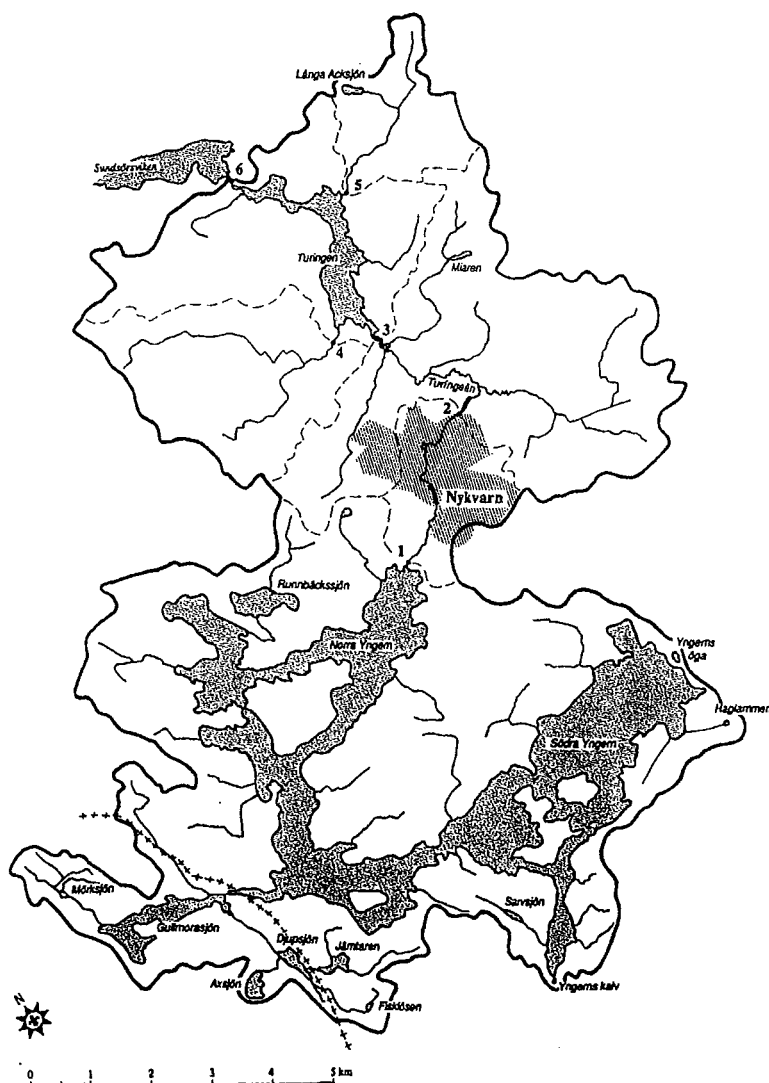




DP4 V 16

Turingeån

Resultat av 1989 års
vattenkemiska provtagningar



Turingeån

Vattenkvalitet och närsalttransporter i ån.
Resultat av 1989 års vattenkemiska provtagningar.

En rapport sammanställd av Länsstyrelsens Miljövårdsenhet
i samarbete med
Miljö- och hälsoskyddskontoret i Södertälje.

Juni 1994

FÖRORD

Denna rapport utgör ett led i arbetet med att undersöka tillståndet hos länets vattendrag som Länsstyrelsen utför tillsammans med kommuner.

Södertälje kommun och Länsstyrelsen har under 1989 tillsammans genomfört en vattenkemisk undersökning i Turingeån.

Resultaten från denna undersökning redovisas i denna rapport. Rapporten beskriver de vattenkemiska förhållandena i Turingeåns vattensystem samt redovisar de i ån transporterade växtnäringssämnen och hur dessa fördelar sig på olika källor.

Rapporten är avsedd att användas som ett underlag i arbetet med att minska tillförseln av närsalter till vattendragets olika delar och till Mälaren.

Länsstyrelsen och Södertälje kommun i maj 1994.



