Ödeshög	70	3 +
201	Medhamrabäcken	50	Vadstena	50	2 + + +
203	Vättersviksbäcken	50	Vadstena	40	2 + +
405	Kraftverkstunnel	E4	Jönköping	75	2 + +
101	Odensbergsbäcken	50	Motala	200	2 + +
403	Mällbybäcken	E4	Jönköping	300	1 + +

Tabell 17. Prioriteringslista för skyddsåtgärder utifrån risk för spridning av ett utsläpp till Vättern. Riskpoäng beräknad utifrån konsekvensklass 3-sträcka för Vättern och sannolikhet. Risk för spridning till ett råvattenintag i Vättern inom 6 timmar (kolumnen "råvatten") kan användas för att skilja objekt med samma riskpoäng. De sex viktigaste objekten i föregående modell (tabell 1) har gråstrerats.

IDnr	Objektnamn/Vattendrag	Väg	Kommun	Längd klass 3	Riskpoäng	Råvatten
415	VISTA KULLE/Vättern	E4	Jönköping	10 000	6	Ja
406	Ravelsbacken	E4	Jönköping	350	4	Ja
204	Bäck S Vättersviksbadet	50	Vadstena	130	3	Ja
205	Mjölinaån	50	Vadstena	120	3	Ja
413	Gudmunderydsbacken	E4	Jönköping	180	3	Nej
305	Gyllingebacken	E4	Ödeshög	170	3	Nej
414	Vätterslundsbacken	E4	Jönköping	170	3	Nej
103	Kavlebacken	50	Motala	90	3	Nej
301	Ålebäcken	50	Ödeshög	80	2	Ja
109	Sjöhamrabäcken	50	Motala	75	2	Ja
405	Kraftvorkstunnel	E4	Jönköping	75	2	Ja
303	Sunnerydsbacken	E4	Ödeshög	70	2	Ja
201	Medhamrabäcken	50	Vadstena	50	2	Ja
203	Vättersviksbäcken	50	Jönköping	40	2	Ja
106	Kärrsbyån	50	Motala	0	2	Ja
411	Ölandsbacken	E4	Jönköping	80	2	Nej
304	Stavabäcken	E4	Ödeshög	70	2	Nej
101	Odensbergsbäcken	50	Motala	0	2	Noj
403	Mällbybacken	E4	Jönköping	0	1	Ja
408	Röttleån	E4	Jönköping	0	1	Ja
302	Orrnäsaån	E4	Ödeshög	0	1	Ja
402	Girabäcken	E4	Jönköping	0	1	Ja
401	Narbäcken	E4	Jönköping	0	1	Nej

7. Dagvatten från tätorter

Som ett delprojekt inom Vättern öst ingick en beskrivning av dagvattensystemen i tätorterna Jönköping-Huskvarna, Ödeshög, Vadstena och Motala. Syftet med detta var att få underlag för beräkning av dagvattenpåverkan på Vättern från dessa orter. För huvudprojektet var det fr.a. viktigt att identifiera de dagvattenområden som erhåller vatten från vägarna rv48, E4 och rv 50. Syftet med projektet sammanfaller även med ett prioriterat problemområde inom Vätternvårdsförbundets nuvarande åtgärdsgrupp PUM (Påverkan från Urbana Miljöer).

De data som efterfrågats har varit en specifikation av de dagvatten som mynnar i Vättern eller dess tillflöden uppdelat på

- Enfamiljshus (stora och små tomter)
- Flerfamiljshus (glesexploaterat och tätexploaterat)
- Centrumbesbyggelse
- Industriområde
- Andel vägyta och andel vägyta som utgörs av riksväg/E4

För dessa kategorier görs en beräkning av totalyta samt andel hårdgjord yta. Andel

hårdgjord yta som avvattnas via dagvatten och nederbörds mängden i området anges också.

Uppgifter har hitintills endast levererats från Motala tätort. Dessa uppgifter framgår av fig 14-16 och tabell 18. Av totala vägytan i Motala utgörs 7 ha av riksväg 50. I övriga tätorter pågår arbete med beräkning av dagvattensystemet enligt ovan och materialet kommer ingå i sammanställning från PUM-gruppen. Utifrån beräkningar av vägyta i Motala tätort kan belastning från dagvattenmätet beräknas (tabell 19).

Tabell 19. Utsläpp av totalkväve och metaller från vägdagvatten inom Motala kommun. Halt i vägdagvatten hämtad från (23). För beräkning av mängd från totala vägytan har den lägre halten använts, för mängder från rv 50 den högsta halten.

Ämne	halt i vägdagvatten	kg/år total vägyta	kg/år från rv 50
Totalkväve	1-2 mg/l	110	21
Koppar	5-25 ug/l	0,6	0,3
Zink	125-400 ug/l	13,8	4,2
Bly	50-125 ug/l	5,5	1,3

Tabell 18. Andelen hårdgjorda ytor för olika typområden i Motala tätort samt mängden dagvatten som årligen genereras från dessa. a = konstant som visar andelen hårdgjorda ytor som kan antas bli avvattnade till dagvattensystemet.

Område	Bruttoyta (ha)	Andel hårdgjord yta = A (ha)	% av bruttoyta	(a)	Andel "A" som avvattnas via dagvatten (ha)	Avrinning m ³ /år
Enfamiljshus >600 kvm	132	13	10	0,55	7	37 870
Enfamiljshus <600 kvm	30	6	20	0,55	3	16 230
Flerfamiljshus	85	34	40	0,65	22	119 020
Offentlig bebyggelse	44	22	50	0,85	14	75 740
Industriområde	147	74	50	0,85	48	259 680
Vägyta	74	59	80	0,80	47	254 270
Totalt	512	208			141	762 810

Motala tätort

Avrinningsområden från vägytor som mynnar i Vättern,
74 ha därav riksvägar 7 ha (redovisas röda)



Motala tätort

Dagvattenledningar som mynnar i Vättern (redovisas röda)



Skala 1 : 25 000
1997-12-09

Motala tätort

Avrinningsområden för dagvatten som mynnar i Vättern

Öpöskent
Avrinningsområdet 436 ha + vägar 74 ha totalt 512 ha



8. Förslag till handlingsplan

I detta avslutande kapitel föreslås ett antal åtgärder för fortsatt arbete med Vättern och området i anslutning till de större vägarna runt sjön. Denna handlingsplan är bl.a. en summering av de åtgärder som föreslagit i de olika delprojekten. Åtgärderna som föreslås är av olika karaktär och innefattar såväl konkreta åtgärder, förslag till nya eller kompletterande utredningar som förslag till miljöövervakning. Vidare har de åtgärder som tagits upp i Vätternvårdsförbundets vattenvårdsplan "Vättern 96" (4) tagits med. Förslagen har inte rangordnats inbördes utan är indelade efter åtta rubriker.

I handlingsplanen har en tidplan för åtgärdernas genomförande tagits med. Det är av vikt att arbetet snart går vidare och flertalet av listade åtgärder föreslås därför att genomföras eller starta under 1999.

8.1. Övergripande

Utvidgning av projektet till övriga delar runt Vättern

Inom detta projekt ingår endast vägsträckorna öster om Vättern inom Jönköpings och Östergötlands län. Projektet föreslås utvidgas att även täcka resterande vägsträckor runt hela Vättern inklusive resterande delar inom Jönköpings län.

Tidplan: Bör vara genomfört senast 1 jan år 2000.

Aktörer: Vägverket (tre regioner), länsstyrelserna i Jönköpings, Örebro och Västra Götalands län, kommunerna runt Vättern, Vätternvårdsförbundet.

Vatten-EDB

Vätternvårdsförbundet har arbetat med beräkning av källfördelning av flera olika ämnen (12,14). Ett samlat grepp för data-

läggning och källfördelning av utsläpp har dock inte tagits. Detta projekt har bl.a. pekat på storleken av bidrag av olika föroreningar från vägtrafik, vilket tidigare inte beräknats. Ett behov föreligger därför av en vattenemissionsdatabas för Vätterns avrinningsområde för att beräkna olika utsläppskällors och inte minst vägtrafikens påverkan på Vättern. Några programvaror finns bl.a. på marknaden, däribland Airviro som även har en "modul" för vattenemissioner. Ett pilotprojekt inom ett eller några belastade delavrinningsområden till Vättern föreslås därför.

Tidplan: Pilotprojekt bör påbörjas senast 1 mars 1999.

Aktörer: Länsstyrelser, kommuner, vägverket, Vätternvårdsförbundet

8.2. Grundvatten

Riskbedömningar grundvatten

Fortsätta med riskbedömningar för de grundvattentillgångar och grundvattentäkter som identifierats i nuvarande delprojekt.

Fyra områden med betydande grundvattentillgångar berörs av vägen. Dessa är

1. Isälvsavlagring med stor infiltrationsrisk. En 12 km lång vägsträcka från Nykyrka ner till södra Motala.
2. Berggrundsakvifer i sandsten på Vadstenaslätten - 20 km långt vägavsnitt.
3. Berggrundsakvifer i sandsten i Gränna - 15 km långt vägavsnitt.
4. Jönköping- Huskvarnaområdets berggrundsakvifer - 13 km långt vägavsnitt.

Tidplan: Bör påbörjas senast 1 mars 1999.

Aktörer: Räddningsverket,
Vägverket, Region Sydöst

Åtgärdsprogram

Framtagande av program för åtgärder av de vattentäkter och grundvattentillgångar som anses prioriterade.

Tidplan: Bör ske i direkt anslutning till "Riskbedömningar av grundvatten".

Aktörer: Kommuner, Vägverket, Region Sydöst

Enskilda grundvattentäkter

Utmed vägsträckan finns ett antal mindre enskilda grundvattentäkter. Antalet brunnar inom en 200 meters zon på båda sidor om vägen bör kartläggas. En eventuell påverkan på dessa brunnar bör kontrolleras genom stickprovsvis urval av brunnar för provtagning.

Tidplan: Bör genomföras under 1999.

Aktörer: Kommuner, Vägverket, Region Sydöst

Miljöövervakning grundvatten

Övervakning av grundvattentäkter i berggrund i anslutning till E4, fr.a med tanke på påverkan av vägsalt. Följande brunnar föreslås ingå i en övervakning.

- * Motell Vida Vättern
- * Wettershus Retreatgård (tydlig saltpåverkan)
- * Gunneryds Rastplats (viss saltpåverkan)

Provtagningsfrekvens 2 ggr/år. Under första året kompletterat med konduktivitetmätningar 1 gång/månad för att kartlägga fluktuationer av joner i grundvattnet.

Tidplan: Provtagning bör påbörjas under 1999.

Aktörer: Länsstyrelserna, Vägverket, Region Sydöst.

Källor

Det ytliga grundvattnet har inte tagits upp i det aktuella delprojektet för grundvatten. Utmed de aktuella vägsträckorna finns ett flertal källor som kan identifieras utifrån befintligt kartmaterial, bl.a. orienteringskartor. Källor och källkärr har en stor betydelse för flera artgrupper som kan vara känsliga för påverkan av emissioner från vägtrafiken. Ett exempel på en sådan artgrupp är groddjur. Biotopen källa är även en form av "nyckelbiotop". Källorna utmed vägsträckan bör därför kartläggas.

Tidplan: Bör genomföras under 1999.

Aktörer: Länsstyrelserna, Vägverket, Region Sydöst

8.3. Naturvärden i anslutning till vägnätet

Litteraturstudie

En litteraturgenomgång genomförs för att sammanställa hur de ämnen som genereras från trafiken påverkar olika naturtyper/biotoper och arter. Vid genomgången ska även uppgifter insamlas om hur man genom skötselinsatser kan kompensera skadan på naturmiljön kring vägen.

Tidplan: Bör genomföras under våren 1999.

Aktörer: Vägverket, VTI

Fältinventering

Området bör fältinventeras för att komplettera kunskapsbilden så att den blir ytäckande och så att viktiga naturtyper/biotoper och arter identifieras. Några exempel på sådana arter är landsnäckan *Ena montana*, större vattensalamander, hasselsnok m.fl. I första hand bör inventeringen inrikta sig på biotoper/arter där det finns kunskap om att de påverkas av ämnen som kommer från trafiken (se litteraturstudie). Denna inventering bör ske under vegetationsperiod och samordnas med kommande inventering av Östra Vätterbranten, inventering av större vattensalamander (F-län), förslag till inventering av *Ena montana*.

Tidplan: Bör genomföras under fältsäsongen 1999. En samordning kan då ske med övriga planerade inventeringar i Östra Vätterbranten.

Aktörer: Länsstyrelserna, Naturvårdsverket, Vägverket, Region Sydöst

Ena montana

Längs med Vätterns strand, från Omberg i norr till Huskvarna i söder finns "öar" av ädelövskog. I dessa skogar finns en mycket rik landsnäcksfauna med upp till 40 olika samexisterande arter. En av arterna - den större barksnäckan (*Ena montana*) - har här sin enda kända förekomst i Skandinavien. Större barksnäcka är rödlistad i hotkategori 2 (sårbar). Snäckan är känslig för ingrepp i sin livsmiljö och skogliga ingrepp som avverkning, gallring, röjning, dikning eller vägdragning kan få fördömande effekter på beståndet. Flera tidigare kända lokaler förstördes i samband med utbyggnaden av E4 (Vätterleden). En inventering och uppföljning bör ske av lämpliga lokaler anslutning till E4. Ett åtgärdsprogram bör tas fram i samarbete med Linköpings Universitet.

Tidplan: Bör påbörjas under 1999. Inventeringen genomförs under fältsäsongen 1999.

Aktörer: Länsstyrelsen, Artdatabanken, Vägverket, Region Sydöst, Linköpings Universitet.

Åtgärdsplan

Föreslå åtgärder på fordon och i vägens omgivande landskap. En minskning eller eliminering av miljökonsekvenserna av fordonstrafik på känsliga arter/biotoper bör naturligtvis även innefatta åtgärder på själva fordonsflottan. Sådana fordonstekniska åtgärder bör tas upp på nationell nivå och behandlas ej närmare i detta sammanhang.

I en åtgärdsplan bör ingå mer lokala åtgärder där exempelvis återskapande av nya biotoper som en kompensationsåtgärd bör övervägas. Flera hotade arter i anslutning till vägarna förekommer, flera av dessa har specifika åtgärdsprogram där vägverket kan gå in som en aktör.

Tidplan: Bör påbörjas under 2000.

Aktörer: Vägverket, VTI, Artdatabanken.

8.4. Konsekvensklassificering

I bilaga 2 till Konsekvensklassificering för Vättern (26) lämnas förslag till åtgärder vid de bedömda vägsträckorna i Vägverkets region sydost.

I första hand är det naturligtvis åtgärder för att minska sannolikheten för att en olycka ska inträffa som bör genomföras på de olika vägarna. Vägvalsstyrning är ett sätt. I andra hand bör åtgärder för att minska konsekvenserna av en olycka vidtas. Bland sådana åtgärder kan anläggning av oljeavskiljare/fördröjningsmagasin, översyn av vägräcken samt skyföning särskilt nämnas.

Vägvalsstyrning

Det faktum att väg 50 mellan Ödeshög och Motala ej rekommenderas som färdväg för farligt gods, förefaller vid genomgången vara riktigt. Flera objekt med hög sårbarhet för Vättern finns på sträckan. I flera fall är även hotet mot dricksvattenintaget för Vadstena uppenbart. En prioriterad åtgärd i dagsläget kunde vara att öka styrningen av farligt-gods trafik bort från vägsträckan mellan Ödeshög och Motala. Detta skulle t ex kunna ske genom ökad information.

Det är tveksamt om parkeringsplatser i anslutning till sårbarhetsklass 3-sträckor är lämpliga för uppställning av fordon med farligt gods. En ökad styrning bort från t ex parkeringsplatsen vid Vista kulle kan vara en lämplig åtgärd.

Tidplan: Bör påbörjas under 1999.

Aktörer: Vägverket Region Sydöst, Räddningstjänsten

Oljeavskiljare/fördröjningsmagasin

Den åtgärd som nämns på flest ställen i bilagan är oljeavskiljare/fördröjningsmagasin. Hur sådana fungerar och bör placeras beskrivs bl a i en rapport från Statens geotekniska institut (23). I Vättern-bäckarna torde det vara lämpligt att utforma anläggningarna så att en så lång vägsträcka som möjligt leds till en oljeavskiljare. Avskiljaren bör vara dimensionerad för att klara utsläppet från en tankbil. Efter avskiljaren placeras, i mån av utrymme, ett fördröjningsmagasin. Antingen i form av en våtmark eller som en damm.

Fördröjningsmagasinet utformas så att det i möjligaste mån smälter in i landskapsbilden och kan utgöra biotop för växter och djur. En så lång omsättningstid som möjligt bör eftersträvas i fördröjningsmagasinet. Det får då en positiv effekt som ett reningssteg för det "vanliga" vägdagvattnet.

Tidplan: Åtgärderna bör påbörjas direkt och göras i samband med andra grävarbeten som planerats göras i närheten/anslutning till föreslagna områden.

Aktörer: Vägverket Region Sydöst, Räddningstjänsten, kommunerna

Vägräcken

Andra åtgärder som nämns i anslutning till bäckpassagerna är tillkomst och förbättring av vägräcken. Ur sårbarhetsperspektiv förefaller det troligt att, en förbättring av berörda vägräcken som kan förhindra att en tankbil kör ner i bäcken, minskar riskerna vid bäckpassagen. Ingen hänsyn har i dessa fall tagits till hur säkerheten i övrigt på vägsträckan kan påverkas.

Tidplan: En översyn bör göras under den närmaste 5-årsperioden.

Aktörer: Vägverket

Skyltning

En åtgärd kopplad till konsekvensblanketterna och Räddningstjänstens arbete vore att sätta upp skyltar vid de olika vattendragspassagerna. Skyltarna skulle kunna innehålla information om vattendraget och vilken spridning som kan förväntas vid ett utsläpp till detta. Tydliga namnskylltar vid de olika vattendragen skulle även kunna hjälpa Räddningstjänsten att koppla ihop platsen för utsläppet med information i en konsekvensblankett.

Tidplan: En översyn bör göras under den närmaste 5-årsperioden.

Aktörer: Vägverket Region Sydöst, Räddningstjänsten

Konsekvensklassificering för järnvägar
I "Konsekvensklassificering för Vättern" ingick endast det större vägnätet. En motsvarande konsekvensklassificering för järnvägsnätet bör tas fram

Tidplan: Bör påbörjas under 1999.

Aktörer: Banverket, Räddningsverket, Räddningstjänsten

8.5. Metaller

Inom Vätternvårdsförbundet verkar en åtgärdsgrupp för metaller. Denna har genomfört ett antal undersökningar och åtgärder har även föreslagits. Inriktningen har varit bl.a en kartläggning av metallkällor, arbete med dagvattenfrågor och läckage från gruvavfall.

Åtgärdsgruppen fortsätter med sitt arbete inom ramen för Vätternvårdsförbundets arbete. I Vättern 96 (4) har följande "verka för sats" tagits fram. En tidsplan har lagts till av detta projekt och anges i kursiv stil efter respektive "verka för sats". Tidsplanen får ses som ett förslag och är inte behandlat närmare av Vätternvårdsförbundet.

att kontrollen av Vätterns tillflöden, utflöde, deposition och av vattnet i sjön skall omfatta också förekomsten av metaller (*påbörjat*)

att åtgärdsprogram utarbetas för de mest metallpåverkade deltillrinningsområdena (*påbörjat för ett område*)

att behandlingsföretag och gruvindustri förses med bästa möjliga rening (*genomförs fortlöpande*)

att förekomsten av metaller i utgående vatten från förekommande

deponier karteras och karaktäriseras, samt vid behov åtgärdas (*påbörjat*)

att ägare- och ansvarsförhållanden beträffande sådana deponier utreds och kommunvisa åtgärdsplaner för deponierna upprättas (*påbörjat*)

att en karaktärisering av ytsedimentens innehåll av metaller (och andra miljöfarliga ämnen) genomförs i Vättern (*bör genomföras senast 2000*)

att metallinnehåll i sedimenterande material och läckage av metaller från sedimenten undersöks (*bör genomföras senast 2000*)

att läckage av metaller från utskjuten ammunition undersöks under betingelser som är relevanta i Vättern (*påbörjat med medel från försvarsmarkten*)

att en kartering av kvicksilver-tillförseln till Vättern utförs (*bör genomföras senast 2001*)

att förekomsten av kvicksilver i Vätterns fiskar regelbundet kontrolleras (*påbörjat, bör genomföras vart tredje år*)

att all omblandning/uppgruning av kvicksilverförorenade sediment undviks och att utfyllnader, byggande m.m. i Munksjön och andra metallkontaminerade områden upphör tills tillförlitlig metodik för restaurering kan redovisas (*fortlöpande*)

Vätternvårdsförbundet förutsätter även att en reduktion av metallspridningen till atmosfären åstadkommes genom nationella och internationella begränsningar (*fortlöpande*).

Aktörer: Vätternvårdsförbundet, kommuner, industrier, försvarsmakten

8.6. Kväve

Kvävebelastningen har under en 20-årsperiod medfört en fördubbling av kvävehalten i Vättern. Betydande åtgärder bör komma till stånd för att minska kvävebelastningen på Vättern och för att uppnå de uppsatta målen. Inom Vätternvårdsförbundet verkar en åtgärdsgrupp för kväve. Denna har genomfört ett antal undersökningar och åtgärder under 90-talet. Det återstår en rad åtgärder inte minst inom jordbruksområden inom Vätterns tillrinningsområde där konkreta åtgärder endast genomförts i begränsad omfattning.

Åtgärdsgruppen fortsätter med sitt arbete inom ramen för Vätternvårdsförbundets arbete. I Vättern 96 (4) har följande "verka för sats" tagits fram. En tidsplan har lagts till av detta projekt och anges i kursiv stil efter respektive "verka för sats". Tidsplanen får ses som ett förslag och är inte behandlat närmare av Vätternvårdsförbundet.

att enskilda avloppsanläggningar förses med längre gående rening än enbart slamavskiljning inom hela Vätterns tillrinningsområde *(fortlöpande)*

att stallgödselhanteringen förbättras bl.a. genom ökad lagingskapacitet *(fortlöpande)*

att kvävegödslingen skördeanpassas *(fortlöpande)*

att ytterligare åtgärder som kan minska kväveläckaget från jordbruksmark utreds *(fortlöpande)*

att åtgärdsprogram utarbetas för de mest jordbrukspåverkade deltillrinningsområdena *(påbörjat)*

att de lokala kväveutsläppen till luft minskas *(fortlöpande)*

Vätternvårdsförbundet understryker även vikten av att på alla nivåer verka för internationella begänsningar av kväveutsläpp till atmosfären i enlighet med de nationella miljömålen.

Övrigt Jordbruk

Plöjning bör ske så nära sådd som möjligt *(fortlöpande)*.

Gödsling efter grödans behov *(fortlöpande)*.

Grödoval. Höstsäd istället för vårsäd *(fortlöpande)*.

Aktörer: Vätternvårdsförbundet, kommuner, jordbrukssektorn, vägverket.

8.7. Påverkan från Urbana Miljöer

Detta område täcker upp flera av de hot som beskrivits i kapitel 2. En viktigt område är åtgärder för att minska påverkan från dagvatten och förorenade områden. Inom Vätternvårdsförbundet har en åtgärdsgrupp (Åtgärdsgrupp PUM) bildats som ska föreslå åtgärder inom detta område. I Vättern 96 (4) har följande "verka för sats" tagits fram. En tidsplan har lagts till av detta projekt och anges i kursiv stil efter respektive "verka för sats". Tidsplanen får ses som ett förslag och är inte behandlat närmare av Vätternvårdsförbundet.

att en konsekvensklassificering genomförs av vägnätet kring Vättern *(påbörjat se även 8.1)*

att läckage av klororganiska föreningar och metaller från förekommande avfallsupplag inom Vätterns tillrinningsområde karteras och karaktäriseras *(påbörjat)*

att ägarfrågor och ansvarsförhållanden beträffande sådana upplag utreds *(påbörjat)*

att kommunvisa åtgärdsplaner för dessa avfallsupplag upprättas (*påbörjat*)

att Länsstyrelserna runt Vättern prioriterar efterbehandlingsobjekt där risk för läckage till Vättern förekommer (*påbörjat*)

att dagvattnets roll som bärare av miljöstörande ämnen begränsas och i ökad utsträckning uppmärksammas vid planerings- och projekteringsarbeten (*fortlöpande*)

att lokalt omhändertagande av dagvatten (genom infiltration) tillämpas där så är möjligt (*fortlöpande*)

att kontrollen av dricksvatten/råvattenkvalitet samordnas med övrig vattenkvalitetsövervakning (*bör påbörjas under 1999*)

Aktörer: Vätternvårdsförbundet, kommuner, vägverket

8.8. Organiska miljögifter

Förekomsten av organiska miljögifter är ett av de större hoten mot Vättern. Betydande åtgärder bör komma till stånd för att minska belastningen på Vättern och för att uppnå de uppsatta målen.

Inom Vätternvårdsförbundet har tidigare en åtgärdsgrupp för klororganiska föreningar verkat. Denna har genomfört ett antal undersökningar och åtgärder under 90-talet. Flera frågor som berör klororganiska föreningar tas upp i arbetsgruppen för "Påverkan från Urbana Miljöer".

En minskad kemikalieanvändning inom hela samhället och ett internationellt sam-

arbete är en förutsättning för att deponitionen av bl a klororganiska föreningar på Vätterns yta skall minska.