Svante Pekkari
Miljövårdsdirektör
Länsstyrelsen i Stockholms län



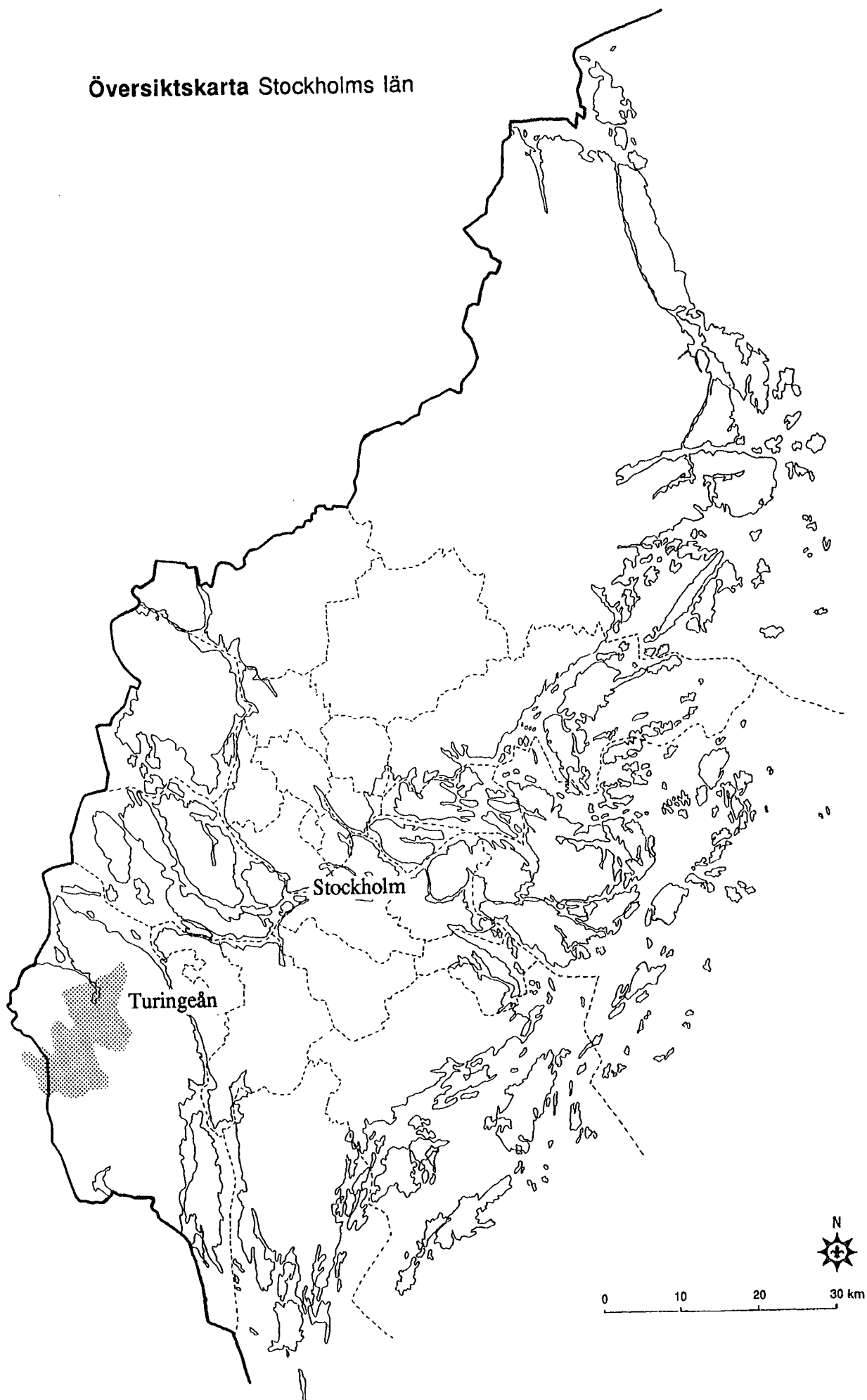
Dan Björklund
Miljöchef
Södertälje kommun

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING.....	1
PROBLEM OCH FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER.....	2
OMRÅDESBESKRIVNING.....	6
KLIMAT.....	9
VATTENFÖRING.....	10
VATTENKVALITET.....	11
pH och alkalinitet.....	11
Konduktivitet, total hårdhet, kalcium, magnesium, sulfat och klorid.....	13
Syrgas och organiskt material.....	14
Färg, turbiditet och suspenderat material.....	16
Fosfor.....	18
Kväve.....	21
TRANSPORTER OCH BELASTNING.....	23
Metodik.....	23
VATTENDRAGET.....	25
DELAVRINNINGSOMRÅDEN.....	28
Metodik.....	28
Yngern (1).....	28
Nykvarn (2).....	29
Turinge (3).....	30
Bergabäcken (4).....	31
Kvarnlötbäcken (5).....	31
Turingen (6).....	32
JORDBRUKET.....	33
MILJÖMÅL.....	34
REFERENSER.....	36
BILAGA 1.....	37
METODIK OCH DOKUMENTATION.....	38
Provtagningspunkter.....	38
Provtagning och analyser.....	38
Bestämning av markanvändning.....	39
Punktkällor.....	39
Beräkning av materialtransporter.....	39
Använda schabloner.....	39
BILAGA 2.....	41
Tabell 1: Markanvändningen inom Turingeåns hela avrinningsområde.	
Tabell 2: Vattenföring i Turingeån, veckomedelvärden.	
Tabell 3: Vattenkemiska analyser i Turingeån 1989.	
Tabell 4: Beräknade närsalttransporter i samtliga provpunkter i Turingeån 1989.	
BILAGA 3.....	
Karta 1: Naturskyddade områden och dammar inom avrinningsområdet.	
Karta 2: Turingen, lodkarta + sjödata.	
Karta 3: Långa Acksjön, lodkarta + sjödata.	
Karta 4: Haglammen, lodkarta + sjödata.	
Karta 5: Yngerns öga, lodkarta + sjödata.	

Sammanställning och utvärdering har gjorts på miljövårdsenheten, Länsstyrelsen, av Jens Fölster, i nära samarbete med Doris Solander. Layout, figurer och kartor: Christina Fagergren.
Miljö- och hälsoskyddskontoret i Södertälje har beretts möjligheten att komma med synpunkter på rapportens innehåll.

Översiktskarta Stockholms län



SAMMANFATTNING

Turingeån

Turingeåns vattensystem kännetecknas av stora kontraster. Källområdet i söder är relativt opåverkat och omfattar sjön Yngern som också har mycket höga naturvärden. Själva Turingeån förbinder Yngern med sjön Turingen som i sin tur mynnar i Mälaren. Turingeån och Turingen visar tydliga tecken på mänsklig påverkan. Vattensystemets hela avrinningsområde är 106 km² stort och täcks till 65 % av skog. Sjöarna upptar 16 % av arealen.

Undersökningen

Undersökningen omfattar provtagning i 6 punkter i Turingeåns vattensystem vid 6 tillfällena under 1989. Eftersom 1989 var ett extremt varmt och torrt år är resultaten från det året inte helt representativa för det normala tillståndet i vattendragen.

Närsalter

Fosforhalten i Turingeåns utlopp i Mälaren var under 1989 3 gånger den ursprungliga halten och kvävehalten var 1,7 gånger den ursprungliga. Enligt de miljömål som finns bör halten av dessa ämnen inte vara högre än 2 gånger den ursprungliga. En schablonuppskattning av närsalttillförseln till ån utifrån de kända källorna visar att 1/3 av både fosfor och kväve härrör från skogsmarken och att 1/4 beror på läckage från öppen mark främst jordbruksmark. Bidraget från enskilda avlopp har uppskattats till 15 % av fosfortillskottet. Mätresultaten tyder på att det kan förekomma okända punktutsläpp i närheten av Nykvarn. Trots tydliga tecken på påverkan är transporten av närsalter inte större i Turingeån än i många andra åar i Stockholms län. Detta beror delvis på att vattensystemet till största delen omges av skog och att inslaget av jordbruksmark är litet. Den naturliga renande förmågan hos de stora sjöarna i området bidrar också till att transporten av näringsämnen är relativt låg.

Övrig vattenkvalitet

Turingeåns vattensystem har ett mjukt vatten med ett bra surhetstillstånd. I Yngerns utlopp är vattnet klart och syrerikt men på vägen ut mot Mälaren blir det allt grumligare, mer färgat och får en lägre syrgashalt. Andra undersökningar har visat att kvicksilverhalten i fisken i Turingeån och Turingen är länets högsta vilket beror på läckage från gamla fiberbankar i närheten av det nu nedlagda pappers bruket. Eftersom kvicksilverhalten i fisk delvis beror på produktionsnivån i sjön, finns det en risk att kvicksilverhalten i fisken kan öka ytterligare om man minskar närsaltbelastningen utan att samtidigt åtgärda kvicksilverläckaget.

Yngern

Yngern har en mycket hög vattenkvalitet med en ovanlig kombination av låg kalkhalt, en god buffertkapacitet och goda syrgasförhållanden. Det finns dock tecken på att sjöns vattenkvalitet är hotad. Algblomningar har observerats de senaste åren och fosforhalter strax under den gräns över vilken det finns risk för massutveckling av blågröna alger, har uppmätts. Sjön belastas bl.a. av enskilda avlopp från fritidshus. Det senaste decenniets omfattande kalhugningar i området kring sjön har förmodligen lett till ett ökat markläckage av näringsämnen till sjön.

PROBLEM OCH FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER

Fosforhalten i Turingens utlopp var i genomsnitt 3 gånger så höga som de ursprungliga halten under 1989 medan kvävehalten bara var 1,7 gånger den ursprungliga. Enligt Miljövårdsprogram för Stockholms län bör halterna för dessa ämnen inte vara högre än 2 gånger den ursprungliga. Provtagningen visade att själva Turingeån mellan Yngern och Turingen är hårt belastat av närsalter. En möjlig orsak till detta kan vara att det förekom bräddning av Nykvarns avloppssystem som tidigare var i dåligt skick och hade ett stort inläckage av dagvatten. Sedan provtagningen genomfördes har Nykvarns avloppsnät upprustats. Yngern, som ligger uppströms Nykvarn, har däremot en mycket hög vattenkvalitet med en ovanlig kombination av både en god buffertkapacitet och mestadels goda syrgasförhållanden, vilket avspeglar sig i sjöns unika bottenfauna. Det finns dock tecken på att sjöns höga vattenkvalitet är hotad. Algblomningar har observerats de senaste åren och fosforhalter strax under den gräns över vilken det finns risk för massutveckling av blågröna alger, har uppmätts. När algerna sjunker till botten och bryts ner förbrukar de syrgas i bottenvattnet. När syrgasen har förbrukats helt kan fosfor frigöras från sedimenten vilket i sin tur ger ökad algblomning och sjön kommer in i en ond cirkel som är svår att bryta. Mätningar i sjöns bottenvatten under sommarstagnationen visar att syrgashalterna varit farligt nära gränsen för när fosfor börjar läcka. Säkerställandet av Yngerns naturvärden och vattenkvalitet måste ges en hög prioritet. Eftersom hotet mot Yngern i första hand utgörs av belastning av fosfor, och då fosforbelastningen på Mälaren från Turingeån är hög, är det viktigt att minska tillförseln av detta ämne till vattensystemet. I avrinningsområdet finns många fastigheter med enskilda avlopp. Fosforeringen i enskilda avlopp utan en fungerande infiltration är mycket mindre effektiv än i ett reningsverk. Det är därför viktigt att se till att:

- samtliga enskilda VA-anläggningar har en standard enligt gällande lagstiftning.
- vid ny bebyggelse och vid samlad äldre bebyggelse belägen nära reningsverk bör övervägas om en anslutning till reningsverk kan ske.
- rekommendera boende, som är anslutna till enskilda VA-anläggningar, att använda fosforfria tvätt- och diskmedel.

Ett annat sätt att minska fosforbelastningen, när en anslutning till ett reningsverk inte är möjlig, är att installera torrtoaletter. Enligt en utredning från Tanums kommun minskar fosforbelastningen från 0,9 till 0,04 kg/pe och år för obehandlat spillvatten om man går över till torrtoaletter och fosforfria tvätt och diskmedel (Tanums kommun, 1992).

Läckaget från gödselvårdsanläggningar utgör en liten närsaltkälla enligt schablonuppskattningen, men med tanke på behovet av att minska varje närsalttillskott bör man se till att:

- gödselvårdsanläggningarna uppfyller godkänd standard.
- de regler som finns för gödselhantering åtföljs.

I Stockholms län finns en tendens till att fritidshus byggs om till permanenta bostäder. Om detta sker inom Yngerns avrinningsområde är det särskilt viktigt att försöka minimera utsläppen från de enskilda avloppsanläggningarna.

I en rapport från Södertälje kommun påpekas att en stor del av skogen i Yngerns tillrinningsområdet har kalhuggits de senaste 10 åren, vilket kan ha lett till ett ökat markläckage av närsalter. I framtiden bör skogsbruket i område bedrivas på ett sätt som ger en minimal påverkan på sjön.

Analysresultaten tyder på påverkan från dagvatten från Nykvarns samhälle vilket kan medföra belastning av fosfor och metaller. Det är därför viktigt att se till att denna påverkan minimeras genom att:

- dagvatten från hårt trafikerade ytor inom tätort behandlas innan det släpps ut i recipienten.
- dagvattensystem, i samband med nyanläggningar, planeras så att ingen väsentlig påverkan sker på förhållandena nedströms det planerade området.

Ett stort problem för Tusingeån och sjön Turingen är de kvicksilverhaltiga fiberbankarna som är ett resultat av den numera nedlagda papperstillverkningen i Nykvarns bruk. Fiberbankarna läcker kvicksilver till vattnet och kvicksilverhalten i fisk i Turingen är så hög, 2,4 mg Hg/kg i gädda, att den betraktas som oätlig. Det pågår diskussioner om att sanera fiberbankarna.

Problemet med de höga kvicksilverhalterna gör att det finns en konflikt mellan att sänka kvicksilverhalterna i fisken i Turingen och att minska transporten av närsalter till Mälaren. Höga närsalthalter i vattnet gör att primärproduktionen blir hög vilket ger en stor biomassa som det befintliga kvicksilvret kan spädas ut i. Om närsalthalterna i Turingen sänks finns det därför en risk för att produktionen sjunker och att kvicksilverhalten i fisken blir ännu högre.

Ett av huvudmålen i allt miljövarsarbete i Sverige är att minska tillförseln av närsalter till vattendragen. För hög fosforbelastning kan orsaka övergödning i sjöar och vattendrag samt de kustnära områdena medan kväve har störst betydelse för resten av Östersjön. I den av Riksdagen antagna propositionen 1990/91:90 "En god livsmiljö" står bl.a. följande:

Naturligt förekommande arter i havs- och vattenområden ska kunna bevaras i livskraftiga, balanserade populationer.

Föroreningar ska inte begränsa användningen av vatten från sjöar och vattendrag samt grundvatten som vattentäkt.

Tillförseln 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.

Regionala mål har formulerats för Mälarens vatten i dokumentet "Mälarens vatten - mål och åtgärder" (Mälarkommitén, 1993). Detta dokument har, efter remiss till bl.a. berörda kommuner och de fyra Länsstyrelserna runt Mälaren, under 1993 antagits att gälla som riktlinjer för det fortsatta vattenvårdsarbetet. Som mål för åtgärder i Mälaren har angetts följande:

Det långsiktiga målet är att halten fosfor i Mälaren är 2 gånger bakgrundshalten. Detta motsvarar i medeltal 40 % lägre halter i förhållande till de nuvarande.