Följande åtgärder föreslås;

Miljöövervakning

Övervakningen av organiska miljögifter i Vätterns tillflöden, i deposition och i Vättern bör införas inom ramen för den löpande miljöövervakningen av Vättern. I vissa jordbruksdominerade tillrinningsområden bör även bekämpningsmedelsrester undersökas.

Tidplan: Bör påbörjas under 1999

Aktörer: Naturvårdsverket, länsstyrelserna, Den samordnade recipientkontrollen i Vätterns tillflöden/Vattenvårdsförbund (motsv.), Vätternvårdsförbundet,

Vägtrafikens påverkan

Påverkan på vattenmiljöer av organiska miljögifter genererade av vägtrafiken bör utredas närmare. Halter och mängder av olika ämnen bör kvantifieras. Toxiciteten av dessa ämnen bör undersökas.

Aktörer: Vägverket, VTI, länsstyrelser

Övrigt

Flera verk för satsar under 8.8. passar även in under organiska miljögifter;

att läckage av klororganiska föreningar och metaller från förekommande avfallsupplag inom Vätterns tillrinningsområde karteras och karakteriseras (*påbörjat*)

att ägarfrågor och ansvarsförhållanden beträffande sådana upplag utreds (*påbörjat*)

9. Litteraturförteckning

1. Länsstyrelsen i Jönköpings län 1995: Strategi för miljöarbetet i Jönköpings län (SMALJ) Meddelande 13/95.
2. Länsstyrelsen i Östergötlands län 1995: Miljön i Östergötland - analys, mål, åtgärder. Stram
3. Vätternvårdsförbundet 1990: Vättern 90 Vattenvårdsplan för Vättern
4. Vätternvårdsförbundet 1996: Vättern 96 Reviderad vattenvårdsplan för Vättern. Rapport nr 43.
5. Vägverket 1997: Regionalt miljöprogram för vägtransportsektorn. Steg 1: T Tillståndsbekrivning - miljö. Vägverket Region Sydöst.
6. Vätternvårdsförbundet 1997: Naturvärden i Vätternbäckarna. Rapport nr 48
7. SOU 1996:170. Fritidsbåten och samhället
8. Vätternvårdsförbundet 1996: Vättern och dess tillflöden 1971-1994. Rapport nr 40.
9. Länsstyrelsen i Jönköping län: Resultat från regional övervakning av Vättern - datamaterial.
10. Vätternvårdsförbundet 1998: Vättern inte bara Vatten. Rapport nr 50
11. Vätternvårdsförbundet 1993: Metaller i Vättern. Bedömning av tillförsel, tillstånd och möjliga konsekvenser. Rapport nr 32
12. Vätternvårdsförbundet 1996: Metaller i Vättern. Tillförsel och källfördelning 1993-95. Rapport nr 39.
13. Kommittén för Vätterns vattenvård 1987. Vätterns limnologiska status i ett 20-års årspektiv. Rapport nr 29.
14. Vätternvårdsförbundet 1997: Modellering av näringsämnen i Vätterns tillrinningsområde. Rapport nr 46.
15. Vätternvårdsförbundet 1994: Årsskrift 1994. Nederbörds-kemisk undersökning Visingsö (s 4-10) Rapport nr 45.
16. Vätternvårdsförbundet 1995: Nederbörds-kemisk undersökning på Visingsö 1994/95. Stencil.
17. Naturvårdsverket 1993: Långlivade organiska ämnen och miljön. Rapport 4136.
18. Naturvårdsverket 1993: Eutrofiering av mark, sötvatten och hav. Rapport 4134.
19. Naturvårdsverket 1997: Källor till kväveutsläpp. Rapport 4736.
20. Länsstyrelsen i Stockholms län 1990: Småbåtshamnars påverkan på bottenfauna och flora: en bottenundersökning av fyra småbåtshamnar i Stockholms län. Rapport 1990:6
21. Naturvårdsverket: Undersökningar i Vättern inom av militär verksamhet berörda områden. Metaller i sediment, detritus och vatten. T. Ahl. Rapport 3072.
22. Vägverket 1995: Minskad förorening av mark och vatten. Underlagsrapport 6 för Vägverkets miljöprogram. Publikation 1995:59.
23. Statens geotekniska institut 1994: Rening av vägdragvatten. K. Lundberg, P. Lindmark. Vägledning 7.
24. Vätternvårdsförbundet 1996: Förstudie, konsekvensklassificering för Vättern, Vätternvårdsförbundets rapport 37
25. Vägverket 1995: Yt- och grundvattenskydd. Publ 1995:1.
26. Vätternvårdsförbundet 1997: Konsekvensklassificering för Vättern - Konsekvenser för Vättern och dess tillrinnande vattendrag vid olyckor med farligt gods. Rapport nr 49.
27. Svenska gåsthamnar 1998. Årg 13. Svenska gåsthamnar.
28. Naturvårdsverket 1997: Ren luft och gröna skogar. Förslag till nationella miljömål 1997. Rapport 4765.

29. Prop. 1990/91:90 En god livsmiljö
30. Naturvårdsverket 1993: Vatten, avlopp och miljö. Underlag till aktionsprogram. Rapport 4207
31. Naturvårdsverket 1990: Sötvatten 90. aktionsprogram för god vattenkvalitet.
32. Vätternvårdsförbundet 1994: Vättern En unik sjö med unik fauna. Rapport nr 34.
33. Naturvårdsverket 1996: Nationella miljömål. Rapport 4646.
34. Vätternvårdsförbundet 1993: Årsskrift 1993. Rapport 33.
35. Vätternvårdsförbundet 1997: Miljögifter i Rödning och Abborre från Vättern 1996. Rapport nr 45.
36. SCBs internethemsida <http://www.scb.se/scbswe/miljorjordbruk10.htm>
37. Vätternvårdsförbundet 1991: Årsskrift 1991 (sid 24-41). Rapport nr 30.
38. Vätternvårdsförbundet 1997: Uppgifter om dumpad material i Vättern. Stencil.
39. Naturvårdsverket 1996: 26 svenska referenssjöar 1989 - 1993. Rapport 4552.
40. Karentz D. and others. 1994. Impact of UV-B radiation on pelagic ecosystems: report of working group on bacteria and phytoplankton. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 43:31-61.
41. Farman JC, Gardiner GB, Shranklin JD. 1985. Large losses of total ozone in Antarctica reveal seasonal ClOx/NOx interaction. Nature 315:207-210.
42. Morris DP, Zagarese H, Williamson CE, Balseiro EG, Gargraves BR, Modenutti B, Moeller R & Queimalinos. 1995. The attenuation of solar UV-radiation in lakes and the role of dissolved organic carbon. Limnol. Oceanogr. 40:1381-1391.
43. Smith RC, and others. 1992. Ozone depletion: Ultra-violet radiation and phytoplankton biology in Antarctic waters. Science 255:952-959.
44. Lindell MJ. 1996. Effects of sunlight on organic matter and bacteria in lakes. PhD thesis. Lund University, Sweden. (ISBN 91-7105-080-9).
45. Håkansson L. Ahl T 1976: Vättern - recenta sediment och sedimentkemi. Naturvårdsverket PM 740.
46. Fiskeriverket: Fångststatistik för Vättern 1997.
47. Länsstyrelserna i O och E-län: Slutrapport för VDB-projektet.
48. Prop 94/95:100
49. Länsstyrelsen i Jönköpings län 1988. Miljöatlas för Jönköpings län.

Bilaga 1 Grundvattentäkter

- 1:1. Nykyrka kommunala vattentäkt
- 1:2. Nedra Lid
- 1:3. Lactamin foderfabrik
- 1:4. Arneberga trädgård
- 1:5. Lyckeby skolan
- 1:6. Stocklycke vandrarhem
- 1:7. Vida Vättern
- 1:8. Franssons Karamellfabrik
- 1:9. Gunneryds rastplats
- 1:10. Wettershus Retreatgård
- 1:11. Brunstorps gård
- 1:12. Huskvarnas tre kommunala vattentäkter

Nykyrka kommunala reservvattentäkt

Nykyrkas kommunala reservvattentäkt är belägen i södra utkanten av samhället. Vattentäkten används inte i dagsläget, utan vattenförsörjningen baseras på ledningar från Motala. Ett skyddsområde finns fastställt. Brunnsområdets inhägnad är i dag raserad och nötkreatur har fritt tillträde till området.

Vattentäkten består av ett flertal brunsenheter. Under 1970 utfördes en provpumpning i en neddriven rörbrunn. En grusfilterbrunn har sedan utförts vid rörbrunnsspetsen. Årsmedeluttaget bedömdes i samband med provpumpningen uppgå till 240 m³/dygn och maximalt uttag 350 m³/dygn.

Beskrivning av området

Vattentäkten ligger ca 150 väster om rv 50. År 1992 fick rv 50 en ny sträckning i Nykyrka. Innan dess gick vägen strax väster om vattentäkten

Från brunnsområdet leder ett dike ner till Butabäcken. Diket är ca 2 m djupt och vid besöket fanns ca 1 dm vatten i botten. Diket är kantat med en ridå av björk. Butabäcken, som diket mynnar i, är ca 3 m djupt. Alträd och björk växer längs bäcken. Någon dm vatten fanns i botten på bäcken.

Ca 150 m norr om vattentäkten finns ett avloppsreningsverk, som släpper det behandlade avloppsvattnet i ett dike som mynnar i bäcken, nedströms vattentäkten.

Vattentäkten är belägen i utkanten av en större isälvsavlagring (fig 5). Isälvsavlagringen fortsätter norrut. Nykyrka samhälle ligger således på denna isälvsavlagring. Ytvattendelare och grundvattendelare sammanfaller troligtvis inte, utan hela isälvsavlagringen får räknas som vattentäktens tillrinningområde. De grundvattennivåer som redovisats i samband med en utförd provpumpning 1970, ger inget klart besked om grundvattenströmmens riktning. Troligtvis sammanfaller dock grundvattnets strömningsriktning vid vattentäkten i huvudsak med Butabäckens.

Beräkning av sårbarhet

De vägavsnitt som berörs är i första hand avfartsvägen från gamla rv 50 mot Bona, nya rv 50 samt gamla rv 50.

Avfartsvägen mot Bona löper 40 m norr om brunnarna. Marken lutar 10 % från vägen mot brunnsområdet. Norr om vägen finns ett öppet vägdikey som fångar upp vägdayvattnet. Jordarten i detta område utgörs av moig sand. Den hydrauliska konduktiviteten för detta material har uppskattats till 10⁻⁴ m/s. Den omättade zonens mäktighet har uppskattats till 3 m utifrån mätningar av grundvattennivåer som gjordes vid provpumpningen 1970. Eftersom detta ger t_v < 1 dygn gäller sårbarhetsklass 3 för detta avsnitt.

Vid gamla rv 50, från ladugårdsbyggnaderna vid kyrkan ner till Butabäcken, finns ytterligare ett infiltrationsområde. Isälvsavlagringen är åsformad i detta avsnitt, och vägen är ställvis nerschaktat i avlagringen. Den hydrauliska konduktiviteten har uppskattats till 10^{-4} m/s. Den omättade zonens mäktighet från ladugården ner till avfartsvägen mot Bona har uppskattats till 3 m, från avfartsvägen och ner till bäcken till 2 m. Detta har gett $t_v < 1$ dygn för hela vägsträckan, dvs sårbarhetsklass 3.

Nya rv 50 ligger i ett område med främst grovmo och finmo ställvis täckt med torvlagret som uppgår till ett par meter. Torvlagret har bortschaktats under och vid vägen, varvid schaktnmassor istället påförts. Vid vägdikena finns därmed kontakt mellan vägdike, fyllnadsmassor och mon. Den omättade zonens mäktighet har uppskattats till 0,5 m och den hydrauliska konduktiviteten till 10^{-5} - 10^{-7} m/s. Detta ger $t_v < 1$ dygn, dvs sårbarhetsklass 3. Eftersom grundvattnets strömningsriktning antas sammanfalla med Butabäcken, ligger vägen troligtvis nedströms vattentäktens tillrinningsområde. Ett stort uttag i brunnarna skulle dock kunna vända de naturliga grundvattenströmmarna från vägen mot brunnarna.

Bedömning av grundvattnets värde

Grundvattentillgången i isälvsavlagringen betecknas av SGU Ah nr 14 som stor, 400- 2000 m^3 /dygn. Vattentäkten används inte i dagsläget, men eftersom brunnarna finns kvar och ett framtida nyttjande inte kan uteslutas, har akviferen getts 6 poäng.

Konsekvensklass

Samtliga undersökta vägvägsnitt har placerats i sårbarhetsklass 3 och akviferen har getts 6 poäng, vilket innebär att objektet placeras i konsekvensklass 3. Så länge som den kommunala vattentäkten inte nyttjas, befinner sig nya rv 50 sannolikt nedströms brunnarna. Detta gör att åtgärd inte kan anses nödvändiga för närvarande. Tas brunnarna i drift, ändras dock detta förhållande.

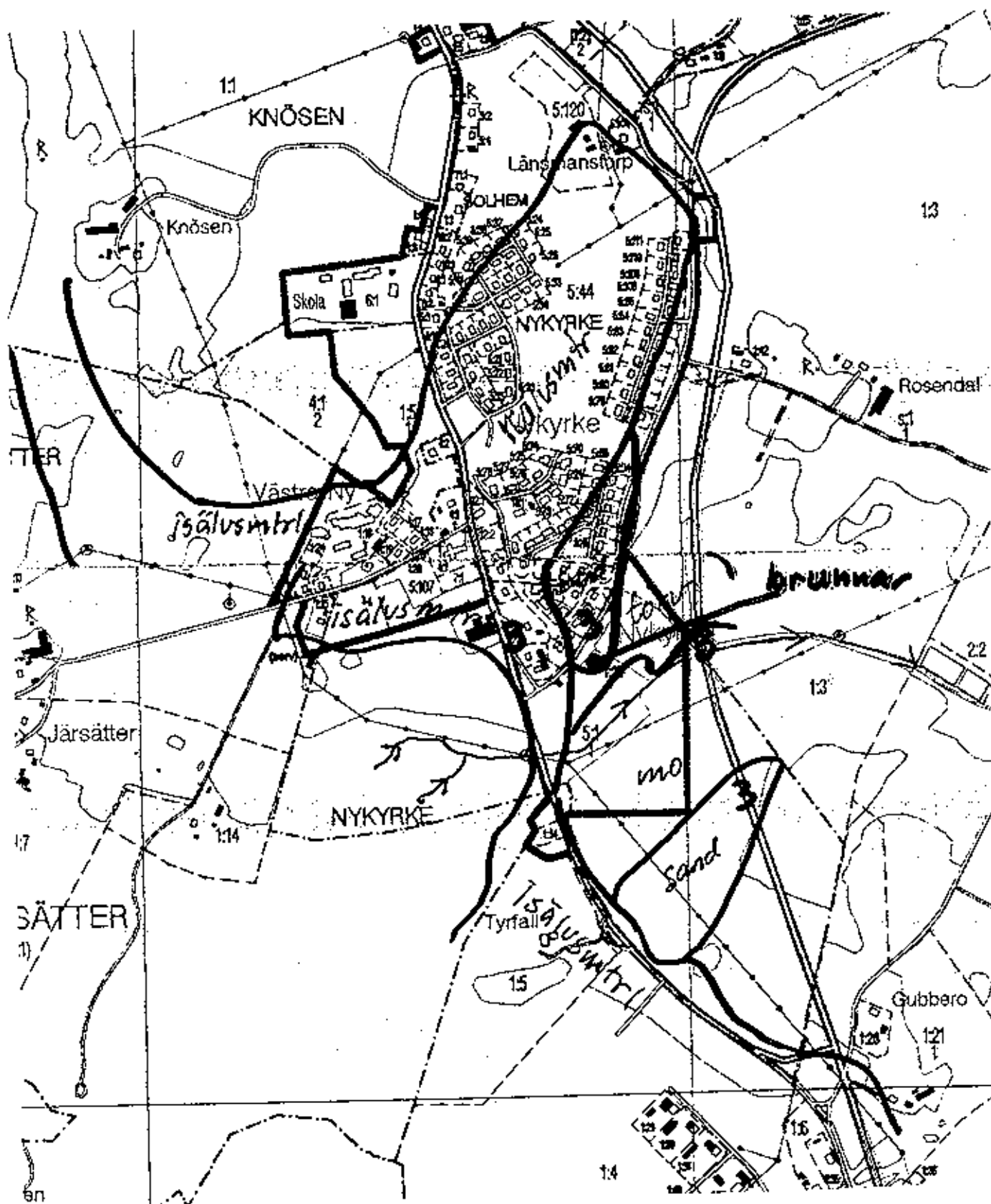


Fig. Geologisk karta över Nykyrka. Som underlagskarta har ekonomiska bladen 08590 och 09500, skala 1:10 000 använts.

Nedra Lid

Vattentäkten är belägen ca 2 km väster om Nykyrka och utgörs av ett källflöde. Källan förser ca 80 fritidshus med sommarledning och ett par året runthushåll samt en ladugård med dricksvatten. Vattnet har hittills aldrig sinat och källan bräddar ständigt över (möjligen ej vid vissa sommarkvällar). För ca 20 år sedan grävdes källan ur, varvid betongringar ner till 3-4 m djup lades på. Även grus lades på runt om.

Beskrivning av området

Vägen som leder norr om källan, från Nedralidvägen mot Nykyrka är enskild. Diskussioner har dock förts om att Vägverket ska ta över ansvaret för vägen. Av denna anledning har även den enskilda vägen konsekvensbedömts.

Källan ligger i den nedre delen av förkastningsbrantens sluttning (fig 6). Jordarten utgörs enligt SGUs jordartskarta A_c nr 22 av blockrik svallad morän. Området är ett utströmningsområde, varvid ett tunnare lager torv kan förekomma i överytan. En bård längre upp i sluttningen utgörs av grövmo. Denna avlöses av sand och längst upp på höjden av blockfattig morän.

Nedanför sluttningen utgörs jordarten av lera och grövmo-sand. Närmast sluttningen finns ett torvlager i överytan. Berggrunden ner på slätten utgörs av sandsten. Ovanför förkastningsbranten utgörs berggrunden av filipstadsgranit.

Jordlagrens mäktighet i lerområdet uppskattas utifrån uppgifter om berggrundens överyta och markytans överyta till ca 15 m.

HK i området ligger på 155 m ö h. Källan ligger 120 m ö h, dvs under HK.

Beräkning av sårbarhet

Allmän väg:

Jordarten vid den allmänna vägen utgörs av lera och grövmo-sand. Den hydrauliska konduktiviteten

har därför angivits vara 10^{-9} resp $10^{-6} - 10^{-4}$ m/s. Den omänskade zonens mäktighet har uppskattats till 1 m. Utläst i tabellen ger detta för lerområdet $t_v > 100$ dygn och för grövmo-sandområdet $t_v < 1$ dygn. Sårbarhetsklassen för lerområdet är således 1 och för grövmo-sandområdet 3.

Enskild väg:

Jordarterna vid den enskilda vägen utgörs, nedifrån och upp, av blockrik svallad morän, grövmo, sand och sandig-moig morän. Den hydrauliska konduktiviteten har angivits, i nämnd ordning till 10^{-6} , $10^{-4}-10^{-5}$, $10^{-2}-10^{-5}$ samt $10^{-7}-10^{-9}$ m/s. Den omänskade zonen i sluttningen antas vara mindre än 1 m i området med svallad morän och vid grövmon 2 m, vid sanden 5 m

och i längst upp i sluttningen med morän 2 m. Vertikala transporthastigheten för blockrik svallad morän blir då $t_v < 1$ dygn, för grovmo $t_v < 3$ dygn, för sand $t_v < 3$ dygn samt morän $t_v > 10$ dygn. Detta ger sårbarhetsklasserna 3, 3, 3 och 1.

Bedömning av grundvattnets värde

Uttagsmöjligheterna i berggrunden anges av SGU vara goda, 50 - 150 m³/dygn. Några uttagsuppgifter om källan finns inte. Man kan dock på goda grunder anta att uttagsmöjligheterna i sluttningens jordlager ligger mellan 400-2 000 m³/dygn. Detta innebär att grundvattentillgången betecknas som stor. Eftersom källan används för vattenförsörjning av bl a gårdens ladugård, har den erhållit 6 värdepoäng. Djurhållningen har här räknats som industri.

Konsekvensklass

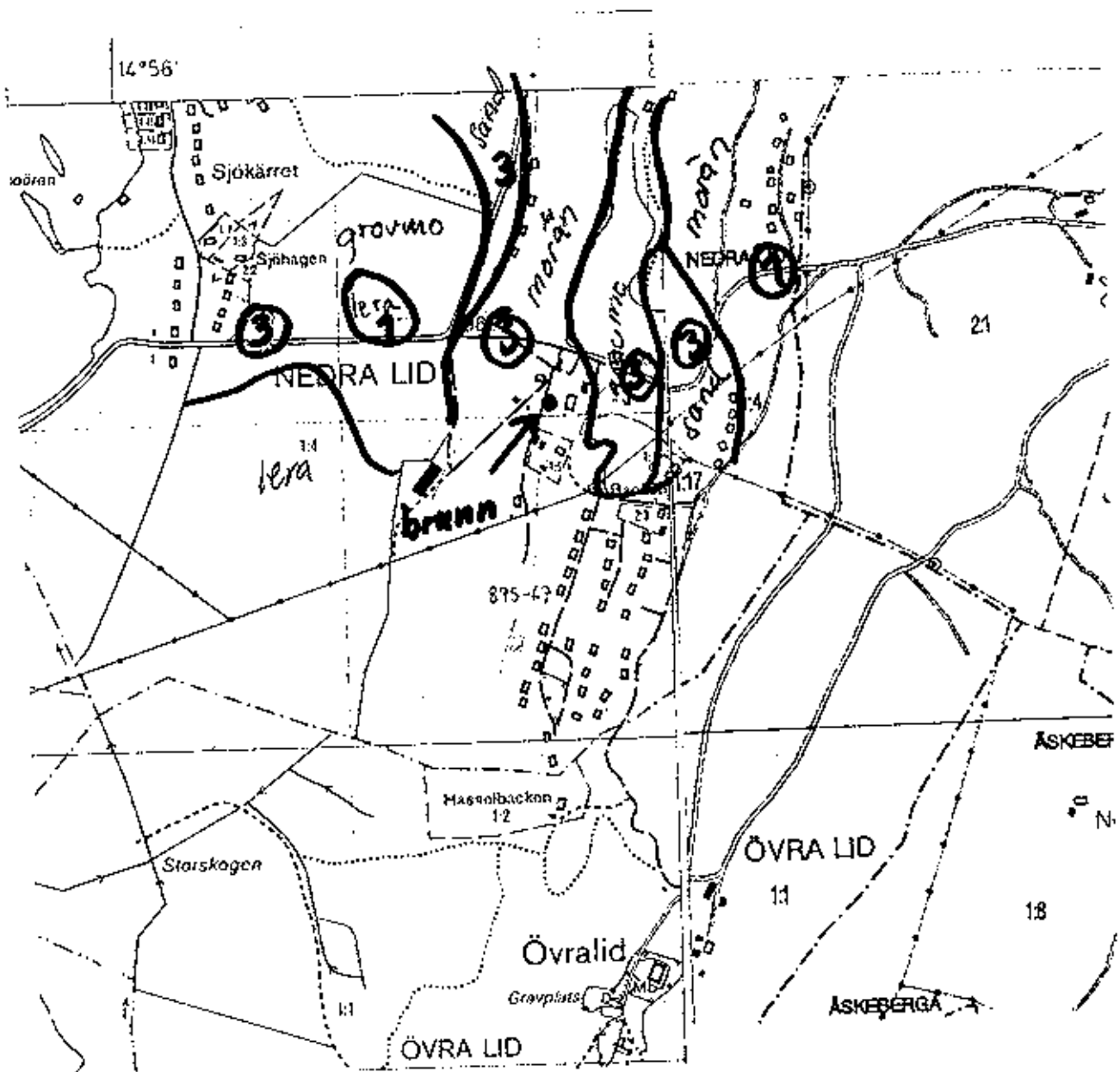
Allmän väg:

Vid lerområdet är sårbarhetsklassen lika med 1 och värdet 6. Detta ger konsekvensklass 1, dvs små konsekvenser. Grovmoområdet har sårbarhetsklass 3 och samma värde, vilket ger konsekvensklass 3, som innebär stora konsekvenser.

Enskild väg:

Samtliga områden utom moränen högst upp i sluttningen, hamnade i konsekvensklass 3, dvs stora konsekvenser. Moränen har förts till konsekvensklass 1.

Även faktorer såsom in- och utströmningsområde samt grundvattenuttagets storlek bör påverka bedömningen. I nedre delen av sluttningen sker utströmning av grundvatten, vilket gör att risken för infiltration av förorening är liten. Tillräckligt stort uttag i utströmningsområdet kan dock vända grundvattenströmmen och göra området till ett inströmningsområde. I vilken omfattning som uttaget påverkar de naturliga förhållandena vid källan är inte klarlagt.



Figur. Geologisk karta över Nedra Lid. Som underlagskarta har ekonomiska bladen 08499 och 08590, skala 1:10 000 använts.