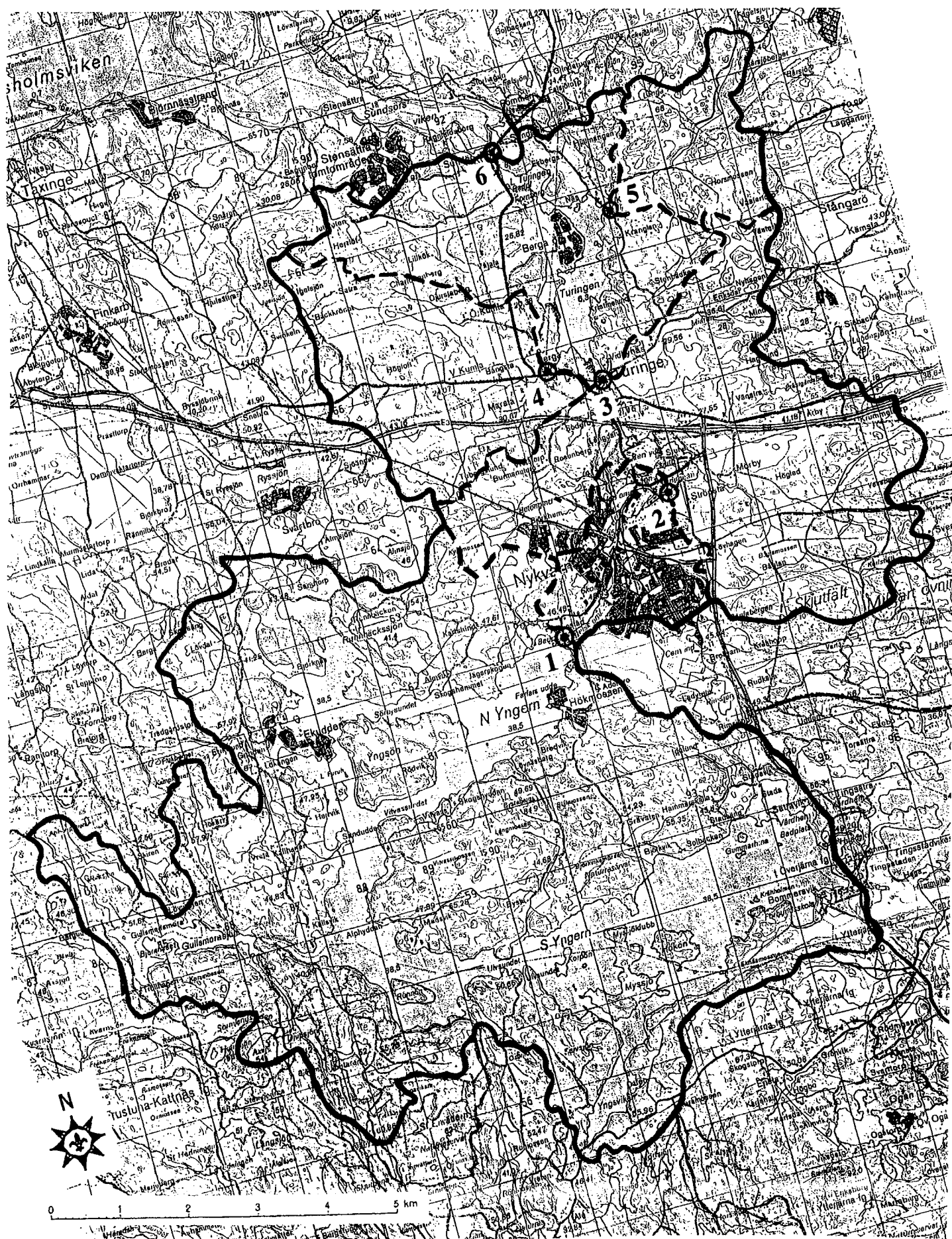
På kort sikt, inom 10 år, bör fosforbelastningen minskas med ca 20 %.

För kväve är det långsiktiga målet att transporten ut ur Mälaren begränsas till högst 2 gånger bakgrundstransporten. Detta motsvarar en minskning av nuvarande transport med 35 %.