Lactamin

Brunnen används av en industri som tillverkar djurfoder. Brunnen ligger ca 4 m från vägen och är enligt uppgift 120 m djup. Byggnaderna uppfördes 1946-47. På betongfundamenten vid brunnen finns årtal 1968. Det är oklart om en ombyggnation skedde då, eller om det visar tidpunkten då brunnen borrades. Bredvid brunnen finns en reservoar som ligger 4 meter under markytan. Vattenförbrukningen är ca 20 m³/dygn.

De två senaste åren har företaget fått vissa indikationer på att nitrithalten är förhöjd i vattnet. Ingen undersökning har ännu gjorts.

Direkt söder om industrin finns ett ca 2 m djupt dike som man tidigare släppt avloppet i efter att det passerat en trekammarbrunn. Idag är man ansluten till kommunala reningsverket och endast dagvatten mynnar i diket. Uppströms företaget var diket vid besökstillfället torrt. Nedströms företaget fanns något vatten i diket, som sannolikt härrörde från dagvattenutsläpp.

Beskrivning av området

Brunnen ligger i ett öppet jordbruksområde, där marklagren utgörs av lera och moränlera (fig 7). Dessa jordarter är svåra att särskilja utan siktanalys. I åkrarnas upplöjda överytan finns gott om småsten, som företrädesvis utgörs av kalksten. Höjdskillnaderna är små. Jorddjupet vid platsen är 5 m enligt SGUs jordartskarta Ae nr 22.

Berggrunden utgörs enligt SGUs berggrundskarta Af nr 120 av ordovicisk kalksten. Enligt den profil som bifogats beskrivningen till kartbladet är kalksten ca 15 m mäktig. Under denna finns ca 20 m alunskiffer, därunder ca 20 m lerskiffer och sedan ca 25 m sandsten. Under sandstenen finns urberget. Det är sannolikt sandstenen som fungerar som akvifer i den omnämnda brunnen.

Beräkning av sårbarhet

Den omättade zonens mäktighet har uppskattats utifrån observationer i diken överstiga 2 m. Den hydrauliska konduktiviteten för moränlera har angivits till 10⁻⁹ m/s. Detta innebär att den vertikala transporttiden överstiger 100 dygn, dvs sårbarhetsklass 1 gäller.

Bedömning av grundvattnets värde

Uttagsmöjligheterna är enligt SGU Ah nr 14 mycket goda i området, 50-150 m³/dygn. Akviferen har därför fått 6 värdepoäng, eftersom den innehåller en mindre industrivattentäkt.

Konsekvensklass

Sårbarhetsklass 1 och 6 värdepoäng placerar akviferen i konsekvensklass 1.

Den vertikala transporttiden vid den aktuella vägsträckan är dock inte särskilt relevant för bedömningen av akviferens sårbarhet, då akviferen får betraktas som slutet. Detta innebär att lerlager och den av sandstenen överlagrade berggrunden fungerar som mer eller mindre tät lager. Den egentliga tillförseln av vatten till sandstensakviferen sker således inte här. Var den sker är inte klarlagt. Enligt den ovan beskrivna profilen lutar den sedimentära lagerföljden på så vis att kalksten avtar söderut och alunskiffer och till sist lerskiffern blottas mot söder. I nivå med södra delarna av Tåkern blottläggs sandsten. I denna regionen skulle alltså en mer betydande tillförsel av grundvatten till sandstenen kunna ske. Avstånden är dock så stora till den beskrivna brunnen det inte är meningsfullt att diskutera föroreningsrisker, förutom i mycket storskaliga omfattningar, såsom försurning o dyl. På grund av vattentäktens känsliga läge (nära vägen och med ytavrinning möjlig mot brunns riktning), borde eventuellt vidare undersökning övervägas.

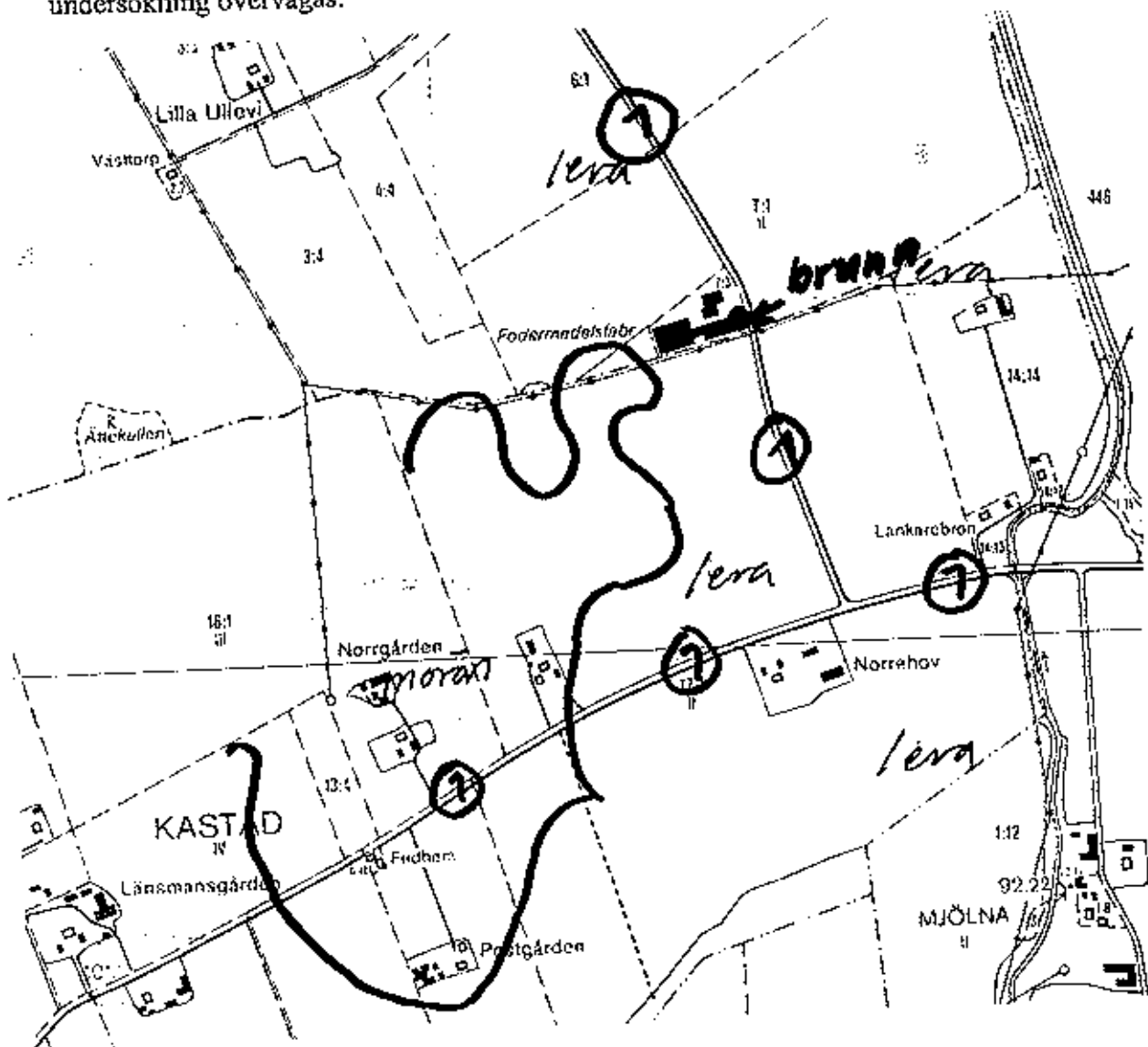


Fig 7. Geologisk karta över Lactamin. Som underlagskarta har ekonomiska bladet 08458, skala 1:10 000 använts.

Arneberga Trädgård

Arneberga trädgård är belägen ca 5 km söder om Vadstena och har en enskild brunn som används vid livsmedelsproduktion. Brunnen är bergsborrad till ett djup av 80 m. Ca 10 m³/dygn förbrukas.

Beskrivning av området

Arneberga Trädgård ligger i ett jordbruksområde, öster om rv 50 ca 5 km söder om Vadstena. Leriga jordarter dominerar enl SGUs jordartskarta Ac nr 22 (fig 8). Lerig morän och grovlera går inte att särskilja i fält, utan analys av jordprover. Med hjälp av de borrhugggifter som finns redovisade på jordartskartan, har jordlagrens mäktighet i området uppskattats till ca 10 m.

Berggrunden utgörs enl SGUs berggrundskarta Af nr 120 av sedimentära bergarter. Lagerföljden i området är följande, uppifrån och ned:

ca 10 m alunskiffer
25 m lerskiffer
25 m sandsten
urberg.

Brunnen torde till största delen ta sitt vatten från sandstensakviferen, som alltså i detta fallet får räknas som den huvudsakliga akviferen.

Beräkning av sårbarhet

Den omättade zonens mäktighet har uppskattats till 2 m, utifrån vattenförkomst i öppna diken och dagvattensystem. Den hydrauliska konduktiviteten för lerig morän har angivits vara 10^{-8} - 10^{-10} m/s. Detta har gett $t_r > 100$ dygn, dvs sårbarhetsklass 1.

Bedömning av grundvattnets värde

Tillgången i berggrunden är god (> 50 m³/dygn) enl SGUs hydrogeologiska karta Ah nr 14. Eftersom akviferen rymmer en mindre industrivattentäkt, blir dess värde 6 poäng.

Konsekvensklass

Med sårbarhetsklass 1 och värde 6 placeras grundvattnet i konsekvensklass 1. Dock är inte den vertikala transporttiden vid den aktuella vägsträckan särskilt relevant för bedömningen av akviferens sårbarhet, då akviferen får betraktas som slutet. Detta innebär att lerlager och den av sandstenen överlagrade berggrunden fungerar som mer eller mindre täta lager. Den egentliga tillförelsen av vatten till sandstensakviferen sker således inte här. Var den sker är inte

klarlagt. Enligt den ovan beskrivna profilen lutar den sedimentära lagerföljden på så vis att kalksten avtar söderut och alunskiffer och till sist lerskiffern blottas ju längre söderut man kommer. I nivå med södra delarna av Tåkern blottläggs sandsten. I denna regionen skulle alltså en mer betydande tillförsel av grundvatten till sandstenen kunna ske. Avstånden är dock så stora till den beskrivna brunnen det inte är meningsfullt att diskutera föroreningsrisker, förutom i mycket storskaliga omfattningar, såsom försurning o dyl.

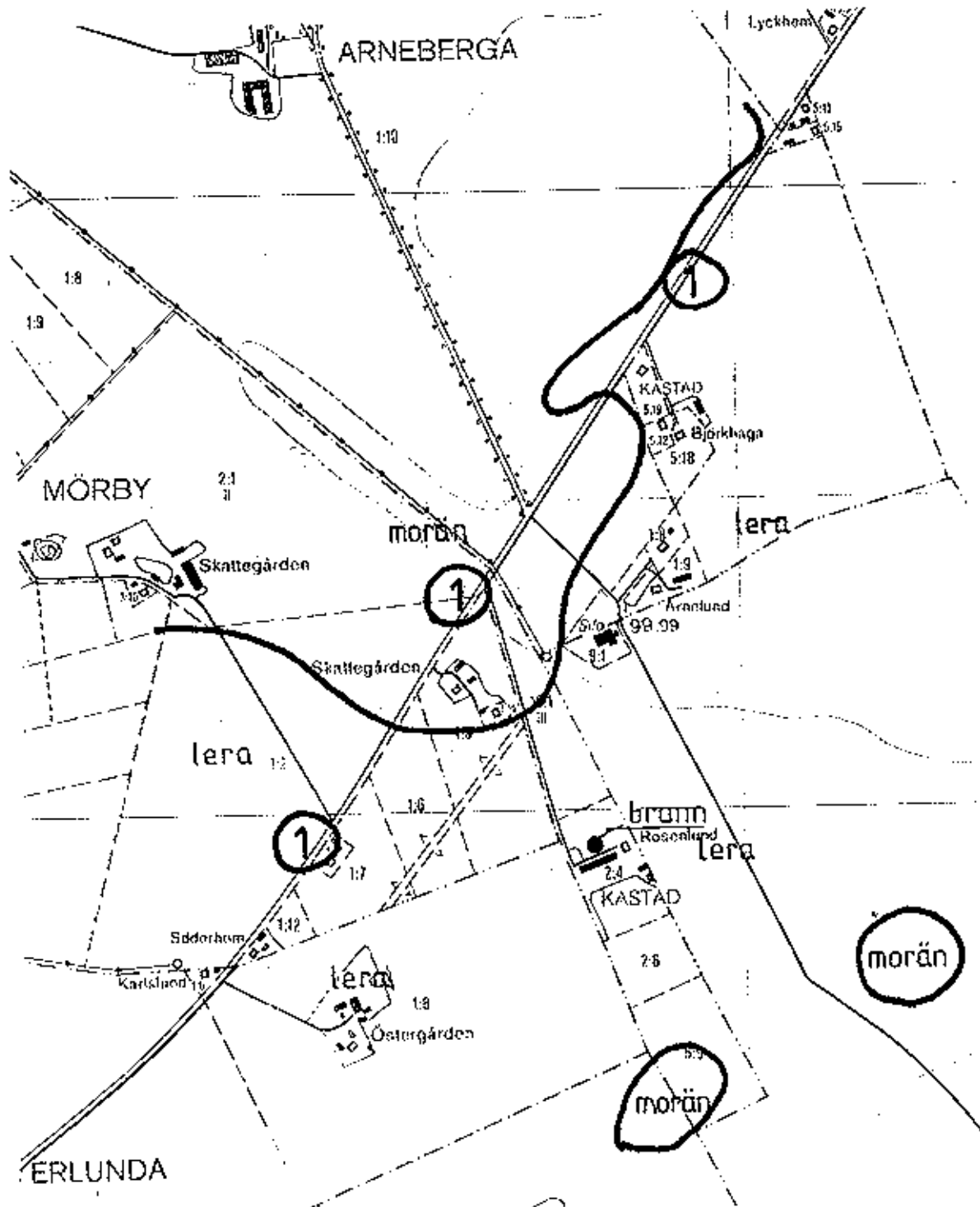


Fig 8. Geologisk karta över Arneberga. Som underlagskarta har ekonomiska bladet 08458, skala 1:10 000 använts.

Lyckebyskolan

Lyckebyskolan ligger ca 2,2 km öster om rv 50, mellan Dagsmosse och Tåkern. Avståndet till rv 50 är relativt stort, men brunnen har ändå tagits med, p g a att en anslutningsväg till rv 50 passerar ca 10 m från brunnen.

Skolan är byggd 1928. Brunnens ålder är okänd. Brunnen är 35 m djup och enligt uppgift bergsborrad. Vattentillgången är god. Tidvis har man haft problem med lukt av svavelväte i vattnet. Vattnet har relativt höga järn- och manganhalter.

Beskrivning av området

Skolan ligger i östra utkanten av Dagsmosse i det kärr som begränsar mossen. Direkt öster om skolan, mellan denna och Tåkern, finns mot en svagt markerad höjdrygg bestående av mineraljord (fig 9). Enligt SGUs jordartkarta Ae 44 utgörs jordarterna i höjdryggen främst av lerig sandig-moig morän med svallat ytskikt samt grovmo och postglacial finlera.

Jordarterna på fastigheten utgörs av torv som tunnas ut i nordöstra delen av fastigheten. Vid brunnen är jordtäcket ca 3-4 m mäktigt. Mellan skolhuset och medarbetarbostaden har 9 m torvmäktighet uppmätts vid gjorda grävarbeten. Vid nordöstra fastighetsgränsen är torvlagret ca 0,5 mäktigt. Under torven uppges jordarten utgöras av morän.

I den västra fastighetsgränsen finns ett öppet dike som fungerar som recipient för det behandlade avloppsvattnet. Diket mynnar i ett större dike söder om fastigheten.

Vid den allmänna väg som går i fastighetens östra gräns finns en antydning till dike, i skolans trädgård. På den västra sidan av vägen finns inget sådant dike.

Berggrunden utgörs enligt SGUs berggrundskarta Af nr 134 av finkornig till fint medelkornig granit. Vid flygmagnetiska mätningar har två sprickzoner indikerats, en 500 m norr som löper NV-SO och en 500 m SV som löper i det närmaste N-S.

Beräkning av sårbarhet

Jordarten vid vägen utgörs av ca 1 m torv, därunder morän. Den omrättade zonens mäktighet har utifrån observationer i diken uppskattats till 1,5 m. Den för torven relativt stora mäktigheten i den omrättade zonen har sitt samband med att områdena är utdikade, både den omkringliggande jordbruksmarken och även Dagsmosse med sin torvtäcksverksamhet. Den hydrauliska konduktiviteten i torven är beroende på dess humifieringsgrad och torvslag. Enligt Grip & Rodhe (1988) har man i finska torvmarker funnit värden från $1,1 \cdot 10^{-4}$ till $2,0 \cdot 10^{-8}$ m/s. Eftersom det i detta fall gäller torv i överytan får man anta att humifieringsgraden är relativt låg, även om torrläggningen kan ha inneburit viss nedbrytning. Den hydrauliska gradienten i den omrättade zonen har uppskattats till 10^{-5} m/s. Detta ger en transporttid på ca 0,1 dygn. Därtill får läggas den vertikala transporttiden för 0,5 m morän. Den hydrauliska konduktiviteten i moränen har p g a dess lerinnehåll uppskattats till 10^{-8} - 10^{-10}

10^{-10} m/s, vilket ger en vertikal transporttid i detta lager som är större än 20 dygn. Detta sammantaget ger en så hög transporttid att akviferen placeras i klass 1.

Den leriga moränen har antagits ha en konduktivitet på 10^{-8} - 10^{-10} m/s och ha en omättad zom på en m. Detta ger $t_v > 100$ dygn, dvs sårbarhetsklass 1.

Grovmon har antagits ha en konduktivitet på 10^{-4} - 10^{-6} m/s och den omättade zonen 1 m. Detta ger $t_v < 1$ dygn, dvs sårbarhetsklass 3.

Bedömning av grundvattnets värde

Uttagsmöjligheterna i berg i detta område enligt SGU Ah nr 11 är tämligen goda, 15-50 m³/dygn. Antalet personer som är anslutna till brunnen varierar, men kan uppgå till omkring 25 personer. Detta vilket får anses precis överskrida 5 hushåll, vilket är övre gräns för enskild vattentäkt enl "Yt- och grundvattenskydd". Eftersom någon alternativ försörjningsmöjlighet inte finns tillgänglig och brunns grundvattentillgång enl uppgift är relativt god jämfört med omkringliggande brunnar, har grundvattnet getts 5 poäng.

Konsekvensklass

Moränen, som har sårbarhetsklass 1 har erhållit konsekvensklass 1, d v s små konsekvenser. Även torven med underliggande morän har placerats i denna konsekvensklass. Grovmon däremot hamnar i klass 3, dvs konsekvenserna är stora. Huruvida grovmon står i hydraulisk kontakt med berggrundsakviferen eller inte, bör utredas närmare.

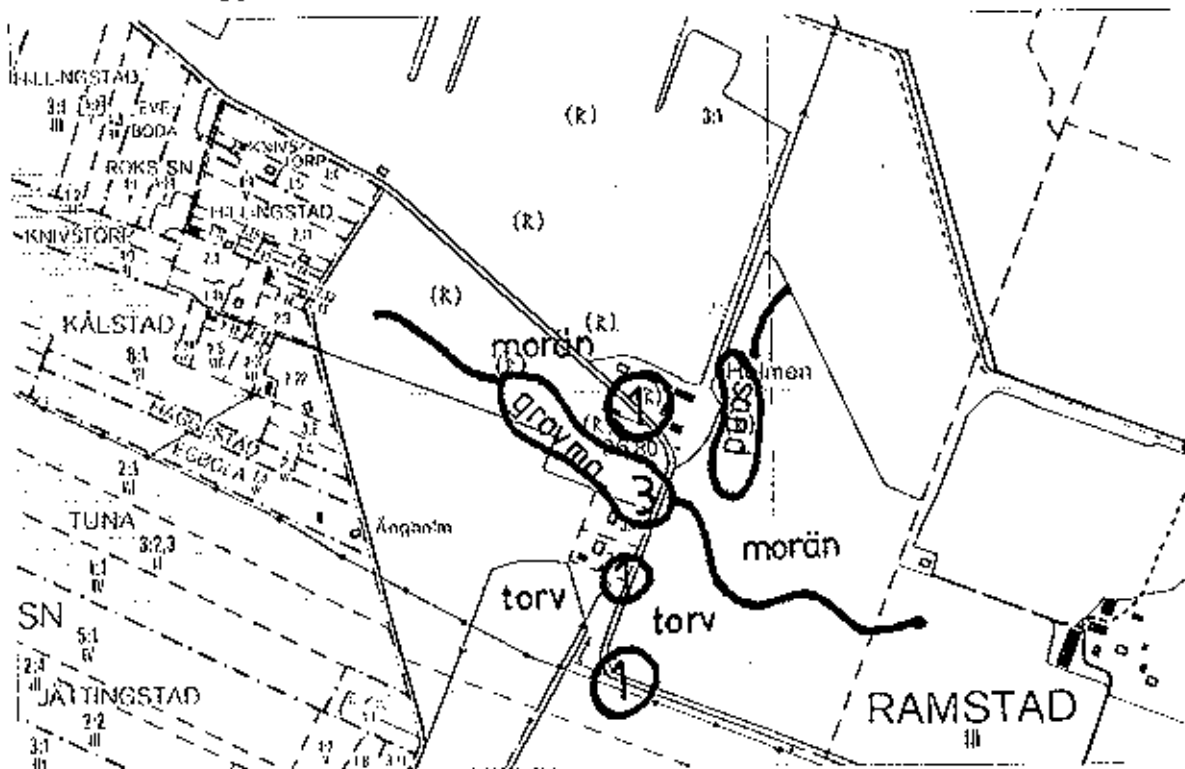


Fig. 9. Geologisk karta över Lyckeby skolan. Som underlagskarta har ekonomiska bladet 08437, skala 1:10 000 använts.

Stocklycke Vandrarhem

Stocklycke vandrarhem är beläget på Omberg. Den bergsborrade brunnen finns nere vid Stocklycke hamn. Från brunnen leds vattnet upp till huset, ca 600 m nordost om fäkten. Det är inte känt hur stort uttaget är i brunnen, inte heller hur djup den är. Brunnen ligger dock endast ett par meter från sjön och enligt uppgift dras även sjövattnet in i brunnen vid stort uttag.

Beskrivning av området

Vid Stocklycke utgörs jordarten av en isälvsavlagring som delvis är avsatt över HK (figur 10). De övre plana delarna som är uppodlade, är enl SGUs jordartkarta Ae nr 44 troligtvis ett äldre sandurfält. Avsättningen utgörs av grus. Vid grävningar på fyra platser i avlagringen, har man konstaterat vattensorterade sediment ner till 3-4 m djup. Grävningarna har inte utförts till fast berg.

Omedelbart väster om huset finns en allmän väg. Denna är således belägen på isälvsavlagringen. Efter att vägen passerat bäcken fortsätter den över berg i dagen.

HK ligger i området på ca 135 m ö h. Detta innebär att brunnen och den nedre delen av isälvsavlagringen ligger under HK, medan huset och den del av isälvsavlagringen som vägen placeras, är belägen ovan HK.

Berggrunden utgörs enligt SGUs berggrundkarta Af nr 134, av sur porfyrisk granit. Tektonisk breccia förekommer vid Stocklycke hamn. Vätternstranden utgörs av en förkastningszon, där området under Vättern sjunkit och Omberg i förhållande till sin omgivning rört sig uppåt. Berggrunden är i området starkt förskiffrad, företrädesvis i NNV-SSO riktning. Sprickzoner vid Stocklycke förekommer främst i NNO-SSV riktning.

Beräkning av sårbarhet

Jordarten vid den allmänna vägen utgörs av isälvsmaterial som i norr bildar en åsformation och söder ett plant sandurfält. Norr om dessa två formationer rinner en bäck. Denna strömmar ner längs isälvsavlagringens norra begränsning och mynnar i Vättern, ett tiotal meter från brunnen. Den omänskade zonens mäktighet vid vägavsnittet antas uppgå till 5 m, på grund av dess läge (uppdämd mellan berg i dagen) och vattenytors läge i anslutning till avlagringen. Den hydrauliska konduktiviteten i avlagringen har uppskattats till 10^{-4} m/s. Den vertikala transporthastigheten blir då 0,1 dygn, d v s sårbarhetsklass 3 gäller för isälvsavlagringen.

Moränen norr och söder om isälvsavlagringen beskrivs som sandig-moig och blockfattig. Den har inte varit utsatt för svallning. Den hydrauliska konduktiviteten har uppskattats till 10^{-7} - 10^{-9} m/s och den omänskade zonens mäktighet till 1 m. Den vertikala transporttiden blir 7- >100 dygn, beroende på vilket hydraulisk konduktivitet som ansätts. Moränen har därför placerats i sårbarhetsklass 1-2.

Berget konduktivitet har uppskattats till 10^{-6} m/s och den omättade zonen till 5 m. Detta ger en vertikal transporttid på 6 dygn, vilket placerar berget i sårbarhetsklass 2.

Bedömning av grundvattnets värde

Uttagsmöjligheterna i isälvsavlagringen är enl SGUs hydrogeologiska karta Ah nr 14 måttliga, dvs $< 400 \text{ m}^3/\text{dygn}$. Uttagsmöjligheterna i berggrunden har angivits som tämligen goda ($15\text{--}50 \text{ m}^3/\text{dygn}$). Grundvattnet i berggrunden får 6 värdepoäng, eftersom nyttjandet har jämförts med en kommunal täkt. Grundvattnets värde i isälvsavlagringen får samma poäng, eftersom grundvattnet i denna akvifer antas stå i hydraulisk kontakt med berggrundens.

Grundvattnet i moränen har getts samma värde som isälvsavlagringen eftersom dessa står i hydraulisk kontakt med varandra.

Konsekvensklass

Akviferen i isälvsavlagringen har placerats i sårbarhetsklass 3 och fått 6 värdepoäng, vilket placerar den i konsekvensklass 3.

Akviferen i moränen, med sårbarhetsklass 1-2 och 6 värdepoäng hamnar i konsekvensklass 1-2. Avgörande för vilket slutlig klassning som moränen hamnar i är vilken hydraulisk konduktivitet som ansätts.

Berggrundsakviferen, med sårbarhetsklass 2 och 6 värdepoäng placeras i konsekvensklass 2, dvs fortsatta undersökningar erfordras.

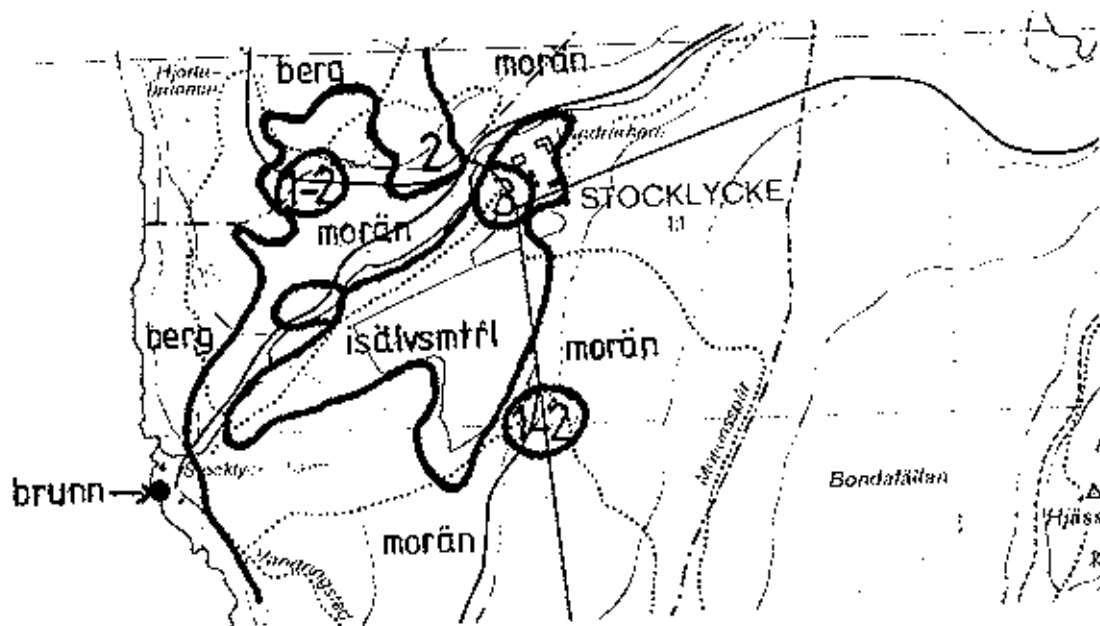


Fig 10. Geologisk karta över Stocklycke. Som underlagskarta har ekonomiska bladet 08436, skala 1:10 000 använts.

Vida Vättern

Två bergborrade brunnar finns i drift vid Motell Vida Vättern, beläget ca 10 km söder om Ödeshög. Under sommarhalvåret förstärks vatteförsörjningen med ytvatten från Vättern. Tidigare användes ytterligare en bergborrade brunn av bensinstationen. På grund av problem med vattenkvaliteten används inte denna idag för dricksvattenförsörjning. Vid de två bostadshus som ligger intill Vida Vättern finns grävda brunnar.

Beskrivning av området

Området ligger strax ovan Vätterns förkastningszon 155-170 m ö h och karakteriseras av kallt berg i ett högdomsområde som sluttar mot väster (se figur).

Vida Vätterns husbebyggelse är koncentrerad till en rand längs östra sidan om gamla Ödeshögvägen. Östra sidan om vägen är ursläntad och har en uppbyggd plan yta. Berg i dagen sticker upp mellan moränen. Gamla Ödeshögvägen är uppbyggd på en terrass vid Vida Vättern och lutningen väster om vägen stupar brant. Nedanför finns berg i dagen med tunt moräntäcke.

E4:an är nedskuret i berget. Öster om E4:an dominerar kallt berg. De uppstickande bergryggarna ligger företrädesvis i N-S riktning. I svackorna mellan bergryggarna finns tunt moräntäcke, ställvis med trov i överytan. Vegetationen utgörs av barrskog med inslag av lövträd.

Den stig som leder från Vättern och vidare österut under E4:an, är nedskuren i berget. I de skärningar som blottats väster om E4:an är berget tydligt förskifrat i strykning och stupning som i huvudsak överensstämmer med förkastningsbranten i väster.

Mellan E4:an och turistvägen finns ängar och öppna fält nordost om Motell Vida Vättern. Jordlagren utgörs av morän med svallad överyta. En mindre husbehovstäckta finns i västra delarna av detta område. De öppna fälten är omgivna av kallt berg med ställvis tunt moräntäcke.

Berggrunden utgörs enligt SGUs berggrundskarta Ah nr 14, av yngre grovporfyrisk granit. Ca 500 m öster om E4:an löper en förkastningszon i NNO-SSV, parallellt med den markerade förkastningsbranten vid Vättern. Ytterligare 500 m österut finns ännu en förkastningszon, i samma riktning.

Beräkning av sårbarhet

Vid E4:an utgörs de geologiska förhållandena av kallt berg. Den omättade zonens mäktighet har uppskattats till 5 m och den hydrauliska konduktiviteten till 10^{-6} m/s. Detta ger en vertikal transporttid på 6 dygn och vidare sårbarhetsklass 2. En viss osäkerhet råder dock både beträffande bergets hydrauliska konduktivitet men också den omättade zonens mäktighet. Bergets naturliga förhållanden är sannolikt störda i området p g a de sprängningsarbeten som utfördes i samband med vägbyggnationen.

Vid gamla Ödeshögsvägen finns på dess västra sida kalt berg, dvs samma förhållanden och sårbarhetsklass som vid E4:an. Möjligtvis kand den omättade zonen vara större, pga kraftig lutning. Öster om vägen finns urschaktad morän med uppstickande bergklackar. Moränens omättade zon har uppskattas till 2 m, på grund av närhet till branten och den hydrauliska konduktiviteten till 10^{-8} - 10^{-10} m/s. Detta ger en vertikal transporttid på knappt 20 dygn, dvs sårbarhetsklass 1.

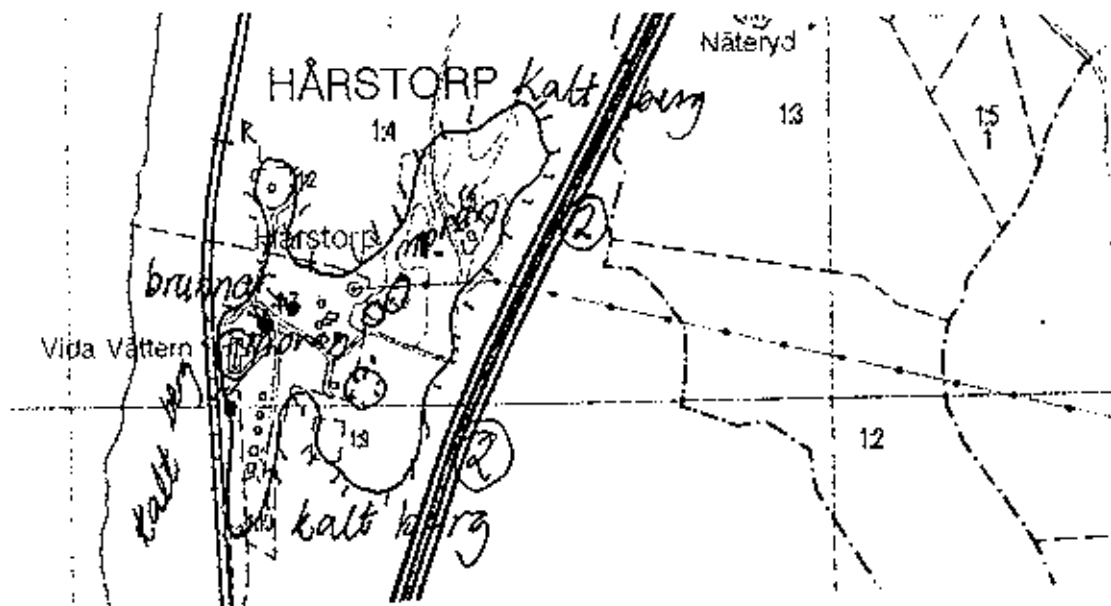
Bedömning av grundvattnets värde

Uttagsmöjligheterna i berggrunden är enligt SGUs hydrogeologiska karta Ah nr 14 mindre goda, dvs < 15 m³/dygn. Vattentäktens värde har fått 3 poäng, eftersom den jämförts med en industri/kommunal täkt.

Konsekvensklass

Vid E4:an och Ödeshögsvägens västra sida har sårbarhetsklass 2 och grundvattnets värde lika med 3 gett konsekvensklass 1, dvs små konsekvenser. Enligt resonemang ovan finns en osäkerhet i den vertikala transporthastigheten vid E4:an pga tidigare sprängningar. Som en följd av vidgade sprickor i berget kan transporthastigheten vara avsevärd förhöjd. Å andra sidan kan berget blivit utsatt för dränering så att den omättade zonen är mäktigare än vad som antagits.

Även vid Ödeshögsvägen har moränområdets sårbarhetsklass 1 och grundvattnets värde 3, gett konsekvensklass 1, dvs små konsekvenser.



Figur 1. Geologisk karta över Vida Vättern. Som underlagskarta har ekonomiska bladet 07495, skala 1:10 000 använts.

Franssons karamellkokeri

Företaget ligger vid Gränna på östra sidan om E 4:n, vid rv 133 mot Tranås. Verksamheten är under avveckling och eventuell ny verksamhet är ej bestämd. Fastigheten har egen dricksvattentäkt men är ej inkopplad på det kommunala avloppsnätet. Brunnskapacitet och förbrukning är ej känd. Brunnen är bergsborrad. Dess ålder och djup är dock okänt. Brunnen är belägen ett tiotal meter nordväst om byggnaden ute i en åker som brukas ända intill brunnens närområde. Analysprotokoll har visat att bl a nitratvärdena är förhöjda. Även järnhalterna är höga och under en period har man haft problem med bakterier i vattnet.

Beskrivning av området

Området ligger relativt höglänt och öppet ovanför Vätterns förkastningsbrant, på 185 m ö h (fig 12). Omgivningarna utgörs av åkermark.

Inom fastigheten finns en mindre obemannad bensinstation. Mellan fabriksbyggnaden och bensinstationen finns en grusad plan, som avvattnas via dagvattenbrunnar. I tomtgränsen mot rv 133 går det kommunala VA-nätet.

Jordarten i området utgörs av lerig siltig morän. Berg i dagen förekommer på flera platser inom området. Jordlagrens mäktighet har utifrån förekomst av berg i dagen och sländdjup uppskattats till 3 m. På fastighet Bunnström 6:8 finns en skärning blottad bakom byggnaden. I skärningen framgår att jordarten utgörs av lerig morän som underlagras av berg. Bergets strykning och stupning överensstämmer i huvudsak med förkastningsbrantens.

Beräkning av sårbarhet

Den hydrauliska konduktiviteten för lerig morän har angivits vara 10^{-8} - 10^{-10} m/s. Den omättade zonen mäktighet har uppskattats till 1 m. Viss dränring och avsänkning av grundvattennivåerna kan ske via grännaavfarten, men vegetationen i vissa diken i form av bladvass, indikerar att den omättade zonen ej är särskilt mäktig. Avläst i diagrammet ger detta $t_v > 10$ dygn, dvs sårbarhetsklass 1.

Bedömning av grundvattnets värde

Uttagsmöjligheterna i berg är enligt SGUs hydrogeologiska karta Ah nr 11 tämligen goda, ca 15-50 m³/dygn. Akviferen utnyttjas av en industri. Eftersom kommunalt dricksvatten finns i området och den aktuella vattentäkten visar spår på negativ påverkan från omkringliggande jordbruksmark, har den getts ett relativt lågt värde, 4 poäng.

Konsekvensklass

Sårbarhetsklass 1 och 4 värdepoäng innebär att grundvattentillgången placeras i konsekvensklass 1, dvs små konsekvenser.

Klassningen har dock gjorts på ett begränsat underlagsmaterial angående brunnen. Om de förhöjda nitrathalterna i dricksvattnet beror på dålig funktion på brunnen eller att hela akviferen är påverkad är t ex inte känt. Är endast brunnen påverkad, skulle akviferens värde öka något. Detta skulle dock inte påverka konsekvensklass, såvida inte akviferens värde höjdes till 7 poäng.

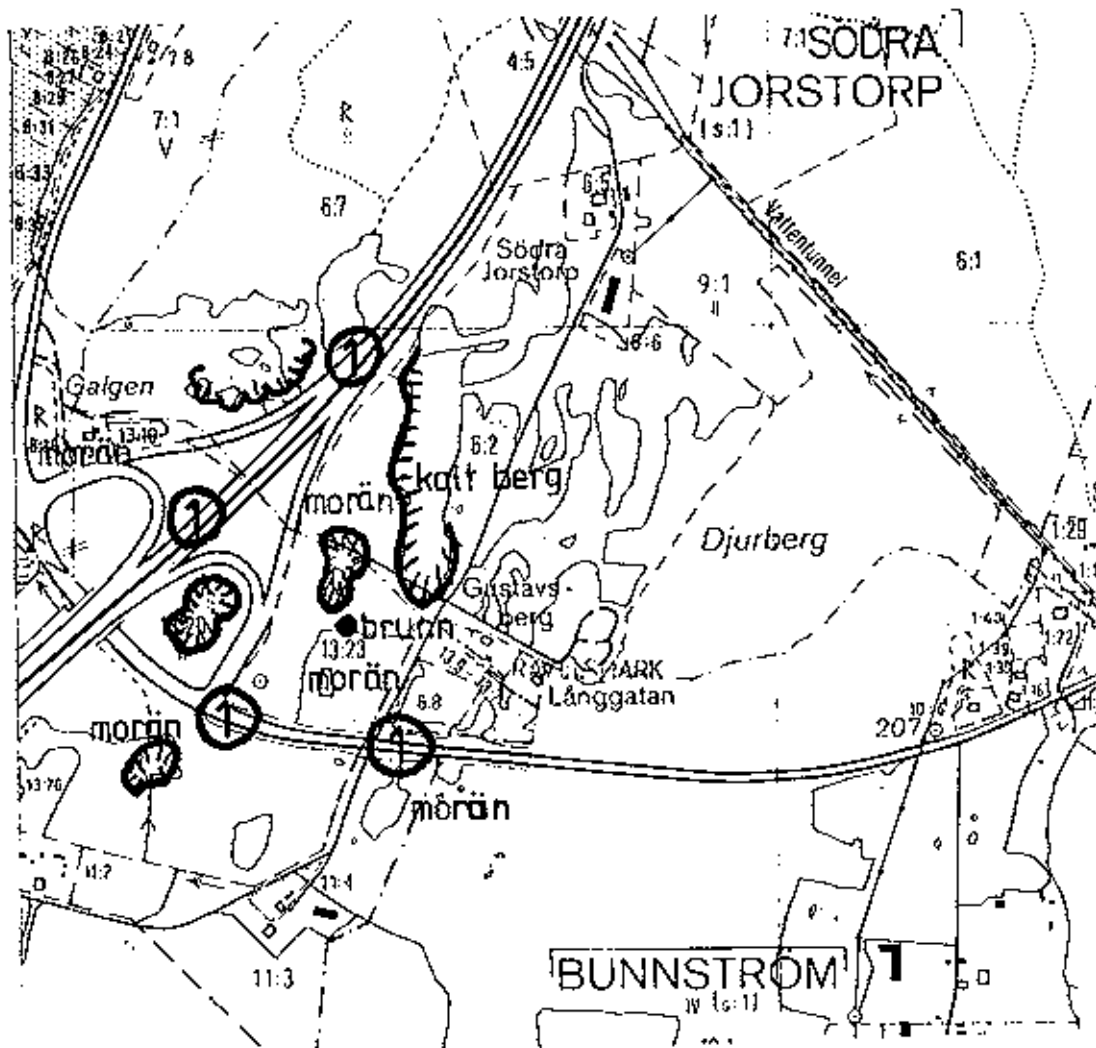


Fig. Geologisk karta över Franssons karamellfabrik med omnejd. Som underlagskarta har ekonomiska bladet 07464, skala 1:10 000 använts.

Gunneryds Rastplats

Brunnen är belägen ca 12 km söder om Gränna, 150 m väster om E 4:n. Platsen är belägen ca 200 m ö h. Vattentäkten förser Gunneryds rastplats med dricksvatten. Brunnen som är borrhål i berget till okänt djup anlades i slutet av 1960-talet.

Beskrivning av området

Platsen ligger på ett höjdområde ovanför Vätterns förkastningsbrant (fig 13). Området domineras av uppstickande bergsknallar med lerig morän däremellan. I lägre liggande partier uppträder lera och andra finkorniga sediment, avsatta i de issjöar som funnits i området. HK ligger på ca 110 m ö h i detta område. Moränen är enligt SGUs jordartskarta Ae 59 lerig sandig-moig morän med normal blockhalt. Fingrusfraktionen i moränen består till ungefär lika stora delar skiffer och mosten, urberg och sandsten. Generellt sett är områden med morän uppodlad, medan kalt berg med tunt jordtäckte är skogsbeväxt.

Vid rastplatsen går berget i dagen i anslutning till brunnen. Mellan E 4:n och rastplatsen avfart går berget i dagen i ett markerat höjdparti. Omkringliggande jordart utgörs av lerig sandig-moig morän.

Berggrunden utgörs enl SGU Ba 39 av yngre ögonförande granit. En större sprickzon i NV-SO riktning finns markerad på den hydrogeologiska kartan ca 500 m söder om vattentäkten.

Beräkning av sårbarhet

Den hydrauliska konduktiviteten för lerig morän har angivits vara 10^{-8} - 10^{-10} m/s. Den omräknade zonens mäktighet har uppskattats till 1 m. Detta har gett $v_t > 10$ dygn, dvs sårbarhetsklass 1.

Enl SGU Ah nr 11 är den regionala hydrauliska konduktiviteten i berggrunden $0,601 \cdot 10^{-7}$ m/s. Den omräknade zonens mäktighet har uppskattats till 5 m. V_t för berget blir således >100 dygn, dvs sårbarhetsklass 1.

Bedömning av grundvattnets värde

Uttagsmöjligheterna i berget bedöms enligt SGUs hydrogeologiska karta Ah nr 11 vara tämligen goda (15- 50 m³/dygn). Eftersom brunnen är att jämföra med en mindre kommunal täkt och inget alternativ såsom kommunalt VA-nät finns i närheten, har akviferen getts 6 värdepöäng.

Konsekvensklass

Sårbarhetsklass 1 och 6 värdepoäng placerar berggrundsakviferen i konsekvensklass 1, dvs små konsekvenser. Även den del av berggrundsakviferen som har moräntäcke placeras i konsekvensklass 1. På grund av de sprängningar som utförts i berget och brunnens närhet till vägen, borde undersökningar övervägas. Både den hydrauliska konduktiviteten och omättade zonens mäktighet kan nämligen vara förändrad så att tranporthastigheterna är förhöjda. Nya analyser av grundvattnet skulle kunna visa om någon förändring skett sedan den senaste kemfysikaliska analysen utfördes (1989).

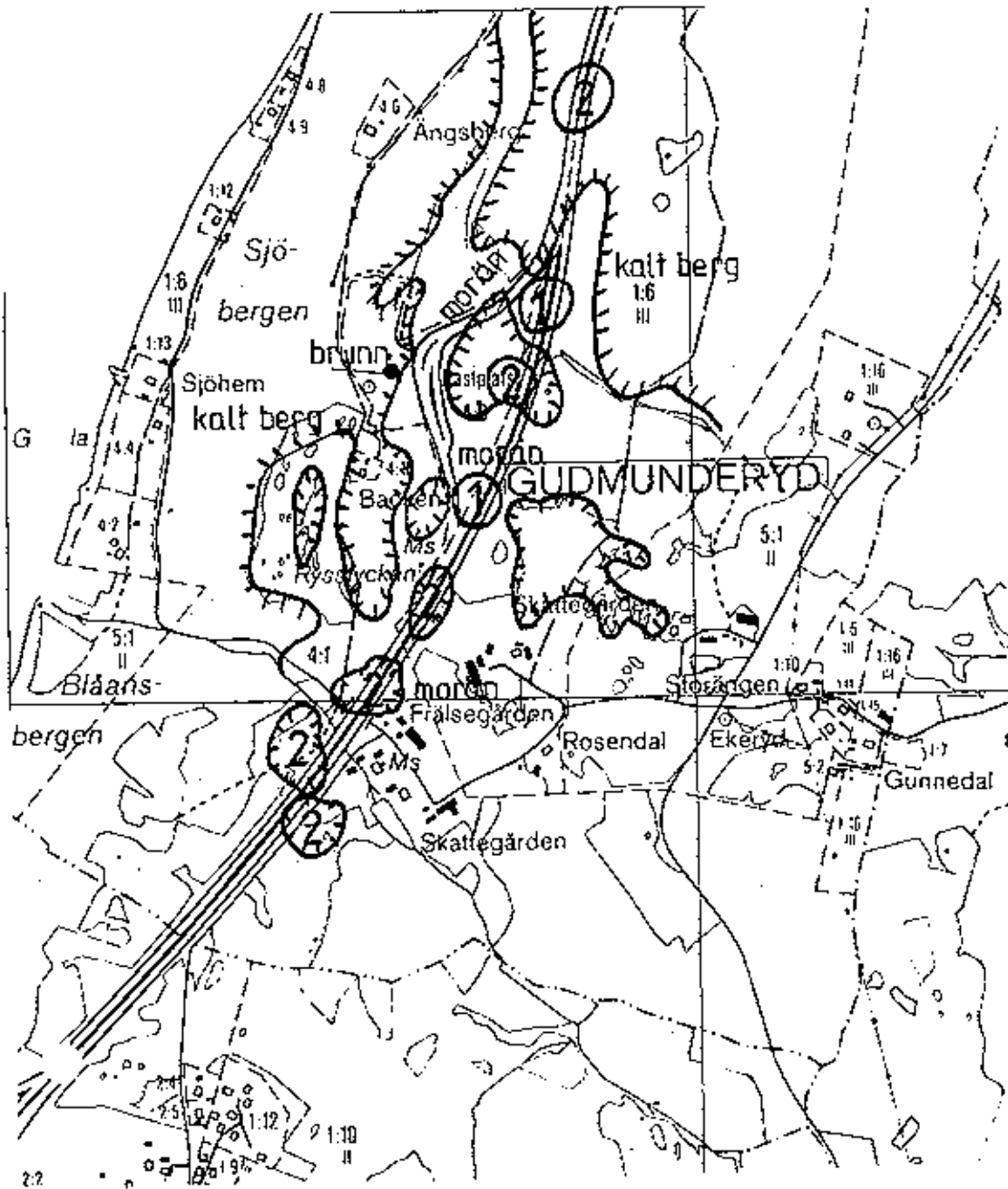


Fig 13. Geologisk karta över Gunneryd. Som underlagskarta har ekonomiska bladet 07442, skala 1:10 000 använts.

Wettershus

Platsen ligger i ett område som karakteriseras av kalt berg, med tunt moräntäcke ställvis i svackorna. Området är beläget direkt ovan förkastningsbranten. I anslutning till denna finns ett antal mindre källor som bildar bäckar. Högsta kustlinjen i området ligger på ca 110 m ö h. Wettershus som ligger ca 190 m ö h ligger således över högsta kustlinjen.

Brunnen är beläget mellan kappellet och gästhusen. Berget går i dagen relativt nära till brunnarna, jorddjupet uppgår dock till 6 m enligt SGUs brunnarkiv. Det totala brunnsdjupet uppgår till 77 m. Avståndet mellan väg och brunn är mindre än 100 m.

Enligt Rickar Nilsson på Vattenreningservice AB finns två filter i anslutning till brunnen. Det äldsta installerades 1981 och är ett avhärningsfilter, där Ca-joner ersätts med Na-joner. Natriumhalten ökar med detta filter, däremot inte kloridhalten. Under 1994 installerades ytterligare ett filter för att reducera järn- och manganhalterna. Detta fungerar i princip som ett mekaniskt filter. Som ett sista led kloreras vattnet.

Avloppet infiltreras i jord i en ravin nedanför husen.

Beskrivning av området

Vid E4:an finns till största delen inget jordtäcke (figur). Dock finns ett mindre område söder om Wettershus som utgörs av morän. E4:an är till största delen nedsprängd i berget. Berggrunden vid Wettershus utgörs enligt SGUs berggrundskarta Ba39 av äldre granit, granodiorit och tonalit, ofta gnejsiga samt jämnkorniga. Gångar av yngre granit förekommer. I det område där morän förekommer, finns en bergartsgräns. Söder om denna utgörs berggrunden av yngre, ögonförande granit..