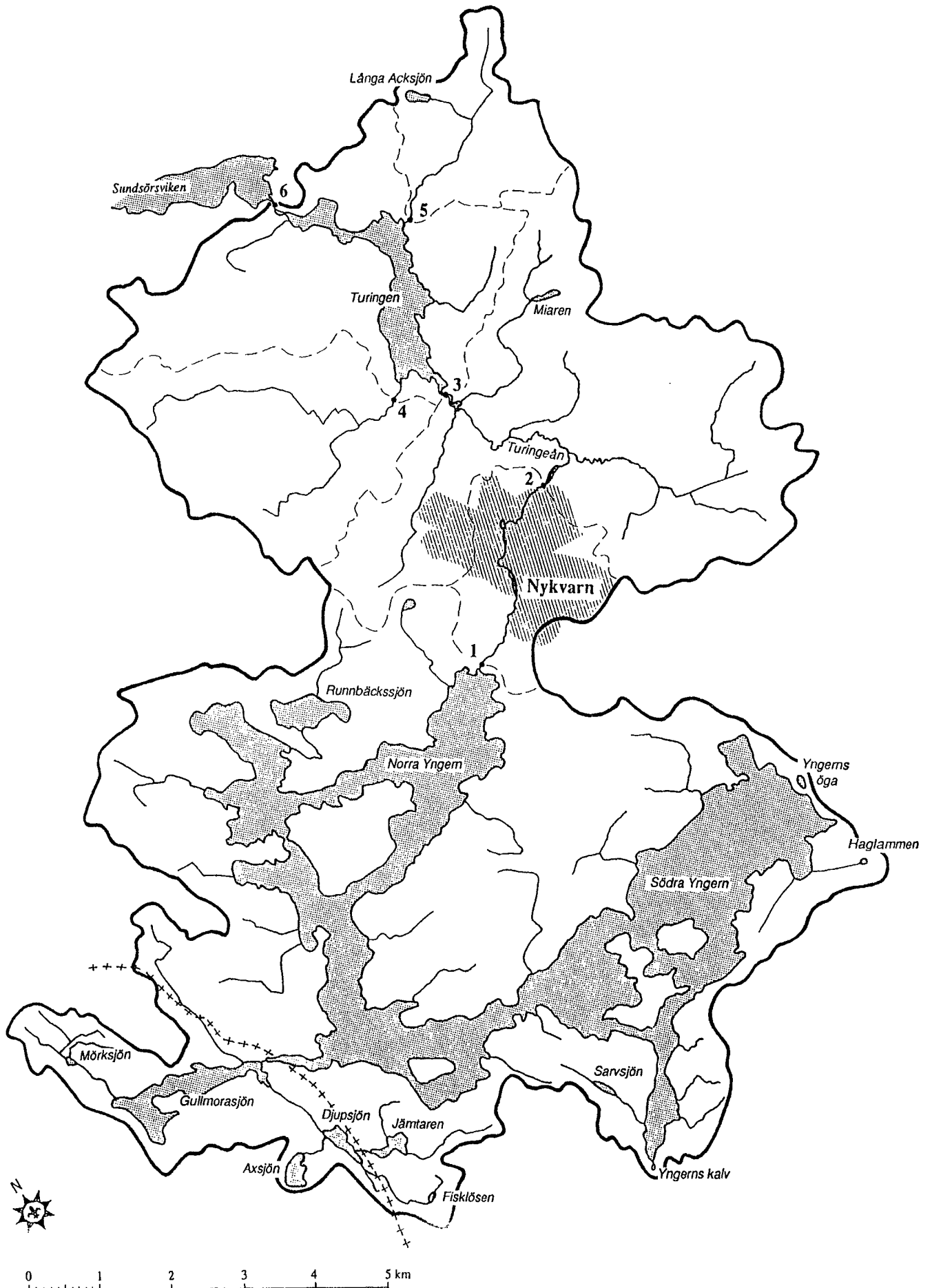
Det kortsiktiga belastningsmålet för kväve är att minska tillförseln till Mälaren med ca 15 %.

Metallhalterna i sediment och vatten ska inte överstiga 6 respektive 3 gånger bakgrundshalten.

Figur 1a. Topografisk karta (OBS! förminskad) över Tungeåns avrinningsområde med provpunkter och delområden markerade.



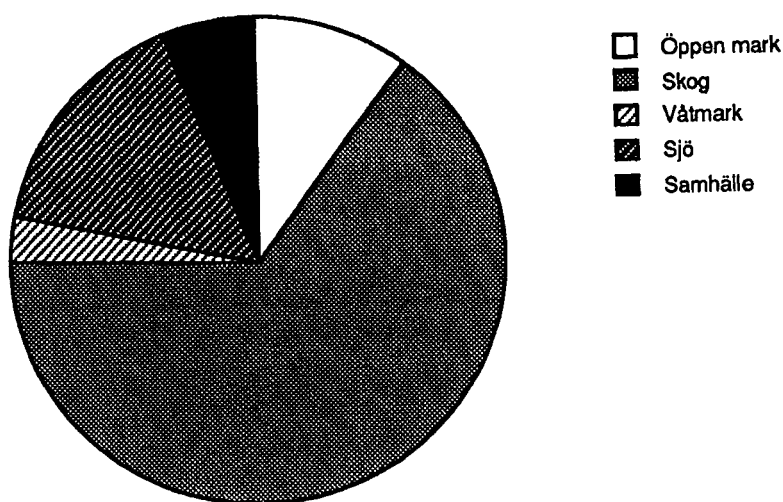
Figur 1b. Karta över Turingeåns avrinningsområde med provpunkter och delområden markerade.



OMRÅDESBESKRIVNING

Turingeån avvattnar ett 106 km² stort område och mynnar i Sundsörsviken av Mälaren (flodområde 61 enligt SMHI:s numrering) (se figur 1a, sid 4). Avrinningsområdet sammanfaller till stora delar med Turinge församling i Södertälje kommun, men några km² i sydvästra hörnet av avrinningsområdet tillhör Gnesta kommun i Södermanlands län. Avrinningsområdet kan delas upp i en nordlig, nedströms liggande del som är påverkad av dagvatten från Nykvarn samhälle, jordbruk och tidigare industriverksamhet, samt en sydlig, uppströms liggande del som är relativt opåverkad. Den sydliga delen omfattar sjön Yngern.