Beräkning av sårbarhet

Den omättade zonens mäktighet har uppskattats till 5 m. Regional hydraulisk konduktivitet för denna berggrund har av SGU angivits vara $0,483 \cdot 10^{-7}$ m/s. Med utgångspunkt från värdet på den regionala hydrauliska konduktiviteten och den omättade zonens uppskattade mäktighet blir $t_v > 100$ dygn, dvs sårbarhetsklass 1 erhålls. Såväl den hydrauliska konduktiviteten som omättade zonens mäktighet är dock osäkra längs vägen, eftersom de naturliga förhållandena sannolikt är störda av sprängningar utförda i samband med vägbyggnationen.

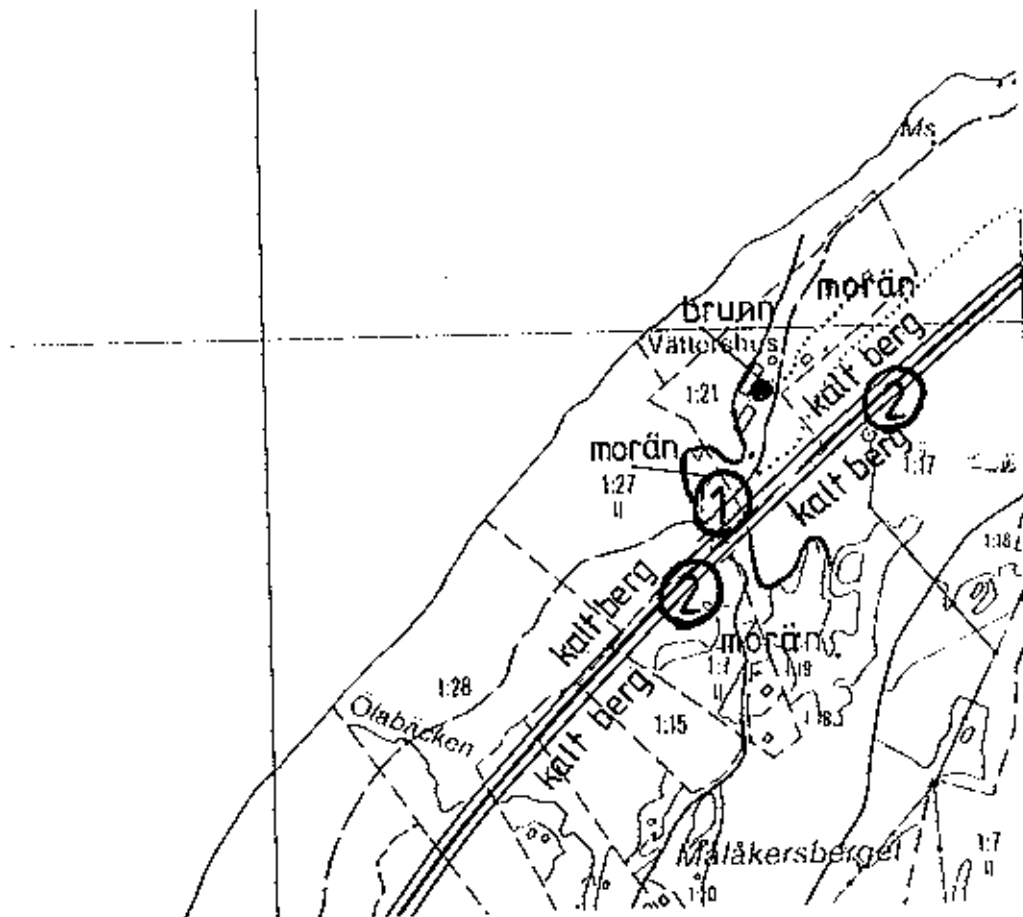
Moränen bedöms vara lerig och dess hydrauliska konduktivitet till 10^{-8} - 10^{-10} m/s. Moränens omättade zon har uppskattats till 1 m. Detta ger en vertikal transporttid > 10 dygn, dvs moränen placeras i sårbarhetsklass 1.

Bedömning av grundvattnets värde

Uttagsmöjligheterna i berggrunden är enligt SGUs hydrogeologiska karta tämligen goda, (ca 15 - 50m³/dygn). Enligt uppgift varierar antalet gäster på Wettershus upp till 16-17 personer plus en permanentboende. Brumme har därför jämförts med en mindre kommunal täkt, vilket gett den 6 värdepoäng.

Konsekvensklass

Utläst i figuren hamnar sträckorna med såväl morän som kalt berg i konsekvensklass 1, d v s små konsekvenser. Sårbarhetsbedömningen för berggrunden och därmed konsekvensklassningen för denna är dock osäker p g a störda förhållanden. Enligt de analyser som utförts på råvatten, dels 1981 i samband med att brunnen borrades och en analys 1993, har höga halter av bland annat natrium och klorid konstaterats. Klorid, som analyserades vid båda tillfällena har stigit från 88 till 230 mg/l. Ledningsförmågan hade ökat från 50 till 140 mS/m. Detta visar på att höga halter natriumklorid förekommer i grundvattnet. Eftersom området ligger ovan högsta kustlinjen och den borrade brunnen sannolikt inte når under denna nivå är det inte troligt att natriumkloriden skulle härröra från s k fossilt havsvatten i grundvattnet. Detta kan således vara ett tecken på att salt från vägghållningen infiltreras ner i grundvattnet och påverkar brunnen negativt, varför frågan bör utredas närmare.



Figur 1. Geologisk karta över Wettershus. Som underlagskarta har ekonomiska bladet 08458, skala 1:10 000 använts.

Brunstorp

Vid Brunstorps gård finns enligt SGUs brunnsarkiv tre bergsborrade brunnar, varav en med kapaciteten 9 350 l/timme. Brunnens totaldjup är uppmätt till 170 m, varav jorddjupet är 30 m. Brunnen används inte idag, utan gården är ansluten till det kommunala VA-nätet. De två andra brunnarna är 108 resp 97 m, varav den ena har ett jorddjup på 10,3 m. Vid platsbesök kunde endast en bergsborrad brunn lokaliseras. Förutom de bergsborrade brunnarna finns två grävda, varav en snarare är att betrakta som en källa som man satt betongringar på.

Beskrivning av området

Den aktuella brunnen vid Brunstorps gård ligger ca 70 m öster om E 4:n och ca 25 m väster om förkastningsbranten (fig 15). Slutningen mot vägen uppgår till 17 %. Mellan bostadshuset och E 4:n har ladugårdsbyggnader tidigare funnits. Stenfundament finns kvar i jorden.

Genom området rinner en bäck som efter att den mynnar i en grävd damm försvinner ner i en kulvert. Den är även kulverterad väster om E 4:n. Dammen sinar på sommaren och då fyller man på med vatten från det kommunala nätet. I anslutning till bäcken finns ett område där jordarten utgörs av sand. Norr och söder om bäcken utgörs jordarten av svallad lerig morän. Närmast nedanför förkastningsbranten finns ställvis en rand med grövre sorterat svallmaterial. Väster om E 4:n finns ett område med grovmo.

Vägen är uppbyggd på en vägbank, där den östra sidan når ca 3-4 m över marknivån och den västra ca 5 m. Inga öppna vägdiken finns på platsen, utan dessa är kulverterade.

Beräkning av sårbarhet

Den omättade zonen mäktighet har uppskattats till 2 m och den hydrauliska konduktivitet i sanden till 10^{-4} m/s och i den leriga moränen 10^{-8} - 10^{-10} (m/s).

Detta ger för sanden en vertikal transporttid $t_v < 0,1$ dygn, dvs sårbarhetsklass 3. För moränen uppgår $t_v > 100$ dygn, dvs sårbarhetsklass 1.

Bedömning av grundvattnets värde

Tillgången i berget enligt SGUs hydrogeologiska karta Ah nr 11 betecknas som tämligen god (600-2000 l/timme). Enligt brunnsarkivet har två av de aktuella brunnarna kapaciteter på 4300 resp 9350 l/timme, vilket motsvarar 103 resp 224 m³/dygn. Tillgången får därför betraktas som god. Som outnyttjad akvifer blir värdet 3-4. Eftersom kommunalt vatten redan finns i området justeras värdet till 3.

Konsekvensklass

Moränen har utifrån sårbarhetsbedömning och grundvattnets värde placerats i konsekvensklass 1, dvs inga särskilda åtgärder behövs. Sanden har placerats i konsekvensklass 2, d v s fortsatta undersökningar behövs. Vid en sådan undersökning bör den hydrauliska kontakten mellan sand och berggrund undersökas. Det är sannolikt att den leriga moränen underlagrar sanden och därmed förhindrar kontakt mellan grundvattenmagasinen i sanden och berggrunden.

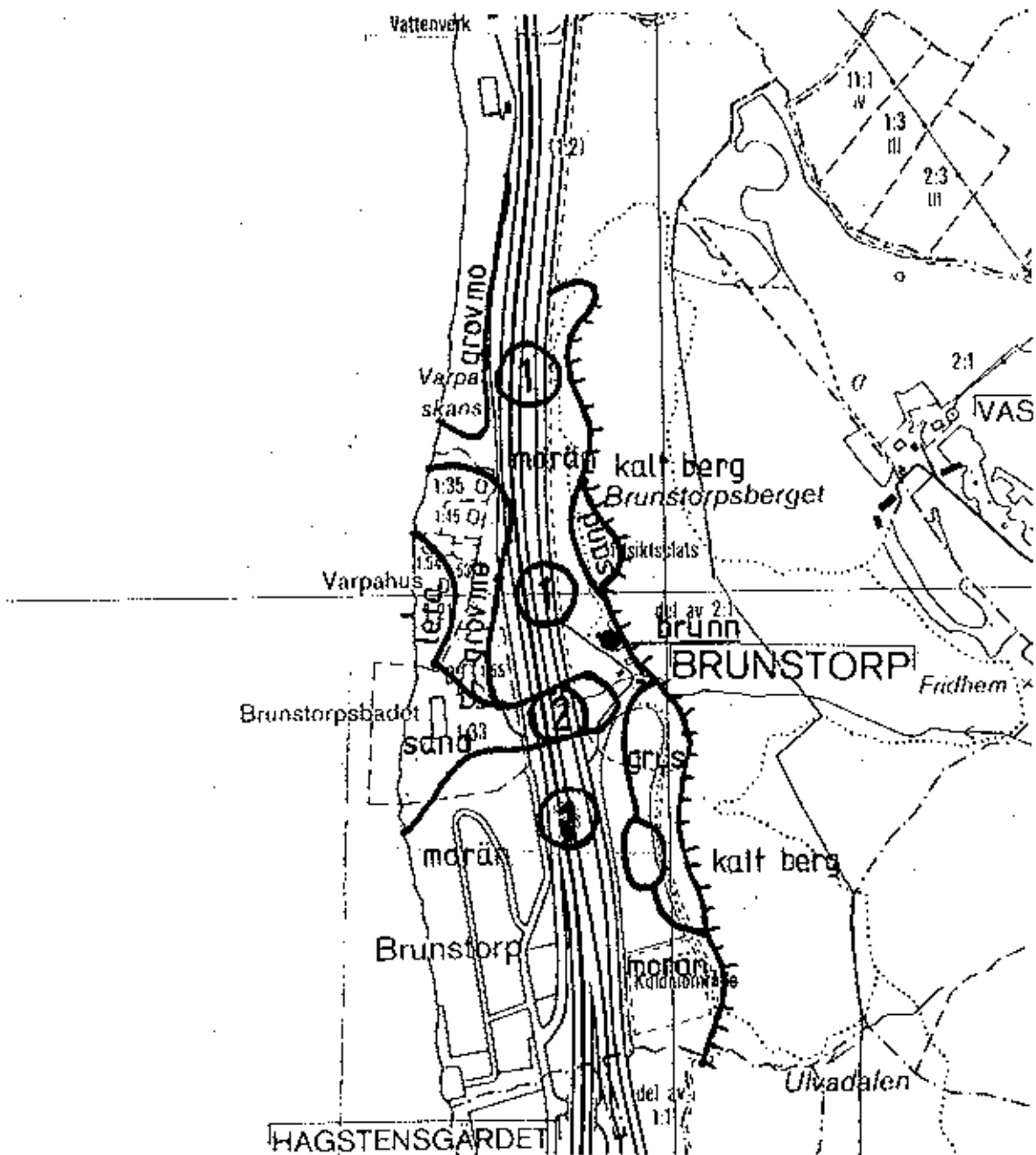


Fig 15. Geologisk karta över Brunstorp. Som underlagskarta har ekonomiska bladet 07421, skala 1:10 000 använts.

Huskvarnas tre kommunala reservgrundvattentäkter

Tre äldre kommunala reservvattentäkter i Huskvarna samhälle har kartlagts i utredningen. Ingen av vattentäktena är aktuella idag för dricksvattenuttag, eftersom kommunen använder ytvatten från Vättern för sin försörjning.

Mjölkafällen

Brunnen är från 1930-talet och bergsborrad ner till ett djup av 108 m. Berggrunden i Huskvarna utgörs enligt SGUs berggrundskarta Ba nr 39 av visingsögruppen, där det översta lagret består av sandsten. Därunder förekommer granitarkos och underst granit.

Pumpkapacitet uppgavs 1967 vara ca 46 m³/h.

Beskrivning av området

Brunnen är belägen i ett grönområde med omkringliggande bostadsområde. Bostadsområdet ligger nedanför Vätterns förkastningsbrant i ett relativt flackt område. Grönområdet utgörs av en sänka. Tidigare fanns en naturlig vattenspegel i området, som idag ersatts med en gjuten damm. Jordlagrens mäktighet vid brunnen är 24 m enligt SGUs jordartskarta Ae nr 59. Enligt SGU underlagras troligtvis den ytligt liggande grusiga sanden och grovmon av finmo och varvig lera i hela Huskvarnaområdet (fig 16). Även de geotekniska undersökningar som gjorts inför motorvägens byggande indikerar att detta är fallet. Man har dock inte sonderat ner till berget i dessa undersökningar.

Jordlagren i svackan utgörs av fyllnadsmassor över torv. Fyllnadsmassorna varierar i sammansättning från mo/mjåla till sand. Omkringliggande jordarter utgörs av sand. Partiet närmast upp mot förkastningsbranten utgörs av morän. Moränen i området är av lerig moig mjällig typ. Sannolikt finns under torven finkorniga sediment, med låg infiltrationskapacitet, därav torvbildningen. Varvig mo och mjåla med lerskikt finns i anslutning till torvområdet, nordöst om detta. Troligtvis finns denna bildning finns under hela torvområdet.

E 4:n, som är belägen i strandkanten på Vättern, är delvis uppbyggd på fyllnadsmassor. Området är att betrakta som ett utströmningsområde. Däremot är vägen upp till Hakarp, som löper nära vattentäkten, belägen i ett infiltrationsområde. I slutningen är marken till största delen bebyggd och terrasserad.

Beräkning av sårbarhet

E 4:n:

Omättade zonens mäktighet har uppskattats till högst 1 meter. Den naturliga jordarten i området är sand. Grov sands hydrauliska konduktivitet anges vara 10⁻² - 10⁻⁴ m/s. Delar av vägen är uppbyggd på fyllnadsmassor i strandlinjen. Fyllnadsmassorna är troligtvis av

grovkornig karaktär, varför samma värde på den hydrauliska konduktiviteten har fått gälla för sand och fyllnadsmassor.

Detta ger en vertikal transporttid i omrättade zonen, $t_v < 0,1$ dygn, vilket placerar E 4:n inom berört område i sårbarhetsklass 3. Vägen ligger dock i ett utströmningsområde, varför grundvattenströmmen är riktad uppåt och inte nedåt.

Hakarpsvägen:

Hakarpsvägen löper från E 4:n vidare österut, över det relativt flacka sandområdet nedanför förkastningsbranten och sedan uppför sluttningen mot Huskvarnabergen. Den omrättade zonen i sandområdet har på grund av dess läge i topografien uppskattats till 5 m. Den hydrauliska konduktiviteten för grov sand är $10^{-2} - 10^{-4}$ m/s. Ett område som vägen passerar utgörs av fyllnadsmassor av skiftande kvalitet. Enligt försiktighetsprincipen antas även dessa massor utgöras av grov sand. Detta ger $t_v < 0,1$ dygn, vilket placerar området i klass 3. Under sanden finns dock enligt SGU grovmo, finmo och varvig lera. Hur mäktigt respektive lager är framgår inte. Är leran mer än ett par meter mäktig kan detta skikt betraktas som mer eller mindre tätt, vilket gör att en hydraulisk förbindelse mellan sanden och berggrunden inte är trolig.

Längre upp i sluttningen mot Hakarp utgörs jordarten av lerig morän. Omrättade zonen torde vara betydligt mindre mäktig i detta område. Viss avsänkning på grund av påverkan av den urbana miljön är dock trolig. Den omrättade zonens mäktighet har därför uppskattats till minst 1-2 m. Moränens hydrauliska konduktivitet har angetts vara $10^{-3} - 10^{-10}$ m/s. Detta ger $t_v > 50$ dygn, vilket innebär sårbarhetsklass 1.

Bedömning av grundvattnets värde

Enligt SGUs hydrogeologiska karta Ah nr 11 är uttagsmöjligheterna i berggrunden goda. Mediankapaciteten ligger på 2000 - 6000 l/h (ca 50-150 m³/dygn). De kommunala grundvattentäkterna utnyttjas inte idag. Därför får akviferen betraktas som outnyttjad. (Visserligen utnyttjas akviferen vid energiutvinning, men detta kräver ingen särskild kvalitet). Det går dock inte att utesluta att man i framtiden kan komma att vilja utnyttja grundvattentillgången vid dricksvattenförsörjning. Därför har grundvattnet getts 6 poäng för sitt värde.

Konsekvensklass

E 4:n:

Sanden vid E 4:n har sårbarhetsklass 3 och grundvattnets värde är 6. Detta placerar vägvägsnittet i konsekvensklass 3, dvs stora konsekvenser. Eftersom vägen ligger i ett utströmningsområde och det dessutom är osäkert om en hydraulisk förbindelse föreligger mellan sanden och berggrunden, har avsnitten placerats i klass 2. Detta innebär att fortsatta undersökningar bör göras.

Hakarpsvägen:

Den leriga moränen har sårbarhetsklass 1 och grundvattnets värde är 6. Detta ger konsekvensklass 1, d v s konsekvenserna betraktas som små. Sanden och fyllningen har getts sårbarhetsklass 3, vilket gör att dessa vägavsnitt placeras i konsekvensklass 3. Eftersom en hydraulisk förbindelse som ovan nämnts är osäker, har detta område likt sanden vid E 4:n placerats i konsekvensklass 2, dvs fortsatta undersökningar bör göras.

Norrängens och Höganäs vattentäkter

Norrängens och Höganäs vattentäkter ligger så pass nära varandra att de behandlas i samma avsnitt. Ingen av brunnarna används för dricksvattenutvinning. Höganäs utnyttjas dock för energiutvinning. Brunnarna är sannolikt från 1930-talet. Norrängens brunn är bergsborrad ner till ett djup av 190 m, Höganäs brunn ner till 115 m djup.

Beskrivning av området

Norrängens brunn ligger ca 10 m nedanför en väg (fig 16). Lutningen är ca 10 % från vägen. Pumpkapaciteten uppgavs 1967 vara ca 48 m³/h. Höganäs brunns kapacitet uppgavs vara 46,5 m³/h och är belägen inne på en gård några meter från ett bostadshus.

Jordlagren utgörs av lerig morän i direkt anslutning till brunnarna, grovmo strax sydväst om Norrängen och söderut förekommer sand. Norr om täkterna är jordarten fortsatt lerig moig morän. Vid E 4:n utgörs jordarterna av sand och grovmo samt lerig morän. Gränsen mellan moränen och grovmo finns i nivå med Norrängens brunn. Söderut om denna utgörs jordarterna vid vägen av sand och grovmo. Eftersom E 4:n ligger i Vätterns strandlinjen, utgörs detta område av ett utströmningsområde. Dessutom är sanden och grovmon enligt tidigare beskrivning av Mjölkafällen underlagrad av finare sediment såsom varvig lera. Detta gör att sanden och grovmon troligtvis inte har hydraulisk kontakt med berggrunden. Norr om Norrängen utgörs jordarten av lerig morän. Ca 100 norr om Höganäs vattentäkt viker E 4:n av från strandlinjen och svänger en aning åt öster.

Vid gamla grännavägen utgörs jordarten av lerig morän.

Beräkning av sårbarhet**E 4:n:**

För det område som utgörs av sand gäller samma förutsättningar som vid Mjölkafällen, dvs avsnittet placeras i sårbarhetsklass 3, men har troligtvis inte hydraulisk kontakt med berggrunden.

Området med grovmo antas ha en hydraulisk konduktivitet på 10^{-4} - 10^{-6} m/s och omätnad zon på 1 m. Detta ger $t_v < 1$ dygn, d v s sårbarhetsklass 3, men även vid detta avsnitt är den hydrauliska kontakten mellan akvifererna osäker.

Området med lerig morän antas ha en hydraulisk konduktivitet på 10^{-8} - 10^{-10} m/s och omättad zon på 1 m, vilket ger $t_r > 50$ dygn, d v s sårbarhetsklass 1.

Grännavägen:

Området med lerig morän antas ha en konduktivitet på 10^{-8} - 10^{-10} m/s och omättad zon på 1 m, vilket ger $t_r > 50$ dygn, d v s sårbarhetsklass 1.

Bedömning av grundvattnets värde

Eftersom samma akvifer bedöms som vid Mjölkafälkan är dess värde detsamma, dvs 6 poäng.

Konsekvensklass

E 4:n:

Avsnittet med lerig morän har sårbarhet 1 och akviferen värde 6, vilket ger konsekvensklass 1.

Områdena med sand och mo har sårbarhet 3 och värde 6, vilket ger konsekvensklass 3. På grund av de osäkerheter som redovisas ovan beträffande hydraulisk kontakt har områdena flyttas ner till konsekvensklass 2, dvs fortsatta undersökningar bör göras.

Grännavägen:

Den leriga moränen har sårbarhet 1 och akviferen värde 6, vilket ger konsekvensklass 1.

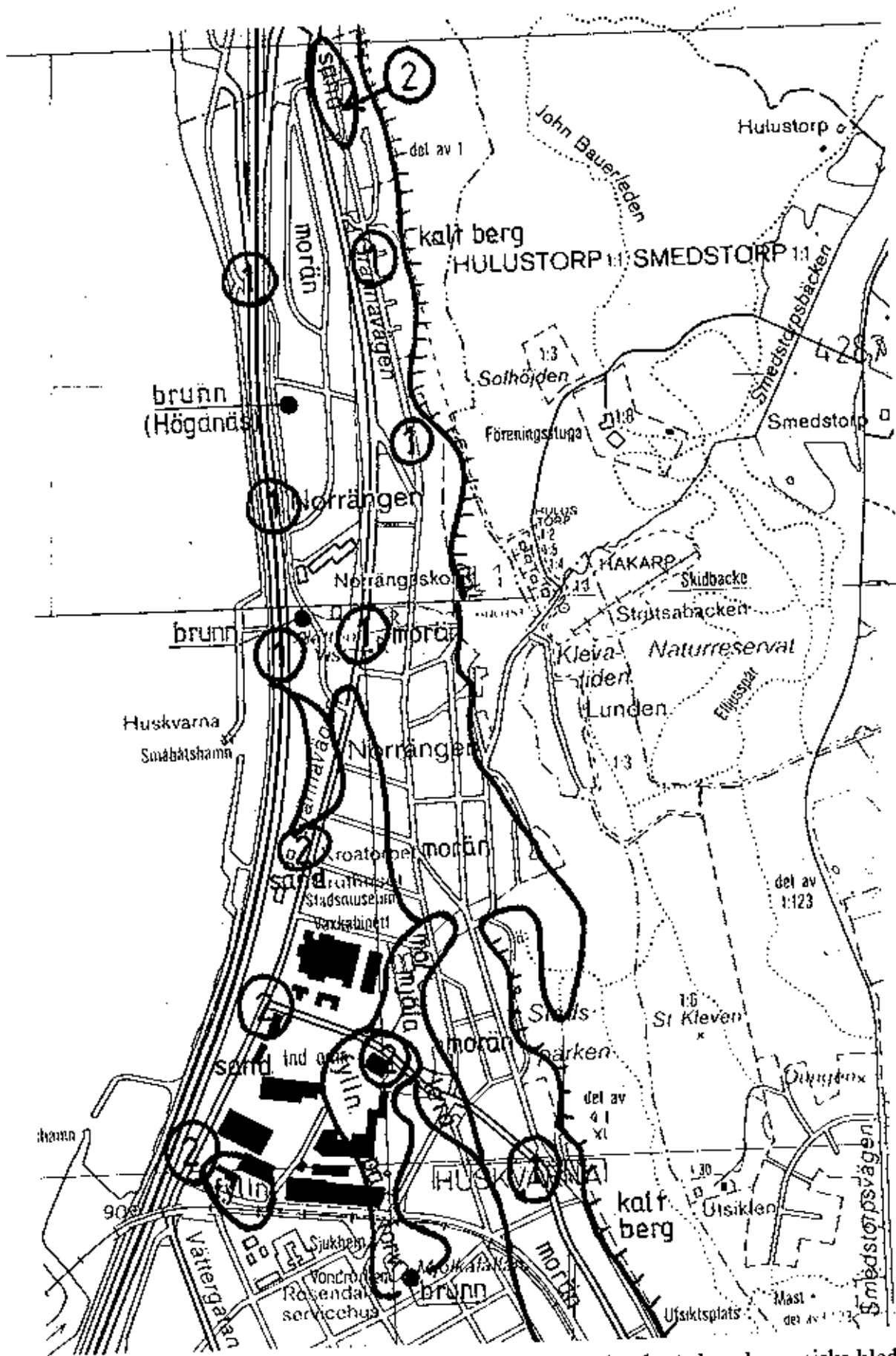


Fig 16. Geologisk karta över Huskvarnaområdet. Som underlagskarta har ekonomiska bladen 07411 och 07421, skala 1:10 000 använts.