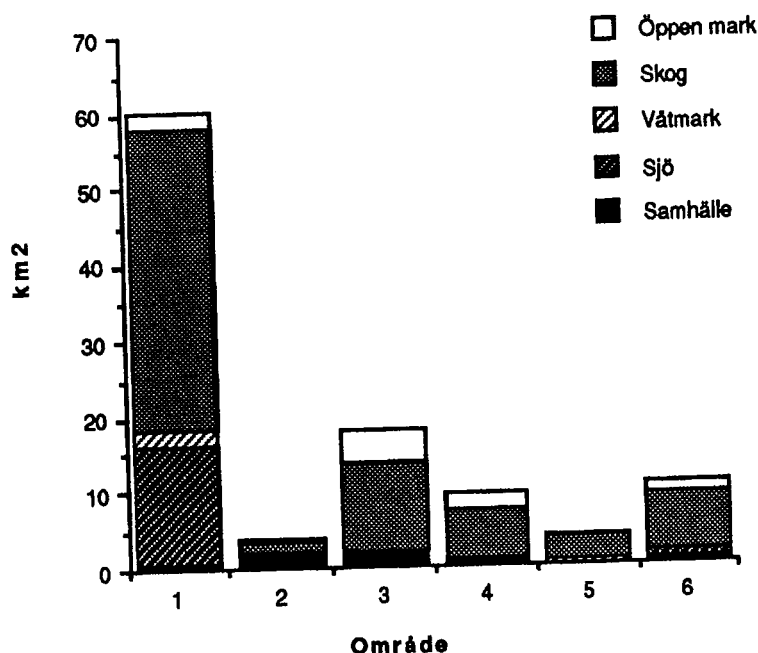
Avrinningsområdet täcks till 65 % av skog. Andelen sjö är relativt hög, 16 %, och utgörs till största delen av Yngern (figur 2a och 2b, nedan). Den öppna marken, som nästan uteslutande återfinns norr om Nykvarn, utgör 10 % av avrinningsområdets area vilket är lite jämfört med andra åar i Stockholms län (tabell 6, sid 28)



Figur 2a. Markanvändningen inom hela Turingeåns avrinningsområde.

Sjön Yngern med omgivning är klassat som riksintresse för naturvård. Själva sjön Yngern, som beskrivs utförligare längre ner, har en mycket hög vattenkvalitet och en skyddsvärd bottenfauna. I öster avgränsas Yngern av ett område med isälvsavlagringar med markerade åsryggar och flera åsgropssjöar som har en ovanlig planktonflora. Området utgör en riklig grundvattenreserv och har stora geomorfologiska, vetenskapliga och pedagogiska värden. Vid södra Yngerns norra strand ligger en näringsrik tallmosse, Björkviksmossen, som är naturreservat. I anslutning till sjön Turingen, vid Kvarnlöt, finns en bäckravin med en av de få kvarvarande lunddälderna i Södertälje kommun. I bäckens utlopp finns ett alrikkärr med flera ovanliga växtarter.

Avloppsvatten från Nykvarn samhälle leddes tidigare ut i Turingeån, men pumpas sedan 1980 till Himmerfjärdsverket. Ledningssystemet var vid tidpunkten för provtagningen till stor del undermåligt. Inläckning av dagvatten och bräddning förekom. Dagvatten från samhället, totalt 220 000 m³/år, leds ut i Yngern, Turingeån och Turingen. Förbunds-skolan Bommersvik har en infiltrationsanläggning som är dimensionerad för 160 pe och som belastar Yngern. Totalt finns det 96 permanenta bostäder och 262 fritidsbostäder



Figur 2b. Markanvändningen inom Turingeåns delområden.

med enskilda avloppsanläggningar inom Turingeåns avrinningsområde. Under åren 1946-1966 användes kvicksilverföreningar i papperstillverkning vid Nykvarns bruk vilket gav upphov till kvicksilverhaltiga fiberbankar i Turingeån och Turingen, vilka fortfarande påverkar vattendragen. I en undersökning från 1992 uppmättes 2,4 mg Hg/kg i gädda i Turingen (Länsstyrelsen i Stockholms län, 1993). Vid halter över 1 mg Hg/kg betraktas fisken som otjänlig som föda.

Undersökningen i Turingeåns avrinningsområde 1989 omfattar provtagning i 6 punkter i rinnande vatten vid 6 tillfällen. Provpunkterna finns markerade i kartorna i figur 1a+b, sid 4 och 5.

I Turingeåns avrinningsområde finns 15 sjöar av vilka Yngern är den största och mest värdefulla.