Bilaga 2

Metodik för konsekvenklassificering av grundvatten

Metodik för konsekvensklassificering av grundvatten

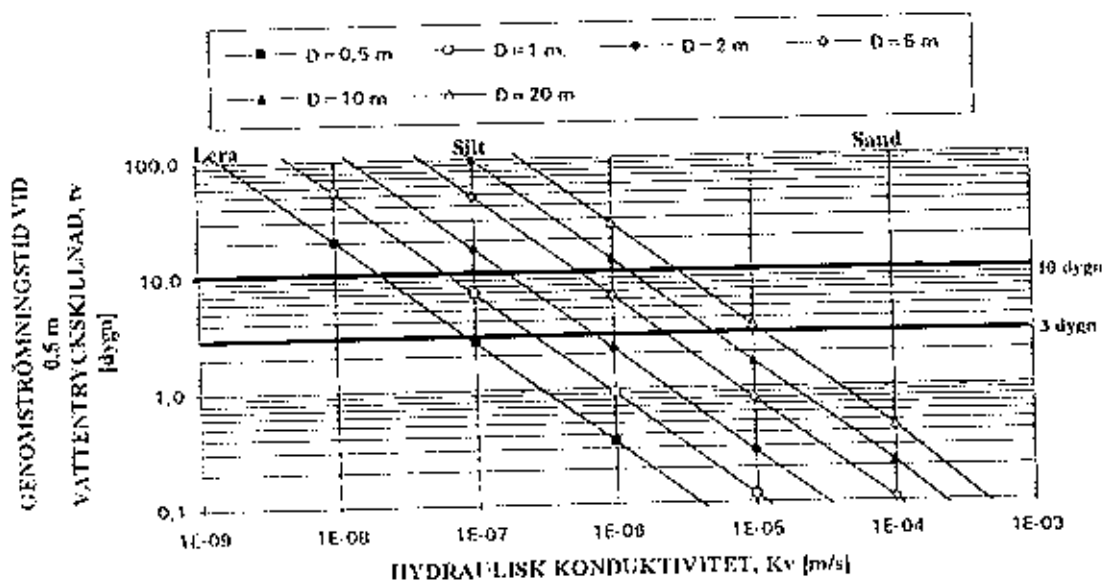
Arbetet med att konsekvensbedöma vattentäkter har utförts enligt vägverkets rapport "Yt- och grundvattenskydd" (25) I princip går metodiken ut på att bestämma vattentillgångarnas sårbarhet och dess värde. Dessa två faktorer sammanvägda ger besked om vilken konsekvensklass grundvattentillgången placeras i. För att sedan göra en riskbedömning krävs uppgifter om sannolikheten för att en händelse ska inträffa, vilket kommer att bli ett nästa steg på väg mot åtgärdsprogrammet.

I korthet kan metodiken beskrivas enligt följande:

Vid bestämning av sårbarhet fastställs den tid som det tar för en förorening att ta sig från markytan ner till grundvattnet. Föroreningen antas i modellen ha samma hydrauliska egenskaper som vatten. Den vertikala transporttiden översätts till en sårbarhetsklass, som innebär att ju kortare tid, desto större sårbarhet. Tre sårbarhetsklasser finns definierade enligt följande:

Vertikal strömningstid t_v (dygn)	Sårbarhetsklass
> 10	1
3-10	2
< 3	3

Vertikala transporttiden kan utläsas direkt i figur 1 om den omrättade zonens mäktighet och dess hydrauliska konduktivitet är känd.



Figur 1. Tid, t_v , för vertikal strömning genom ett lager D (m) uttryckt som funktion av lagrets hydrauliska konduktivitet och mäktighet. Från (25).

Grundvattentillgången har värdesatts enligt ett poängsystem beroende på hur stora uttagsmöjligheter som finns och dess utnyttjandegrad (tabell 1).

Tabell 1. Grundvattentillgångens värde uttryckt med en siffra för fortvarigt uttagbart flöde. Värdet ökar med uttagsmöjligheter och utnyttjandegrad. Från (25).

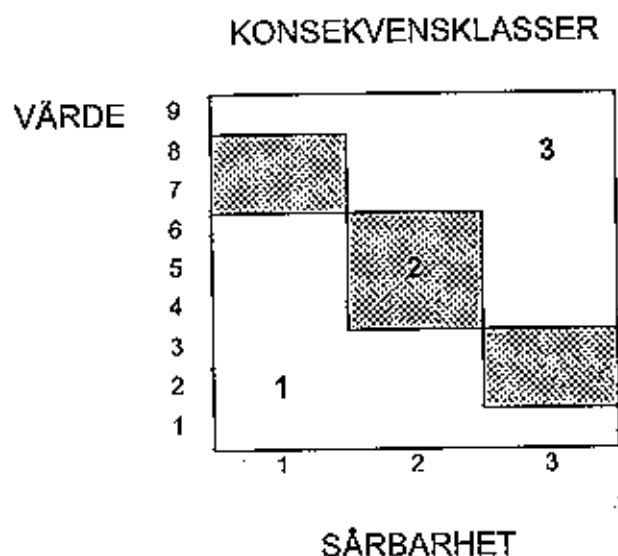
Jordgrundvatten

	TILLGÅNG		VÄRDE	
	m ³ /d	Utfnyttjad akvifer	Enskild brunn 1-5 hushåll	Kommunal vattentäk/Industri
Mycket stor	>2 000	3-4	5-6	6-9
Stor	400-2 000	2	4	6
Måttlig	<400	1	2	3

Berggrundvatten

	TILLGÅNG		VÄRDE	
	m ³ /d	Utfnyttjad akvifer	Enskild brunn 1- 5 hushåll	Kommunal vattentäkt/Industri
Mycket stor	>50	3-4	5-6	6-9
Stor	15-50	2	4	6
Måttlig	<15	1	2	3

Vid sammanvägning av de två faktorerna har en graf (figur 2) använts.



- Klass 1 Små konsekvenser
- Klass 2 Svårbedömda konsekvenser
- Klass 3 Stora konsekvenser

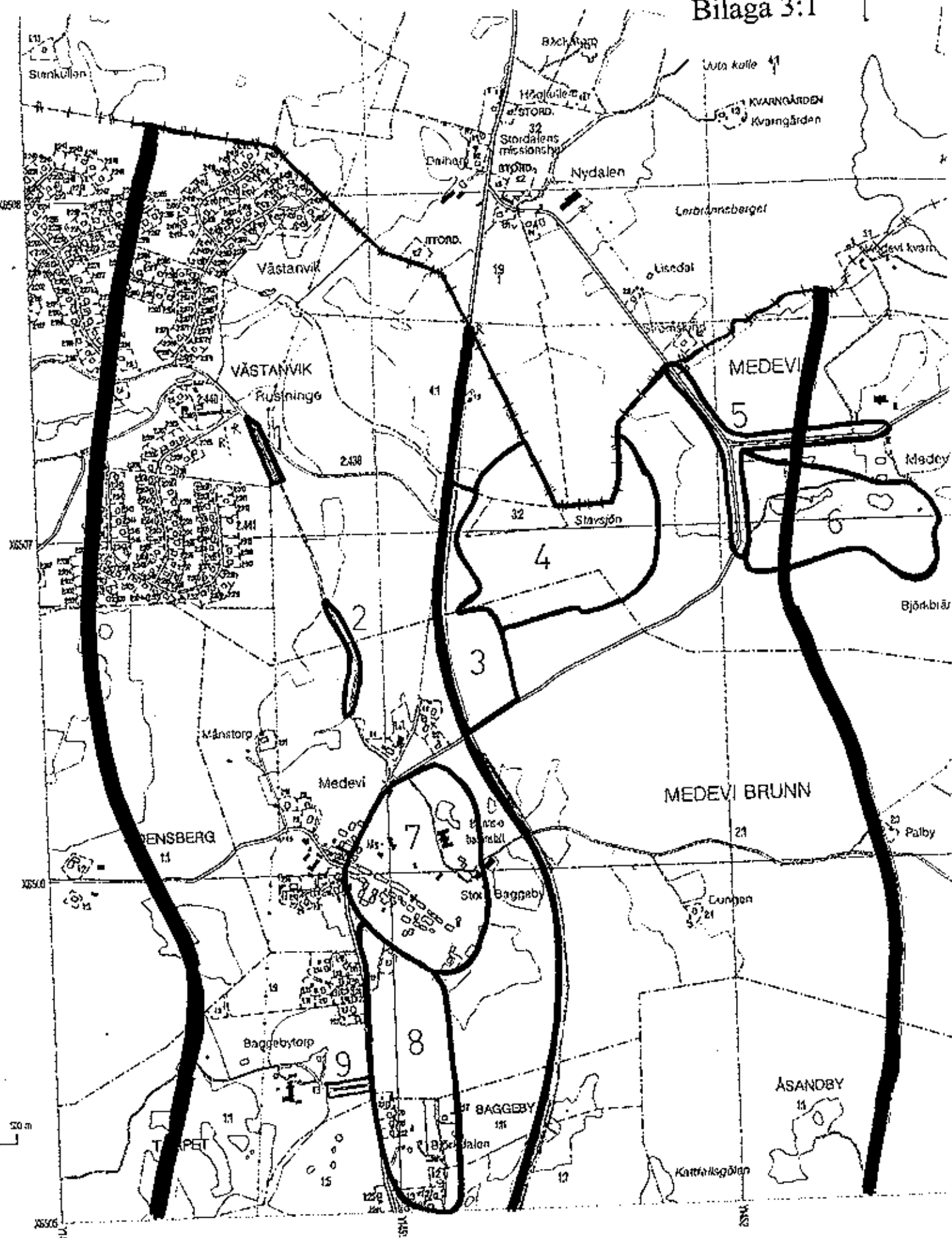
Figur 2. Konsekvensklasser (1-2-3) för grundvatten genom sammanvägning av sårbarhet och värde. Från (25).

Bilaga 3 Naturvärden

3:1 Kartexempel

3:2 Sammanställning över områden med kända naturvärden

3:3 Källor till beskrivning



Bilaga 3:2. Sammanställning över områden med kända naturvärden längs rv 50 och E:4 utmed östra Vätterstranden i Östergötlands och Jönköpings län.

Nr	Beskrivning	Klass	Källa
1	Allé med tio lönnar och tre askar.	III	Alléinv. nr 18
2	Björkallé med ca tio träd.	III	Liman
3	Igenväxningsmarker i anslutning till myr.	III	Ekologigruppen nr 63
4	Starkt påverkad myr som bitvis hyser en intressant flora. Central öppning med gungflykaraktär omgiven av bred, tät beskogad bård.	II	Lst E 1980 nr 212
5	Allé med 76 lönnar, 20 almar och en ek. Många av träden är gamla och rika på hår och lavar.	II	Alléinv. nr 21
6	Böjande blandlövhagmark med artrik hävdgynnad flora. I hagen finns en bäck med ett par dammar. Några grova ekar och lindar visar att markerna har hävdats under lång tid.	II	Å&H Motala nr 62:1; NaturKultur Motala 65
7	Igenväxande park med alléer, gamla lövträd och dammar. Många av träden, både de solitära och alléträden, är mycket gamla och rika på hår och lavar. Geologiskt värdefull grusformation.	II	Alléinv. nr 19; Ekologigruppen nr 51, 52 och 60
8	Geologiskt värdefull grusformation. Södra delen av den rullstensås som underlagrar Medevi brunn.	II	Ekologigruppen nr 48; NaturKultur Motala 64
9	Allé med 34 lönnar uppblandade med bl a några kastanjer. Relativt gamla träd.	III	Alléinv. nr 20
10	Igenväxande öppen hagmark med rester av hävdgynnad flora.	III	Å&H Motala nr 63
11	Träd- och buskbärande hagmark med mycket rik hävdgynnad flora. Förekomst av den hotade fältgentianan.	I	Å&H Motala nr 64; Ekologigruppen nr 34
12	Tre träd- och buskbärande hagmarker kring gården Kalvsjö. Kuperade marker med rik hävdgynnad flora	I	Å&H Motala nr 65; Ekologigruppen nr 31
13	Blockrik betad höjd med en hävdgynnad flora av högsta klass. I flackare partier finns mossöverbuxna odlingsrösen.	I	Å&H Motala nr 66
14	Kavlebäcken är en trädombiven, meandrande bäck med rent vatten. I bäcken finns en lokande öringsstam.	I	Bäckinv. nr 55; Lst E 1997:3; Fiskeristyrelsen
15	Enbuskmark. I söder ligger den meandrande Åskebäcken.	II	Bäckinv. nr 56; NaturKultur Motala nr 62
16	Björkhage och öppen hagmark som är under igenväxning. Bitvis finns ännu en artrik hävdgynnad flora.	II	Å&H Motala nr 67; Ekologigruppen nr 4; NaturKultur Motala nr 63
17	Allé med 16 lönnar, två askar, nio björkar och tre oxlar.	III	Alléinv. nr 25
18	Igenvuxen hagmark. Relativt stora bestånd av hassel.	III	Ekologigruppen nr 3; NaturKultur Motala nr 63
19	Igenväxande björkhage som ännu hyser en artrik hävdgynnad flora.	II	Å&H Motala nr 68
20	Skogsbevuxna åsformationer. Bitvis påverkade av täktverksamhet, ändå geologiskt värdefulla.	II	NaturKultur Motala nr 66a
21	Träd- och buskbärande hagmark i det variationsrika odlingslandskapet mellan gårdarna Rosendal och Blommedal. Rik hagmarksflora.	I	Å&H Motala nr 75
22	Träd- och buskbärande hagmark i det variationsrika odlingslandskapet mellan gårdarna Rosendal och Blommedal. Rik hagmarksflora.	I	Å&H Motala nr 75
23	Träd- och buskbärande hagmark i det variationsrika odlingslandskapet mellan gårdarna Rosendal och Blommedal. Rik hagmarksflora.	I	Å&H Motala nr 75
24	Allé med 15 lönnar, 14 askar och 17 almar.	III	Alléinv. nr 26

Bilaga 3:2. Sammanställning över områden med kända naturvärden längs rv 50 och E:4 utmed östra Vätterstranden i Östergötlands och Jönköpings län.

Nr	Beskrivning	Klass	Källa
25	Träd- och buskbärande hagmark i det variationsrika odlingslandskapet mellan gårdarna Rosendal och Blommedal. Rik hagmarksflora.	I	Å&H Motala nr 75
26	Träd- och buskbärande hagmark i det variationsrika odlingslandskapet mellan gårdarna Rosendal och Blommedal. Rik hagmarksflora.	I	Å&H Motala nr 75
27	Några öppna hagmarker i det böljande odlingslandskapet söder om Nykyrka. Bitvis finns en rik hagmarksflora.	II	Å&H Motala nr 76
28	Den mycket stora och mäktiga Djurkällaplatån med sina storslagna geologiska former (bl a dellaplan, dödisgröpar, getryggsformade åsar och åsnät) utgör en utomordentligt värdefull och skyddsvärd naturmiljö. Riksintresse.	I	Naturkultur Motala nr 53; Lst E riksint. nr NE 17
29	Vidsträckt enbuskrik slutning med utmarkskaraktär. Rik hagmarksflora	I	Å&H Motala nr 80
30	Allé med 24 relativt unga björkar.	III	Alléinv. nr 54
31	Enkelsidig allé med elva lönnar och tre björkar.	III	Alléinv. nr 57
32	Nedre delen av den restaurerade Kärrsbyån är en värdefull öringlokal. Bäver förekommer i åsystemet.	II	Bäckinv. nr 65; Fiskeristyrelsen
33	Allé med sju lönnar och en ask.	III	Alléinv. nr 55
34	Igenväxt hagmark som övergått till blandlövskog. Förekomst av död ved och grova ekar.	II	Fasth nr 20
35	Öppen hagmark med artrik hävdgynnad flora.	II	Fasth nr 19
36	Igenväxt hagmark som övergått till blandlövskog. Förekomst av död ved och grova ekar.	II	Fasth nr 20
37	Gammal tallsumpskog runt en igenväxt göt.	II	Fasth nr 21
38	Blockig hagmark med enstaka grova solitära björkar.	II	Fasth nr 23
39	Äldre barrskog, delvis av naturskogskaraktär. Förekomst av rödlistade mossor och lavar. I söder ett litet fint alkärr.	II	Fasth nr 27
40	Igenväxande hagmark som domineras av fuktängsvegetation.	I	Å&H Motala nr 82; Fasth nr 32
41	Område med äldre barrskog, främst granskog.	III	Fasth nr 26
42	Allé med åtta lönnar, en ask och en lind.	III	Alléinv. nr 56
43	Ekskog med rik underväxt av lövsty och hassel.	III	Fasth nr 18
44	Grund del av Motalaviken, där ett vassbälte skapar förutsättningar för ett rikt fågelliv. Häckningslokal för bl a svarthakedopping.	II	Fasth nr 17
45	Ekdominerat område inne i Motala stad. En del relativt grova träd. Värdefull insektsfauna.	II	Jansson
46	Område med ädelövträd längs kanalen, inne i Motala stad. Många av träden är grova och ihåliga. Mycket värdefull insektsfauna.	II	Jansson
47	Område där den kambro-siluriska berggrunden går i dagen och där lagerföljden kan studeras. Rik kalkkrävande mossflora.	II	Fasth nr 16
48	En kulturskapad våtmark bevuxen med blandsumpskog med en del död ved.	III	Fasth nr 15
49	Lövskog som är påverkad av sentida gallringar. Bitvis intressant flora.	III	Naturcentrum sid 34
50	Sumpskog som trots en del äldre dikningar hyser en intressant mossflora.	II	Fasth nr 14; Naturkultur Motala nr 13
51	Stort tätortsnära skogsparti. Lokalt värde som rekreationsområde och som exkursionslokal för traktens skolor.	III	Naturkultur Motala nr 13

Bilaga 3:2. Sammanställning över områden med kända naturvärden längs rv 50 och E:4 utmed östra Vätterstranden i Östergötlands och Jönköpings län.

Nr	Beskrivning	Klass	Källa
52	Ekdominerad ädellövskog. Inga jätteekar, men ett framtidsområde. Värdefull insektsfauna.	II	Jansson
53	Igenväxande åkrar och hagmarker. Rester av hävdgynnad flora.	III	Naturcentrum sid 33
54	Äldre ädellövskog med alm som dominerande trädslag. Rik lundflora.	II	Fasth nr 6; NaturKultur nr 13
55	Lövskogspartier med förekomst av några grova ekar. Rik flora.	II	Fasth nr 8; NaturKultur Motala nr 13
56	Lövskog med förekomst av grova träd och död ved. Artrik flora.	II	Fasth nr 9; NaturKultur Motala nr 13
57	Blandsumpskog och lövkärr med öppen vallenspegel. Förekomst av död ved som ger förutsättningar för lägre fauna och flora.	II	Fasth nr 7; NaturKultur nr 13
58	Allé med 58 lönnar (inkl. tysklönnar), åtta almar, tre ekar, 32 askar och två björkar. Många av träden är gamla och rika på tickor och lavar. Råkkoloni.	II	Alléinv. nr 68; Naturcentrum sid 27; Fasth nr 11
59	Öppen hagmark med flera solitära gamla almar.	III	Fasth nr 6
60	Öppen hagmark som bitvis hyser en artrik hävdgynnad flora. Det intressantaste partiet utgörs av ett kalkkärr i nordväst (riksintresse). Kärret delas av järnvägen, västra delen betas. Mycket rik kalkkärrsflora med arter som axag, svarthö och flugblomster.	I	Tingvall 1993 nr 45; Gustafsson 1972; Naturcentrum sid 52; Fasth nr 4; Å&H Motala nr 146:1; Lst E riksintr. nr NE 25
61	Sjöhamrabäcken har vid flera inventeringar bedömts vara en potentiell lokal för öring. Bäckens omges av blandlövskog och sumpskog med en hel del död ved. Flera mycket grova ekar bidrar till de höga naturvärdena.	II	Bäckinv. nr 64; Fiskeristyrelsen; Hallidén; Naturcentrum sid 32; Fasth nr 2 och 3
62	Allé med 77 björkar, tio askar, tre kastanjer, 4 lönnar, tre oxlar och en ek.	III	Alléinv. nr 66; Naturcentrum sid 32; Fasth nr 1
63	Enkelsidig allé med tio gamla oxlar.	III	Alléinv. nr 67
64	En fuklig hagmark med relativt tätt träd- och buskskikt. Artrik hävdgynnad flora.	III	Fasth nr 11
65	Hagmark med artrik hävdgynnad flora. Hagens värdefullaste partier utgörs av örtrika torrängar.	I	Fasth nr 13; Å&H Motala nr 146:2; Naturcentrum sid 52
66	En lövskog som betas.	III	Fasth nr 12; Naturcentrum sid 52
67	Igenväxande kalkkärr som bitvis hyser en intressant flora med arter som axag, vaxnycklar och blodnycklar. I kärret finns även en intressant snäckfauna.	I	Tingvall 1993 nr 46; Gustafsson 1972; Naturcentrum sid 52
68	Enkelsidig allé med tio oxlar, tio almar och två askar. Många av träden är gamla och rika på tickor, lavar och bohål.	II	Alléinv. nr 70
69	Igenväxande hagmark och lövskog som bidrar till att skapa variation i det öppna slåttilandskapet.	III	Naturcentrum sid 32
70	En blandlövskog och en öppen hagmark. Hagarna är delvis igenväxta men hyser bitvis en artrik hävdgynnad flora med inslag av kalkkrävande torrängsväxter.	II	Å&H Vadstena nr 32; NaturKultur Vadstena nr 25; Naturcentrum sid 31
71	Hagmark med hävdgynnad flora.	III	NaturKultur Vadstena nr 25; Naturcentrum sid 31
72	Variationsrikt område med såväl öppna som träd- och buskbärande hagmarker. Hagen hyser en artrik hävdgynnad flora.	I	Å&H Vadstena nr 31
73	Örtrik, ganska ung ädellövskog på fuklig mark. Rik lundflora. Rikt fågelliv.	III	Naturcentrum sid 31

Bilaga 3:2. Sammanställning över områden med kända naturvärden längs rv 50 och E:4 utmed östra Vätterstranden i Östergötlands och Jönköpings län.

Nr	Beskrivning	Klass	Källa
74	Ädellövskog med ask som dominerande trädslag. Rik lavflora med förekomst av flera ovanliga arter. Artrik lavflora med förekomst av flera rödlistade arter. Delar av området är naturreservat.	I	NaturKultur Motala nr 10; Naturcentrum sid 30; Tingvall 1997 nr 30
75	Enkelsidig allé med elva ganska unga björkar.	III	Alléinv. nr 69
76	Geologiskt intressanta grusformationer med grundvattensjön Skeppstadsjön i centrum. Området, som huvudsakligen är skogsbevuxet, har även en del botaniska värden.	II	NaturKultur Motala nr 9; Naturcentrum sid 30
77	Träd- och buskbärande hagmark som bitvis hysor en artrik hävdgynnad flora.	II	Å&H Motala nr 151
78	Igenväxande kalkkärr som fortfarande hysor intressant flora med arter som blodnycklar och kärrknipprot.	I	Tingvall 1993 nr 51; Gustafsson 1972; Naturcentrum sid 29; NaturKultur Vadstena nr 23
79	En relativt stor lövskog med stort inslag av ädellövträd, samt en mycket mäktig strandvall. Rik lavflora med förekomst av flera rödlistade arter.	II	NaturKultur Vadstena nr 19; Tingvall 1997 nr 27
80	Igenväxande ekhage som bitvis hysor en värdefull hävdgynnad flora.	II	Å&H Vadstena nr 30
81	Ekhage med värdefullt träd- och buskskikt och bitvis en värdefull hävdgynnad flora. Förekomst av flera rödlistade lavararter.	II	Å&H Vadstena nr 29; Tingvall 1997 nr 28
82	Öppen hagmark med torra grusbäckar och frisk mark som vindlar mellan sänkor med alkärr. Området har bitvis en mycket rik hävdgynnad flora.	I	Å&H Vadstena nr 28
83	Liten rest av kalktorräng. Intressant flora med förekomst av bl a toppjungfrulin.	III	Gustafsson 1979 sid 136
84	Variationsrik hagmark med torrängar, kalkkärr och björkskog. På mindre ytor finns mycket fin kalkkärrsflora med arter som gulyxne, honungsblomster och svarthö. Riksintresse.	I	Å&H Vadstena nr 26; Gustafsson 1972; Lst E riksint. nr NE 14
85	Öppen hagmark med ett av länets värdefullaste och största kalkkärr. Mycket rik flora med flera sällsynta arter, t ex gulyxne och honungsblomster. Naturreservat. Riksintresse.	I	Å&H Vadstena nr 25; Gustafsson 1972; Lst E riksint. nr NE 14
86	Igenväxande hagmark som utgörs av ett par torra slätter på ömse sidor om en dödisgrop. Marken är kalkrik och här finns en intressant hävdgynnad torrängsflora. Förekomst av toppjungfrulin.	I	Å&H Vadstena nr 27
87	Gammal ek med förekomst av ett par hotade lavararter.	III	Tingvall 1997 nr 26
88	Öppen hagmark med artrik hävdgynnad flora. Talrika spår vittnar om att området förr användes som läktplats för material till traktens tegelbruk.	II	Å&H Vadstena nr 24
89	Fuktiga, starrdominerade betesmarker med en mycket rik hävdgynnad flora.	I	Å&H Vadstena nr 23:2
90	Lindallé som är bland de vackraste på Östgötaslätten. Naturminne.	II	NaturKultur Vadstena nr 16; Naturminnesinv. sid 166
91	Ekhage (Vadstenas folkets park) med grova gamla ekar. Rödlistade lavar av många olika arter på de flesta ekarna. Här växer t ex den akut hotade gammelekslaven.	I	Naturcentrum sid 27; Tingvall 1997 nr 24
92	Park med gamla grova ädellövträd. Förekomst av flera rödlistade lavararter.	III	Naturcentrum sid 26
93	Översvämningsmark kring Mjölneån. Betydelse för fågellivet i det öppna slättlandskapet.	III	Naturcentrum sid 26

Billaga 3:2. Sammanställning över områden med kända naturvärden längs rv 50 och E:4 utmed östra Vätterstranden i Östergötlands och Jönköpings län.

Nr	Beskrivning	Klass	Källa
94	Öppen hagmark som håller på att buska igen. Domineras av örrika torrängar, med en rik hävdgynnad, kalkkrävande flora.	I	A&H Vadstena nr 18
95	Öppen hagmark på en av Vadstenaslättnens mjukt formade höjdryggar. Hagen domineras av torrängar. Ogodslade parter hyser en artrik hävdgynnad flora.	III	Å&H Vadstena nr 17
96	Allé med tämligen grova lindar. Bohål och rik lavflora.	II	Naturcentrum sid 25
97	Kastad kulle är en fgenväxande betosmark på Vadstenaslätten. Kullen täcks nästan i sin helhet med en, slån och nypon. I öppna delar finns länets rikaste, kalkkrävande torrängsflora med arter som pimpinell, luddvedel och toppjungfrulin. Riksintresse.	I	Å&H Vadstena nr 19; Gustafsson 1979; Dahlström 1994; Lst E riksintr. nr NE 13
98	Geologiskt intressant randmoränbildning. Ingår i det stråk av randbildningar som sträcker sig tvärs igenom södra Sverige.	II	NaturKultur Vadstena nr 7a; Naturcentrum sid 24
99	Grov ek som är naturminne. Flera rödlistade lavararter växer på eken.	III	Naturcentrum sid 25; Tingvall 1997 nr 10; Naturminnesinv. sid 164
100	Grov ek som är naturminne. Flera ovanliga lavararter växer på eken.	III	Tingvall 1997 nr 9; Naturminnesinv. sid 162
101	Geologiskt intressant randmoränbildning. Ingår i det stråk av randbildningar som sträcker sig tvärs igenom södra Sverige.	II	NaturKultur Vadstena nr 7c; Naturcentrum sid 24
102	Två gravkullar med kalktorrängsflora, bl a förekomst av luktvicker.	III	Gustafsson 1979 sid 145
103	Betade strandängar vid Tåkern. I kalkpåverkade delar finns en artrik flora med mycket orkidéer. Strandängarna hysar även ett rikt fågelliv. Naturreservat. Riksintresse.	I	Å&H Vadstena nr 40; Lst E riksintr. nr NE 10
104	Den grunda och näringsrika sjön Tåkern är en av Europas förnämsta fågelsjöar. Sjön är en viktig häckningslokal för ett stort antal arter, men också viktig som rastplats för flyttande fåglar. Naturreservat. Riksintresse.	I	NaturKultur Vadstena nr 6; Lst E riksintr. nr NE 13
105	Omberg med sin utomordentligt rika vegetation och flora, sin omväxlande och intressanta fauna, samt sist men inte minst sin speciella topografi och geologi räknas som ett av de värdefullaste naturområdena i södra och mellersta Sverige. Riksintresse.	I	NaturKultur Ödeshög nr 49; Lst E riksintr. nr NE 11
106	Öppen hagmark på Ombergs ostsluttning. Två kalkkärr omgivna av torra och friska, kalkrika marker. Mycket artrik hävdgynnad flora. Naturreservat.	I	Å&H Vadstena nr 5:6; Gustafsson 1972
107	Komplex hagmarksområde med små kalkkärr, kalkrika torrbackar och lövskogspartier. Variationen i biotoper ger förutsättningar för områdets mycket rika flora.	I	Å&H Vadstena nr 4; Gustafsson 1972
108	Variationsrik hagmark som till största delen är relativt öppen. I området ligger Ostmossen, ett av Ombergs finaste kalkkärr med förekomst av bl a luktsporre. Hagen innehåller också kalkrika torrbackar med en mycket rik flora.	I	Å&H Vadstena nr 3; Gustafsson 1972; Tingvall 1993 nr 61
109	Kalkkärr på Ombergs ostsluttning. Artrik kalkkärrsflora med arter som kärrkniprot, flugblomster och majviva.	I	Gustafsson 1972; Tingvall 1993 nr 65
110	Kalkkärr på Ombergs ostsluttning. Artrik kalkkärrsflora med arter som kärrkniprot, flugblomster och majviva.	I	Gustafsson 1972; Tingvall 1993 nr 69
111	Kalkkärr på Ombergs ostsluttning. Artrik kalkkärrsflora med arter som blodnycklar, flugblomster och vaxnycklar.	I	Gustafsson 1972; Tingvall 1993 nr 68

Billaga 3:2. Sammanställning över områden med kända naturvärden längs rv 50 och E:4 ulmed östra Vätterstranden i Östergötlands och Jönköpings län.

Nr	Beskrivning	Klass	Källa
112	Kalkkärr och kalkpåverkat "myrkomplex" på Ombergs ostsluttning. Artrik kalkkärrsflora med arter som axag, flugblomster och svarthö.	I	Gustafsson 1972; Tingvall 1993 nr 67
113	Två kalkkärr på Ombergs ostsluttning. Artrik kalkkärrsflora med arter som axag, flugblomster och majviva.	I	Gustafsson 1972; Tingvall 1993 nr 66
114	Vägskärrning där alunskiffer går i dagen, vilket är ovanligt på Östgötaslätten. Visst biologiskt värde i form av kalkgynnad flora med förekomst av bl a fältvädd.	III	Naturkultur Vadstena nr 5; Naturcentrum sid 23
115	Variationsrik blandlövhage med en artrik hävdgynnad flora. I hagen finns såväl örtrika torrbackar som lundartade partier och små alkärr.	I	A&H Vadstena nr 2
116	Blandlövhage vid Ombergs fot. I ogödslade partier finns en artrik hävdgynnad flora.	II	A&H Vadstena nr 1
117	Torvmark med små åkrar omgivna av öppna diken. Rikt fågelliv.	III	Naturcentrum sid 22
118	Lövskog med rik lundflora. Liten bäck rinner genom området.	II	Naturcentrum sid 22
119	En vidsträckt, buskrik betesmark på Ombergs östra sluttning. Artrik hävdgynnad flora.	I	A&H Ödeshög nr 1
120	Stor mosse som är kraftigt påverkad av dikningar och torvbrytning.	III	Naturkultur Ödeshög nr 44
121	Tre ekar med förekomst av hotade lavararter.	III	Lst E 1995:8 nr 53
122	Öppen betesmark med artrik hävdgynnad flora. Variationsrikt, här finns hela skalan från örtrika torrängar till kalkpåverkade fuktängar.	I	A&H Ödeshög nr 3
123	Blandlövhage med artrik, kalkpåverkad hagmarksflora. Variationsrik hage med många olika vegetationstyper.	I	A&H Ödeshög nr 4:2
124	Ek med förekomst av hotade lavararter.	III	Lst E 1995:8 nr 54
125	Blandlövhage som bitvis är lundartad. I öppna partier finns hävdgynnad flora.	I	A&H Ödeshög nr 4:1
126	Ädellövskog på Ombergs ostsluttning. Mycket rik lundflora med inslag av sällsynta arter.	I	Naturcentrum sid 22
127	En relativt öppen hagmark med en av enbuskar igenväxt kulle. De öppna ytorna är gödseltrivialisierade. På enkullen finns små ytor med mycket artrika kalktorrängar. God förekomst av toppjungfrulin.	I	A&H Ödeshög nr 7; Gustafsson 1979 sid 218; Dahlström 1994
128	Gammal läkthåla i Ombergs sydosluttning. Intressant flora med förekomst av bl a fältvädd och grusslok.	III	Gustafsson 1979 sid 216; Dahlström 1994
129	Område med grova ekar och bokar. Intressant lavflora med tio rödlistade arter, t ex den akut hotade gammalekslaven.	I	Lst E 1995:8 nr 55
130	Kalkkärr invid Alvastra klosteruin. Förekomst av honungsblomster tillsammans med bl a majviva och kärrknipprot.	I	Gustafsson 1972; Tingvall 1993 nr 71
131	Brant jordslänt mot Vättern. Kalkpåverkad torrängsflora.	III	Gustafsson 1979 sid 228
132	Ravin med ädellövskog kring Ålebäckens utlopp i Vättern. Lundartad vegetation. Talrika kulturlämningar från Alvastras klosterid. Bäckens är en värdefull fisklokal med förekomst av bl a öring, stensimpa och bergsimpa.	I	Bäckinv. nr 143; Lst E 1996:7; Fiskeristyrelsen; Lagerkvist,
133	Gödseltrivialisierad ekhage med 17 grova ekar i ett för övrigt helt uppodlat område.	III	A&H Ödeshög nr 6
134	Lövskogsartad herrgårdspark. Gott om äldre ädellövträd, varav en del visar spår av äldre tiders beskärning.	III	Wiking
135	Blandlövhage med artrik hävdgynnad flora.	III	A&H Ödeshög nr 45:3

Bilaga 3:2. Sammanställning över områden med kända naturvärden längs rv 50 och E:4 utmed östra Vätterstranden i Östergötlands och Jönköpings län.

Nr	Beskrivning	Klass	Källa
136	Öppen hagmark med förflutet som åker. Den försumpade marken huser numera relativt artrika fuktängar. På en del torra partier finns örtrika torrängar.	II	Å&H Ödeshög nr 45:2
137	Björkhage med kalkkärr och kalkfuktängar. I de finaste bitarna finns en rik och exklusiv flora med arter som axag, svarthö, honungsblomster och flugblomster. Riksintresse.	I	Å&H Ödeshög nr 45:1; Lst E riksint. nr NE 7
138	Flack, öppen hagmark med hävdgynnad flora.	III	Å&H Ödeshög nr 46
139	Variationsrik, igenväxande blandlövhage med artrik hävdgynnad flora.	II	Å&H Ödeshög nr 44:3
140	En variationsrik blandlövhage med artrik hävdgynnad flora.	II	Å&H Ödeshög nr 51:1
141	Träd- och buskbärande hagmark med artrik hävdgynnad flora.	II	Å&H Ödeshög nr 51:2
142	Öppen hagmark med artrik hävdgynnad flora.	II	Å&H Ödeshög nr 51:4
143	Blandlövhage med artrik hävdgynnad flora.	II	Å&H Ödeshög nr 51:3
144	En variationsrik ekhagmark med artrik hävdgynnad flora.	I	Å&H Ödeshög nr 53:1
145	Ekhage med glest stående grova ekar. Bitvis finns en artrik hävdgynnad flora.	II	Å&H Ödeshög nr 54
146	Igenväxande träd- och buskbärande hagmark med hävdgynnad flora.	III	Å&H Ödeshög nr 55:4
147	Kärr med al, tall och björk. Gott om död ved.	II	Skogsvårdsstyrelsen nr 0608 och 0609
148	Bäck omgiven av relativt opåverkade skogsmiljöer. kring bäcken finns alsumpskog. I sydost urskogsartad barrskog. Förekomst av en mångfald djur- och växtarter som hotas av modernt skogsbruk.	I	Skogsvårdsstyrelsen nr 0613, 0614, 0615 och 0616
149	Öppen, flack hagmark med hävdgynnad fuktängsvegetation.	II	Å&H Ödeshög nr 56:1
150	Blandlövhage med artrik hävdgynnad flora.	II	Å&H Ödeshög nr 56:2
151	Blandlövhage med artrik hävdgynnad flora.	II	Å&H Ödeshög nr 56:4
152	Träd- och buskbärande hagmark med artrik hävdgynnad flora.	II	Å&H Ödeshög nr 56:3
153	Igenväxande blandlövhage med hävdgynnad flora.	III	Å&H Ödeshög nr 55:3
154	Öppen hagmark med hävdgynnad flora.	III	Å&H Ödeshög nr 55:2
155	Del av område 160.	II	Inv. av Vätterstranden nr 84
156	Ekhage med artrik hävdgynnad flora.	II	Å&H Ödeshög nr 57:2; Inv. av Vätterstranden nr 84
157	Blandlövhage med artrik hävdgynnad flora.	II	Å&H Ödeshög nr 57:1; Inv. av Vätterstranden nr 84
158	Igenväxande hagmarker med hävdgynnad flora.	II	Å&H Ödeshög nr 57:3; Inv. av Vätterstranden nr 75
159	Igenväxande hagmarker med hävdgynnad flora.	III	Å&H Ödeshög nr 57:3; Inv. av Vätterstranden nr 75
160	Sänka med al-björkskog. Slutningarna är bitvis lundartade. Åkrar och igenväxande hagmarker.	II	Inv. av Vätterstranden nr 84
161	Träd- och buskbärande hagmark med hävdgynnad flora.	III	Å&H Ödeshög nr 55:1
162	Liten bergbacke med förekomst av fältvädd.	II	Inv. av Vätterstranden nr 83
163	Örtrik granskog. Orörda branter mot Vättern som växlar mellan partier med rik lundflora och avsnitt med kalktorrängsflora.	I	Inv. av Vätterstranden nr 78
164	Åkrar och igenväxande hagmarker. Bitvis lundartat.	II	Inv. av Vätterstranden nr 77

Bilaga 3:2. Sammanställning över områden med kända naturvärden längs rv 50 och E:4 utmed östra Vätterstranden i Östergötlands och Jönköpings län.

Nr	Beskrivning	Klass	Källa
165	Mycket fina kalktorrängar med förekomst av bl a säfferot, fältvädd och guldmossa. I området finns även urskogsartade barrskogsbranter. Förekomst av hasselsnok och hasselmus. Naturreservat.	I	Inv. av Vätterstranden nr 76
166	I söder ekhagmark. I övrigt är området mer skogsartat och bitvis finns en artrik lundflora. Naturreservat.	II	Inv. av Vätterstranden nr 71
167	Mycket fina kalktorrängar med förekomst av bl a drakblomma, fältvädd och guldmossa. I området finns även urskogsartade barrskogsbranter och fläckar med kalkfuktängar. Naturreservat.	I	Inv. av Vätterstranden nr 69
168	Öppen, relativt torr hagmark med en hel del hällmarker. Vegetationen domineras av örtrika torrängar.	II	Å&H Ödeshög nr 58; Inv. av Vätterstranden nr 70
169	Lundartad bäckravin som uppströms övergår i ett alkärr.	II	Inv. av Vätterstranden nr 67
170	Igenväxande hagmark med hävdgynnad flora.	II	Inv. av Vätterstranden nr 68
171	Variationsrikt område med lundartad lövskog, en blockig ravin, fläckar med kalkkrävande torrängsflora, hällmarker och hagmarker.	II	Inv. av Vätterstranden nr 65
172	Igenväxande hagmarker med hävdgynnad flora.	III	Å&H Ödeshög nr 59
173	Ett par alkärr där träden har utvecklat höga socklar.	II	Skogsvårdsstyrelsen nr 9502 och 9503; Inv. av Vätterstranden nr 65 och 66
174	Odlingslandskap kring gården Malmossen. Lövskogar med lundvegetation.	II	Inv. av Vätterstranden nr 63
175	Orörda och opåverkade branter med rik lundflora. Ovanför branterna finns en rik kalkkrävande torrängsflora med flera ovanliga arter, t ex grusslok och fältvädd.	I	Inv. av Vätterstranden nr 63
176	Variationsrikt område med klippängar, örtrik ädellövskog, bäckraviner, blockiga rasmarker och hamlade fräd.	I	Inv. av Vätterstranden nr 62
177	Kuperad blandlövhage med rik hävdgynnad flora. Bitvis tät träd- och buskskikt. Mycket hällmarker. Hamlade träd. I norr ett mindre slåtterkärr.	I	Å&H Ödeshög nr 155:1 och 155:2; Inv. av Vätterstranden nr 54, 56 och 62
178	I huvudsak gödselpåverkade bötesmarker som i ogödslade partier hyser en artrik hävdgynnad flora.	III	Å&H Ödeshög nr 154; Inv. av Vätterstranden nr 60
179	Variationsrikt område med löv- och barrskog, alkärr och hällmarker.	II	Inv. av Vätterstranden nr 59
180	Alkärr där träden har utvecklat höga socklar.	II	Skogsvårdsstyrelsen 9501; Inv. av Vätterstranden nr 59
181	Urskogsartade branter med blandskog. Rik lundflora. Vid stranden finns klippängar med kalkpåverkad torrängsflora.	I	Inv. av Vätterstranden nr 56
182	Vilda och orörda barrskogsbevuxna branter mot Vättern med inslag av kalkpåverkad torrängsvegetation samt fläckar med lundvegetation.	II	Inv. av Vätterstranden nr 50
183	Öppen, torr slåtteräng med mycket rik slåtergynnad flora.	I	Å&H Ödeshög nr 155:6; Inv. av Vätterstranden nr 57; Ekstam m fl
184	Odlingslandskap kring gården Skrädeberg. Små flåkiga åkrar där holmar och kantzoner hyser en artrik hävdgynnad flora med inslag av ovanliga arter, t ex fältvädd och guldmossa. Hamlade träd.	I	Å&H Ödeshög nr 155:5; Inv. av Vätterstranden nr 57
185	Hagmarker med artrik hävdgynnad flora. Förekomst av flera mindre vanliga arter, t ex natt och dag.	I	Å&H Ödeshög nr 155:7; Inv. av Vätterstranden nr 51

Bilaga 3:2. Sammanställning över områden med kända naturvärden längs rv 50 och E:4 utmed östra Vätterstranden i Östergötlands och Jönköpings län.

Nr	Beskrivning	Klass	Källa
186	Blandlövhage med rik hävdgynnad flora. Bitvis tät träd- och buskskikt. Mycket hållmarker. Variationsrik hage med omväxlande torra och fuktiga partier.	I	Å&H Ödeshög nr 155:3; Inv. av Vätterstranden nr 58
187	Artrik blandlövhage samt en fuktig slåtteräng med rik slåttergynnad flora.	I	Å&H Ödeshög nr 152:2; Inv. av Vätterstranden nr 59
188	Bergig, igenväxande hagmark med hävdgynnad flora.	II	Inv. av Vätterstranden nr 53
189	Igenväxande blandlövhage med hävdgynnad flora.	I	Å&H Ödeshög nr 155:4; Inv. av Vätterstranden nr 53
190	Lugnt flytande bäck som nära Vättern övergår i en brant och blockig ravlin. Bitvis urskogsartat.	II	Inv. av Vätterstranden nr 49
191	Variationsrikt, bergigt område med tall- och blandskogar samt hassellundar.	II	Inv. av Vätterstranden nr 47
192	Odlingssländskap kring gården Kushult.	I	Inv. av Vätterstranden nr 61
193	Fuktig öppen hagmark med en rik hävdgynnad flora som indikerar att marken har använts som slåtteräng i sen tid.	I	Å&H Ödeshög nr 153:1; Inv. av Vätterstranden nr 61
194	Blandlövhage med rik hävdgynnad flora.	I	Å&H Ödeshög nr 153:2; Inv. av Vätterstranden nr 61
195	Blandlövhage med rik hävdgynnad flora.	I	Å&H Ödeshög nr 153:2; Inv. av Vätterstranden nr 61
196	Björkhage med rik hävdgynnad flora.	I	Å&H Ödeshög nr 153:3; Inv. av Vätterstranden nr 61
197	Blandlövhage med artrik hävdgynnad flora.	I	Å&H Ödeshög nr 152:2; Inv. av Vätterstranden nr 61
198	Lundartad skog med flera grova lindar som bär spår efter äldre tiders hamling.	I	Skogsvårdsstyrelsen nr 0504
199	Blandlövhage med rik hävdgynnad flora.	I	Å&H Ödeshög nr 152:1; Inv. av Vätterstranden nr 61
200	I norr en bergig hagmark, i söder ekskog.	II	Inv. av Vätterstranden nr 55
201	Blandlövhage med hävdgynnad flora.	III	Å&H Ödeshög nr 151:2
202	Blandlövhage med hävdgynnad flora.	III	Å&H Ödeshög nr 151:1
203	Blandlövhage med rik hävdgynnad flora.	I	Å&H Ödeshög nr 150
204	Lövskogar och hassellundar.	II	Skogsvårdsstyrelsen nr 9501
205	Al- och askkär där alarna har utvecklat höga socklar samt en näringsrik, grandominerad fuksänka med askslag. Förekomst av strutbräken.	II	Skogsvårdsstyrelsen nr 9502 och 9503
206	Större sammanhängande område med relativt orörd tallskog, delvis av hållmarkstyp.	II	Inv. av Vätterstranden nr 46
207	Hållmarker och gammal stenmur med intressant torrängsflora.	II	Inv. av Vätterstranden nr 48
208	Ädellövskog med mycket artrik lundflora med flera sällsynta arter. Exklusiv landsnäckfauna med förekomst av bl a större tornsnäcka. Klippavsatser med torrängsflora. Förekomst av hasselmus.	I	Inv. av Vätterstranden nr 45
209	Brant sluttning med tallskog. Kalkrika torrängar med intressant flora.	II	Inv. av Vätterstranden nr 36
210	Fuktig blandskog kring en bäck. Intill bäcken och i omgivande fukslår är floran artrik och intressant.	II	Inv. av Vätterstranden nr 40
211	En mindre ädellövskog (ek-hasselund) som utgör ett värdefullt inslag i en i övrigt barrskogsdominerad omgivning.	II	Inv. av Vätterstranden nr 42
212	Al-björkkär med intressant flora med arter som långsvingel och skogsstarr.	II	Inv. av Vätterstranden nr 41
213	Hållmark med förekomst av bl a lunddraba.	II	Inv. av Vätterstranden nr 44
214	Alkär där träden har utvecklat höga socklar.	II	Skogsvårdsstyrelsen nr 9508; Inv. av Vätterstranden nr 43

Bilaga 3:2. Sammanställning över områden med kända naturvärden längs rv 50 och E:4 utmed östra Vätterstranden i Östergötlands och Jönköpings län.

Nr	Beskrivning	Klass	Källa
215	Småskaligt odlingslandskap kring gården Hårstorp. Många gamla hamlade träd i de igenväxande hagmarkerna. Områden med ädellövskog respektive kalktorräng.	II	Inv. av Vätterstranden nr 37
216	Urskogsartad ravin med flera mindre vanliga och hänsynskrävande växter, t ex långsvingel och springkorn.	II	Inv. av Vätterstranden nr 38
217	Träd- och buskbärande hagmark med hävdgynnad flora. Hamlade askar.	II	Å&H Ödeshög nr 147:1
218	Träd- och buskbärande hagmark med rik hävdgynnad flora.	II	Å&H Ödeshög nr 147:2
219	Slätterräng med rik slättergynnad flora. Bitvis mattor av svinrot.	II	Å&H Ödeshög nr 147:2
220	Ädellövskog med mycket artrik lundflora med flera sällsynta arter. Exklusiv landsnäcka fauna med förekomst av bl a större tornsnäcka. Rasbranter med torrängsflora. Förekomst av hasselsnok.	I	Inv. av Vätterstranden nr 33
221	Igenväxande blandlövhage med hävdgynnad flora som bitvis övergår till lundflora. Stor förekomst av hamlade träd, främst ask och lind.	II	Inv. av Vätternstranden nr 34
222	Igenväxande blandlövhage med hävdgynnad flora som bitvis övergår till lundflora. Stor förekomst av hamlade träd, främst ask och lind.	II	Å&H Ödeshög nr 156; Inv. av Vätternstranden nr 34
223	Igenväxande blandlövhage med hävdgynnad flora som bitvis övergår till lundflora. Stor förekomst av hamlade träd, främst ask och lind.	II	Inv. av Vätternstranden nr 34
224	Träd- och buskbärande hagmark, samt tre mindre slätterrängar med rik hävdgynnad flora.	I	Å&H Ödeshög nr 158; Inv. av Vätternstranden nr 32
225	Bäckravin med mycket artrik lundflora med flera sällsynta arter. Exklusiv landsnäcka fauna med förekomst av bl a större tornsnäcka.	I	Inv. av Vätternstranden nr 32
226	Ängsgranskog av rikare typ samt bergränt med gamla ädla lövträd och förekomst av lundslok.	II	Inv. av Vätternstranden nr 21
227	Ädellövskog med rik lundflora med flora ovanliga arter, t ex murgröna och lundslok. Stor förekomst av hamlade träd.	I	Inv. av Vätternstranden nr 20
228	Småskaligt odlingslandskap kring gården Stava.	II	Inv. av Vätternstranden nr 22
229	Igenväxande ekhagmark och ekskog med lundflora. I väster ett al-björkkärr.	II	Inv. av Vätternstranden nr 24
230	Ekskog och ek-hassellundar. Bitvis rik lundflora. Betade äldre åkrar.	II	Inv. av Vätternstranden nr 28
231	Blandlövhage med rik hävdgynnad flora.	II	Å&H Ödeshög nr 157:3
232	Blandlövhage med rik hävdgynnad flora.	II	Å&H Ödeshög nr 157:4
233	Blandlövhage med rik hävdgynnad flora.	II	Å&H Ödeshög nr 157:2
234	Träd- och buskbärande hagmark med rik hävdgynnad flora.	II	Å&H Ödeshög nr 157:1
235	Fuktig, kärrartad igenväxande betesmark.	II	Inv. av Vätternstranden nr 27
236	Variationsrik ekhage med artrik hävdgynnad flora.	II	Å&H Ödeshög nr 159; Inv. av Vätternstranden nr 26
237	Ekhagmark.	II	Inv. av Vätternstranden nr 28
238	Lövskog där hagmarksfloran är på väg att ersättas av lundväxter.	II	Inv. av Vätternstranden nr 25

Bilaga 3:2. Sammanställning över områden med kända naturvärden längs rv 50 och E:4 utmed östra Vätternstranden i Östergötlands och Jönköpings län.

Nr	Beskrivning	Klass	Källa
239	Lövskogskantad bäck med rik flora. Mot Vättern omges bäcken av en ravin med mycket rik lundflora med inslag av flera sällsynta arter, t ex långsvingel och lundskäfting. Rik landsnäcka fauna med förekomst av större tomsnäcka.	I	Inv. av Vätternstranden nr 19
240	Sol exponerade svåråtkomliga branter mot Vättern. Förekomst av flera i huvudsak kustbundna och värmekrävande arter, t ex hasselsnok. Ovanför branterna finns urskogsartad barrskog.	I	Inv. av Vätternstranden nr 17
241	Sluttning med betad lövskog. Bitvis lundartad flora.	II	Inv. av Vätternstranden nr 16
242	Del av område 244.	II	Inv. av Vätternstranden nr 11
243	Lummig blandlövhage med hävdgynnad flora.	II	Å&H Ödeshög nr 164:1; Inv. av Vätternstranden nr 11
244	Småskaligt odlingslandskap kring gården Holkaborg.	II	Inv. av Vätternstranden nr 11
245	Lummig blandlövhage med hävdgynnad flora.	II	Å&H Ödeshög nr 164:2; Inv. av Vätternstranden nr 11
246	Fårbetade västsluttningar. Varlationsrikt med mer eller mindre lundartade parlier och halvslutna betesmarker.	II	Inv. av Vätternstranden nr 10
247	Sluttningar och bäckravlin med rik lundflora. Avsnitt med almdominerad lövskog. Rik landsnäcka fauna med förekomst av större tomsnäcka.	I	Inv. av Vätternstranden nr 9
248	Ekhagmarker, blandlövskog och obrukade smååkrar.	II	Inv. av Vätternstranden nr 14
249	Fuktig mark som har varit uppodlad men numera hyser en rik slåttergynnad flora.	I	Å&H Ödeshög nr 160:2
250	Igenväxande träd- och buskbärande hagmark med rik hävdgynnad flora.	I	Å&H Ödeshög nr 160:3
251	Fuktig mark som har varit uppodlad men numera hyser en rik slåttergynnad flora.	I	Å&H Ödeshög nr 160:2
252	Igenväxande träd- och buskbärande hagmark med rik hävdgynnad flora.	I	Å&H Ödeshög nr 160:4
253	Öppen hagmark med rik hävdgynnad flora.	II	Å&H Ödeshög nr 161:3
254	Blandlövhage med rik hävdgynnad flora.	II	Å&H Ödeshög nr 161:2
255	Blandlövhage med rik hävdgynnad flora.	II	Å&H Ödeshög nr 163:1
256	Blandlövhage med rik hävdgynnad flora.	I	Å&H Ödeshög nr 160:1; Inv. av Vätternstranden nr 14
257	Ålkärr/sumpskog med en del krävande växtarter, t ex skogsbingel och strutbräken.	II	Skogsvårdsstyrelsen nr 9512
258	Björkhage med rik hävdgynnad flora.	II	Å&H Ödeshög nr 163:2
259	Ravin kring Stavabäcken med rester av kvammiljö. Numera en frodig lövskog med lundflora.	II	Inv. av Vätternstranden nr 14
260	Välutvecklat högstarrkärr med små öppna klarvattenytor. I söder en källpåverkad glänta med förekomst av det sällsynta gräset storgröe.	II	Inv. av Vätternstranden nr 12 och 13; Skogsvårdsstyrelsen nr 8501
261	Mycket rika lundmiljöer med förekomst av lundslök och murgroa. En bäck som rinner ut i Vättern.	I	Inv. av Vätternstranden nr 8
262	Hagmark bestående av äldre äkerytor och igenväxt betesmark. En sluttning med rik hävdgynnad flora.	II	Å&H Ödeshög nr 164:1; Inv. av Vätternstranden nr 11
263	Sluttningar och bäckravlin kring Narbäcken. Rik lundflora med inslag av sällsynta arter. Avsnitt med almdominerad lövskog. Rik landsnäcka fauna med förekomst av större tomsnäcka.	I	Inv. av Vätternstranden nr 1
264	Svårtillgängliga och orörda branter. Igenväxta betesmarker som övergår i lundvegetation.	II	Inv. av Vätternstranden nr 2
265	Öppen, översilad hagmark i sluttning mot Vättern. Rik hävdgynnad flora.	I	Å&H Ödeshög nr 165:1; Inv. av Vätternstranden nr 3 och 8

Biåga 3:2. Sammanställning över områden med kända naturvärden längs rv 50 och E:4 utmed östra Vätternstranden i Östergötlands och Jönköpings län.

Nr	Beskrivning	Klass	Källa
266	Ostsluttning med blandskog. Västsuttning med ek-hassellundar. Ett mindre alkärr.	II	Inv. av Vätternstranden nr 7
267	Igenväxande björkhage med rester av hävdgynnad flora.	I	Å&H Ödeshög nr 165:4; Inv. av Vätternstranden nr 3
268	Lövskogsdominerat område, bitvis fuktig björk-alkskog.	II	Inv. av Vätternstranden nr 5
269	Småskaligt odlingslandskap kring gårdarna Porsarp och Narbäck.	I	Inv. av Vätternstranden nr 3
270	Blandlövshage med förekomst av flera grova hamlade askar. Rik hävdgynnad flora.	I	Å&H Ödeshög nr 165:2; Inv. av Vätternstranden nr 2 och 3
271	Träd- och buskbärande hagmark med rik hävdgynnad flora.	I	Å&H Ödeshög nr 165:3; Inv. av Vätternstranden nr 3
272	Geologiskt intressant område där berggrunden utgörs av nefelinsyenit, en sällsynt alkalisk bergart som bara är känd från fyra platser i landet. Riksintr. nr NE 3.	I	Natur & Kultur Ödeshög nr 5; Lst E riksintr. nr NE 3
273	Ädellövskog söder om Narbäcken. I sluttningarna mot Vättern finns en fin lundartad flora, med bl a stora förekomster av ramslök.	I	Calrén & Bylund
274	Vidsträckta hagmarker och vackert odlingslandskap vid byn Kleven. I hagarna finns förutom en mycket artrik hävdgynnad flora talrika spår efter äldre tiders brukande, t ex grova hamlade lindar och askar med värdefull lavflora.	I	Å&H Jönköping nr 372
275	I området finns björkhagar med artrik hävdgynnad flora. Berggrunden i området utgörs av nefelinsyenit, en sällsynt alkalisk bergart som bara är känd från fyra platser i landet. Huvuddelen av området är utpekad som riksintr. nr NF9.	I	Å&H Jönköping nr 374; Naturvårdsprog. nr 80-35; Lst F riksintr. nr NF9
276	Hagmarker kring byn Kaxtorp. Bitvis finns en artrik hävdgynnad flora. Förekomst av hamlade askar.	I	Å&H Jönköping nr 375
277	Representativa hagmarker i det småskaliga odlingslandskapet kring gården Sonaby. Hamlade askar med förekomst av almlav.	II	Å&H Jönköping nr 373
278	Blandlövskog i en västvänd rasbrant. Området har skonats från hårdhänt skogsbruk och det finns både grova ädellövträd och död ved. Intressant insektsfauna med inslag av hotade arter.	I	Antonsson
279	Två ekhagar som får sin prägel av gamla ekar. I den finaste av de två finns även en del grova hamlade askar och almar. I denna lite frodiga hage, finns en artrik flora med slätterprägel, samt en värdefull landsnäcka-fauna.	II	Å&H Jönköping nr 366
280	Hagmarker kring byn Mörstorp. Variationsrika hagar med en artrik hävdgynnad flora.	II	Å&H Jönköping nr 368
281	Blandlövshage med rester av slättergynnad flora.	II	Å&H Jönköping nr 367
282	Variationsrika hagmarker som både till karaktär och botaniskt innehåll är representativa för traktens småskaliga, lite ålderdomliga odlingslandskap.	I	Å&H Jönköping nr 369
283	Öppen hagmark och björkhagar som i de finaste delarna hyser en artrik hävdgynnad flora.	II	Å&H Jönköping nr 370
284	Hagmarker i odlingslandskapet kring byn Tuggarp. Vidsträckta hagar med stor variation och en artrik hävdgynnad flora ger området höga naturvärden.	I	Å&H Jönköping nr 361
285	Betesmarker kring gården Barnarp. Hagarna är geografiskt representativa och har delvis mycket fin hagmarkskaraktär samt en typisk slätter- och betesgynnad flora.	II	Å&H Jönköping nr 362

Bilaga 3:2. Sammanställning över områden med kända naturvärden längs rv 50 och E:4 utmed östra Vätterstranden i Östergötlands och Jönköpings län.

Nr	Beskrivning	Klass	Källa
286	Ett par blandlövhagar, belägna i ett småskaligt odlingslandskap. I de finaste partierna finns en artrik hävdgynnad flora med förekomst av bl a Adam och Eva.	I	Å&H Jönköping nr 357
287	Kuperade och variationsrika ek- och blandlövhagar. Bitvis finns en artrik hävdgynnad flora med förekomst av bl a Adam och Eva.	II	Å&H Jönköping nr 356
288	Bäckravין med naturskogsartat ädellövbestånd. Lundartad flora med inslag av sällsynta arter som murgröna och långsvingel. Intressant landsnäcksfauna med förekomst av de hotade arterna större tornsnäcka och bukig spolsnäcka. Rikt fågel- och insektiv.	I	Johansson & Jonsson; Lst F riksintr. nr NF 8; Antonsson
289	Igenväxande blandlövhage med en stor förekomst av Adam och Eva.	II	Å&H Jönköping nr 358
290	Stor ekhage vars största värde ligger i de många gamla och grova ekarna. Rik insoktsfauna.	II	Å&H Jönköping nr 359
291	Ädellövskog i en västvänd rasbrant. Området har under lång tid skonats från skogsbruk och det finns både grova träd och död ved. Intressant insoktsfauna med inslag av hotade arter.	I	Antonsson; Johansson & Jonsson
292	Ekhagar och öppna betesmarker med en artrik hävdgynnad flora, där en stor förekomst av Adam och Eva märks. I de geografiskt representativa markerna finns talrika spår efter äldre tiders brukande.	I	Å&H Jönköping nr 336
293	Naturreservat med olika typer av skogsmark. Bitvis naturskogsartat. Stort inslag av ädellövträd. Bitvis rik lundflora. I området förekommer många sällsynta växter, svampar och fåglar. I norr rinner Rötteleån, en viktig lekplats för harr och öring.	I	Naturvårdsprog. nr 80-34; Lst F riksintr. nr NF 8; Koschatsky; Bengtsson 1975:2
294	Igenväxande, variationsrik hagmark. I hagen finns rester av ängsflora av botaniskt intresse.	II	Å&H Jönköping nr 308
295	Småbrutet odlingslandskap med en lite ålderdomlig prägel med talrika kulturspår och en mångfald hävdgynnade vegetationstyper och arter. Här finns såväl artrika beteshagar som ännu lleslagna hackslåttermarker.	I	Å&H Jönköping nr 301
296	Genuin by som omges av ett igenväxande odlingslandskap med ålderdomlig prägel. Bitvis finns en artrik hävdgynnad flora. Flera grova hamlade askar med rik lavflora, bl a almlav.	II	Å&H Jönköping nr 302
297	Bergigt hagmarksområde kring byn Gudmunderyd. På hagarnas många sol- och vindpinade klippor finns en ovanligt rik och välutvecklad torrängsflora med flera av Vätterstrandens lite intressantare växter.	I	Å&H Jönköping nr 276
298	Lekplats för öring vid Gudmunderydsbäckens utflöde i Vättern.	II	Fiskeristyrelsen 1988
299	Hagmarker av skiftande botanisk kvalitet. I ogödslade och välhävdade partier finns en artrik hävdgynnad flora.	II	Å&H Jönköping nr 277
300	Öppen hagmark och ekhage med mycket artrik flora. Den öppna hagen domineras av örtrika torrängar. I ekhagen finns en flora som vittnar om att området brukats som slåtteräng ända fram till 60- eller 70-talet.	I	Å&H Jönköping nr 278
301	Lekplats för öring vid Vätterlundsbäckens utflöde i Vättern.	II	Fiskeristyrelsen 1988
302	De kuperade betesmarkerna runt Bönarp och Broddstorp är ett trevligt inslag i landskapet och har ett artrikt botaniskt innehåll.	II	Å&H Jönköping nr 283

Bilaga 3:2. Sammanställning över områden med kända naturvärden längs rv 50 och E:4 utmed östra Vätterstranden i Östergötlands och Jönköpings län.

Nr	Beskrivning	Klass	Källa
303	Vid byn Siggarp finns några betesmarker med en artrik hävdgynnad flora. Ett flertal kvarlevande ängsväxter antyder att områdena har varit liens marker i sen tid.	II	A&H Jönköping nr 281
304	Ekhage och öppen hagmark i sprickdalsterrängen mellan Vältern och Landsjön. Hagarna hysor en artrik gräsmarksflora.	II	A&H Jönköping nr 253
306	Näringsrik slättsjö med mycket rikt fågelliv. Brun kärnhök, lärkfalk och trastsångare är exempel på häckfåglar. Under sträcktider rastar stora mängder ånder och vadare. I och invid sjön är florán rik och många sällsynta arter är noterade.	I	Naturvårdsprog. nr 80-34; Lst F riksinlr. nr NF 8
306	Variationsrikt naturreservat med barrskog, örtrik ädellövskog med lundflora och bergsbranter med kalkpåverkade torrängar. Rik och ovanlig käriväxt- och kryptogamflora med inslag av hotade arter, t ex ärtvicker. Rikt fågelliv.	I	Naturvårdsprog. nr 80-34; Lst F riksintr. nr NF 12; Andersson & Appelqvist
307	Ett par hagmarker som domineras av örtrika torrängar. Hagarna, som delvis är under lgenväxning, hysor Jönköpings läns artrikaste och mest kompletta torrängsflora.	I	A&H Jönköping nr 209
308	Lekplats för örning vid Gisebobäckens utflöde i Vättern.	II	Flskeristyrelsen 1988
309	Öppen hagmark med stort landskapsvärde, men med ganska trivial flora. Hamlade almar och askar. I nordväst en liten öppen betesmark som hysor en artrik rest av traktens forna ängsflora.	II	A&H Jönköping nr 210
310	Strands ravin är en bäckravin med ädellövskog. Många av träden bär spår av äldre tiders hamling. Mycket rik rasbränts- och lundflora. Intressant mossflora.	I	Naturvårdsprog. nr 80-34; Benglsson 1975:1
311	Blandlövhage i ett mjukt kuperat område, av stort värde för landskapsbilden. I de delar av hagen som inte varit uppodlade finns en artrik hävdgynnad flora.	II	A&H Jönköping nr 212
312	Ett par blandlövhagar och en öppen ängsmark. Ängen utgörs till stora delar av gammal åker och är ej så artrik. Hagarna hysor blivis en artrik hävdgynnad flora.	II	A&H Jönköping nr 213
313	Huskvamaån med biflöden är, trots vattenkraftsutbyggnad, en artrik oas mitt inne i sladen. Viktiga lekplatser för harr och röding. Rikt fågelliv med förekomst av kungsfiskare, forsärla och strömstare. Stränder med intressanta lövskogsmiljöer.	I	Jönköpings kommun

Källor till beskrivningar

Av praktiska skäl har referenserna angetts med förkortningar i sammanställningen. Ofta återkommande förkortningar har valts så att de ska gå att förstå utan att man behöver titta i referenslistan. Till vänster om källorna anges hur de refereras i sammanställningen.

Andersson & Appelqvist	Andersson, L., Appelqvist, T. 1979. Vista Kulle-/Kviståsenområdet. Jönköpings kommun. Botanisk inventering. Länsstyrelsen i Jönköpings län. Opubl.
Antonsson	Antonsson, K. 1994. Vedlevande insekter i Girabäcksområdet. Osmoderma naturvårdsinventeringar.
Bengtsson 1975:1	Bengtsson, S. 1975:1. Ekologisk naturvårdsundersökning av Strands ravin i naturreservatet Huskvarnabergen. Länsstyrelsen i Jönköpings län.
Bengtsson 1975:2	Bengtsson, S. 1975:2. Västanå raster med Röttleån, Jönköpings kommun. Botanisk inventering. Växtekologisk kartering. Länsstyrelsen i Jönköpings län.
Cairén & Bylund	Cairén, S., Bylund, L. 1978. Östra Vätterstranden-Skärstadsdalen. Jönköpings kommun. En översiktlig naturinventering och landskapsanalys. Länsstyrelsen i Jönköpings län. Opubl.
Dahlström 1994	Dahlström, P. 1994. Betydelsen av- mark och vegetationsstörningar för flora och vegetation på Östergötlands kalktorrängar. Examensarbete. Biologiavdelningen, IFM. Linköpings Universitet.
Ekologigruppen	Ekologigruppen AB. 1995. Naturen längs riksväg 50, sträckan Nykyrka-länsgränsen vid Nydalen. Stockholm.
Ekstam	Ekstam, U., Aronsson, M., Forshed, N. 1988. Ängar. I Naturvårdsverkets serie Skötsel av naturtyper.
Fasth	Fasth, T. 1997. Naturinventering riksväg 36, 50 Motala. Pro Natura.
Fiskeristyrelsen 1988	Fiskeristyrelsens utredningskontor. 1988. Elfiskeundersökningar i tillflöden till Vättern inom Jönköpings län. Jönköping.
Fiskeristyrelsen	Fiskeristyrelsens utredningskontor. Odat. Inventering av vattendrag till Vättern inom Östergötlands län. Jönköping.

Gustafsson 1972	Gustafsson, L-Å. 1972. Kalkkärr i Östergötland. Länsstyrelsen i Östergötlands län.
Gustafsson 1979	Gustafsson, L-Å. 1979. Stäppängar i Östergötland. Länsstyrelsen i Östergötland län
Halldén	Halldén, A. 1996. Naturvärden i Sjöhamrabäcken. 067 Motala ströms vattensystem, Motala kommun. Fiskvårdar'n, Bottnaryd.
Jansson	Jansson, N. 1997. Vedskalbaggar i Motala tätort. Natur i Motala. 1997:1. Motala kommun. Miljö- och hälsoskyddsnämnden.
Johansson & Jonsson	Johansson, A., Jonsson, T. 1990. Landsnäckfaunan vid Girabäcken & Vretaholm, Jönköpings kommun. Biota HB.
Jönköpings kommun	Jönköpings kommun. 1995. Förslag till Skötselplan över Huskvarnaån med biflöden. Manuskript.
Koschatsky	Koschatsky, M. 1991. Inventering av tickor i Västanå, Jönköpings kommun. Jönköpings kommun.
Lagerkvist	Lagerkvist, G. 1997. Naturvärden i vätterbäckarna. En karakterisering av 52 vattendragssträckor enligt system aqua. Opubl.
Liman	Liman, H. 1997. Muntl. uppg.
Å & H Jönköping	Länsstyrelsen i Jönköpings län. Miljö i Jönköpings län 1992:1. Ängs- och hagmarker i Jönköpings kommun, del 2.
Naturvårdsprog.	Länsstyrelsen i Jönköpings län. 1995. Natur-Jönköpings län. Sammanställning av inventeringar för naturvårdsprogram Jönköpings län.
Lst F riksintr. nr NF8	Länsstyrelsen i Jönköpings län. Odat. Område av riksintresse för naturvård: NF 8, Östra Vätterstranden med Girabäcken, Västanå och Röttleån. Stencil.
Lst F riksintr. nr NF9	Länsstyrelsen i Jönköpings län. Odat. Område av riksintresse för naturvård: NF 9, Norra Kärr. Stencil.
Lst F riksintr. nr NF12	Länsstyrelsen i Jönköpings län. Odat. Område av riksintresse för naturvård: NF 12, Vista kulle-Kviståsen. Stencil.

Lst E 1980	Länsstyrelsen i Östergötlands län. 1980. Myrar i Östergötland.
NaturKultur	Länsstyrelsen i Östergötlands län. 1983. Natur Kultur, Miljöer i Östergötland.
Lst E riksintr. nr NE1	Länsstyrelsen i Östergötlands län. 1986. Registerblad, riksintressant naturmiljö, Östergötlands län. NE 1, Vättern. Stencil.
Lst E riksintr. nr NE2	Länsstyrelsen i Östergötlands län. 1986. Registerblad, riksintressant naturmiljö, Östergötlands län. NE 2, Vätternstranden. Stencil.
Lst E riksintr. nr NE3	Länsstyrelsen i Östergötlands län. 1986. Registerblad, riksintressant naturmiljö, Östergötlands län. NE 3, Norra Kärr. Stencil.
Lst E riksintr. nr NE7	Länsstyrelsen i Östergötlands län. 1986. Registerblad, riksintressant naturmiljö, Östergötlands län. NE 7, Sjöstorp. Stencil.
Lst E riksintr. nr NE10	Länsstyrelsen i Östergötlands län. 1986. Registerblad, riksintressant naturmiljö, Östergötlands län. NE 10, Tåkern. Stencil.
Lst E riksintr. nr NE11	Länsstyrelsen i Östergötlands län. 1986. Registerblad, riksintressant naturmiljö, Östergötlands län. NE 11, Omberg. Stencil.
Lst E riksintr. nr NE13	Länsstyrelsen i Östergötlands län. 1986. Registerblad, riksintressant naturmiljö, Östergötlands län. NE 13, Kastad kulle. Stencil.
Lst E riksintr. nr NE14	Länsstyrelsen i Östergötlands län. 1986. Registerblad, riksintressant naturmiljö, Östergötlands län. NE 14, Hagebyhöga kalkkärr. Stencil.
Lst E riksintr. nr NE17	Länsstyrelsen i Östergötlands län. 1986. Registerblad, riksintressant naturmiljö, Östergötlands län. NE 17, Djurkällaplatån. Stencil.
Lst E riksintr. nr NE25	Länsstyrelsen i Östergötlands län. 1986. Registerblad, riksintressant naturmiljö, Östergötlands län. NE 25, Södra Freberga. Stencil.

Ä&H Motala	Länsstyrelsen i Östergötland. 1987. Ängs- och hagmarksinventering av Motala kommun. Opubl.
Ä&H Vadstena	Länsstyrelsen i Östergötland. 1987. Ängs- och hagmarksinventering av Vadstena kommun. Opubl.
Ä&H Ödeshög	Länsstyrelsen i Östergötland. 1987. Ängs- och hagmarksinventering av Ödeshögs kommun. Opubl.
Naturminnesinv.	Länsstyrelsen i Östergötlands län. Rapport 1995:7. Naturminnen i Östergötland. Inventering och uppdatering 1995.
Lst E 1995:8	Länsstyrelsen i Östergötlands län. Rapport 1995:8. Hotade lavar på lövträd i Östergötlands län. En inventering under 1993 och 1994.
Bäckinv.	Länsstyrelsen i Östergötlands län. Rapport 1995:12. Inventering av bäckar i jordbrukslandskapet.
Lst E 1996:7	Länsstyrelsen i Östergötlands län. Rapport 1996:7. Elfiskeundersökning i strömmande vatten. Del 2.
Lst E 1997:3	Länsstyrelsen i Östergötlands län. Rapport 1997:3. Bäckundersökningar i Östergötland. Motala 1995.
Alléinv.	Pettersson, A. 1995. Allé-inventering i Motala kommun. Motala kommun.
Skogsvårdsstyrelsen	Skogsvårdsstyrelsen. Odat. Inventering av nyckelbiotoper. Opubl.
Naturcentrum	Stenström, J., Pleijel, H., Hultengren, S. 1997. Naturinventering. Vägutredning riksväg 50, delen Ödeshög-Motala. Naturcentrum AB. Stenungsund.
Tingvall 1993	Tingvall, A., Kersna, P. 1993. Inventering av Östergötlands kalkkärr. Opubl.
Tingvall 1997	Tingvall, A. 1997. Eklavsinventering i Vadstena kommun. Opubl.
Inv. av Vätternstranden	Wadstein, M. 1989. Naturvårdinventering av Vätternstranden inom Ödeshögs kommun. Länsstyrelsen i Östergötlands län.
Wiking	Wiking Christer. 1997. Muntl. uppg.