Yngern är en av länets största sjöar och är relativt opåverkat av mänskliga aktiviteter. Sjön är format som ett "C" och brukar delas upp i Norra Yngern och Södra Yngern. Vattnet är av dricksvattenkvalitet och sjön är angiven som reservvattentäkt i kommunens beredskapsplan. Yngern betraktas som näringsfattig och medelvärden för fosfor- och kvävehalter under perioden 1988-91 var 14 µg P/l och 350 µg N/l. Yngerns vatten har även ett gynnsamt pH-värde vilket är ovanligt för näringsfattiga sjöar. Kviksilverhalten i gädda var 0,50 mg Hg/kg i en undersökning från 1991-1992. Den höga halten beror dels på att den atmosfäriska depositionen är stor eftersom sjöandelen i avrinningsområdet är stort och dels på att sjön är näringsfattig. Yngern ingår som kalkreferenssjö i Naturvårdsverkets basprogram. Hela sjön med närliggande markområden är naturområden av riksintresse. I en undersökning från 1992 återfanns flera hotade, sällsynta och renvattenkrävande arter, t.ex. gul forsslända (*Heptagenia sulphurea*), spräcklig öringmatslända (*Baetis fuscatus*) och husbyggande nattslända (*Goera pilosa*). Dessutom finns den försurningskänsliga sötvattenmärlan (*Gammarus pulex*) i sjön, som därmed är den enda kalkfattiga sjön i landet som hyser både den renvattenkrävande gula forssländan och den försurningskänsliga

liga sötvattenmärlan. Två snäckor som återfunnits i sjön, *Marstoninopsis seglotzi* och *Valvata piscinalis*, är upptagna på Naturvårdsverkets lista över hotade arter. Yngern har ett av länets främsta lombestånd och flera par av fiskgjuse häckar vid sjön. Vid sjöns utlopp finns kommunens enda kända förekomst av bäver. Vattenskidåkning är förbjuden och motordrivna fartyg hastighetsbegränsade till max 12 knop i Norra Yngern. Sjön är reglerad vid utloppet med en damm som varit i bruk sedan 1590. Maxdjup 27,1 m, sjöyta 1 440 ha, avrinningsområde 60,7 km², omsättningstid >5 år. (En lodkarta över sjön håller på att upprättas på Länsstyrelsen under 1994).

I Yngerns tillrinningsområde ligger 11 mindre sjöar varav två är s.k. isgropssjöar med låga värden på pH, konduktivitet och närsalthalter. Fyra av sjöarna i Yngerns tillrinningsområde ligger i Södermanlands län.

Yngerns öga är en näringsrik liten åsgropssjö. Sjön ligger över grundvattennivån. Maxdjup 8,3 m, sjöyta 1,4 ha. Se karta 5, bilaga 3.

Haglammen är en liten och rund näringsrik åsgropssjö. Sjön ligger över grundvattennivån. Maxdjup 7,4 m, sjöyta 0,9 ha. Se karta 4, bilaga 3.

Yngerns kalv är en mycket liten skogstjärn. Sjön omges av gungfly.

Sarvsjön är en långsmal skogssjö. Här växer länets största bestånd av Gotlandsag. Maxdjup 3,8 m, sjöyta 2,3 ha.

Fisklösen är en liten skogstjärn med starkt färgat vatten.

Jämtaren är en humös sjö med stränder av gungfly och rikligt förekommande flytbladsvegetation.

Djupsjön är en förurningskänslig brunvattensjö. Sjön ligger i Gnesta kommun, Södermanlands län. Sjöyta 8,0 ha.

Axsjön är en klarvattensjö. Sjön ligger i Gnesta kommun, Södermanlands län. Sjöyta 7,0 ha.

Gullmorassjön är den största sjön i Yngerns tillrinningsområde. Mätningar i Andersån, som utgör Gullmorassjöns utlopp, tyder på att sjön är näringsfattig. Ett provfiske under 1981 visade på riklig förekomst av abborre, gädda och mört. Senaste lodningen utfördes 1981. Sjön ligger i Gnesta kommun, Södermanlands län. Maxdjup 21,0 m, sjöyta 63 ha, avrinningsområde 10,0 km², omsättningstid 1,8 år.

Mörksjön är en liten förurningskänslig skogssjö. Sjön ligger i Gnesta kommun, Södermanlands län. Maxdjup 2,5 m, sjöyta 1 ha, avrinningsområde 1,50 km², omsättningstid 0,05 år.

Runnbäckssjön är en relativt grund sjö. Maxdjup 3,3 m, sjöyta 31,2 ha.

Norr om Nykvarn, nedströms Yngerns utlopp, ligger sjön Turingen samt två mindre sjöar.

Turingen är en långsmal sjö som utgör Tungeåns utlopp i Mälaren. Sjön är reglerad. Den norra delen närmast utloppet kallas Lilla Turingen. Hela sjön har under många år belastats med utsläpp från Nykvarns pappersbruk. Stora kvicksilverförorenade fiberbankar finns i sjöns södra del. Vid lågvatten ligger dessa nära ytan. Enligt en undersökning från 1991-1992 har sjön länets högsta halt av kvicksilver i gädda, 2,4 mg Hg/kg. Avloppsvatten från Nykvarn släpptes tidigare ut i sjön. Dagvatten från samhället belastar fortfarande sjön. Lilla Turingen: maxdjup 7,8 m, sjöyta 19 ha. Turingen: maxdjup 10 m, sjöyta 122 ha, omsättningstid 3,7 år. Se karta 2, bilaga 3.

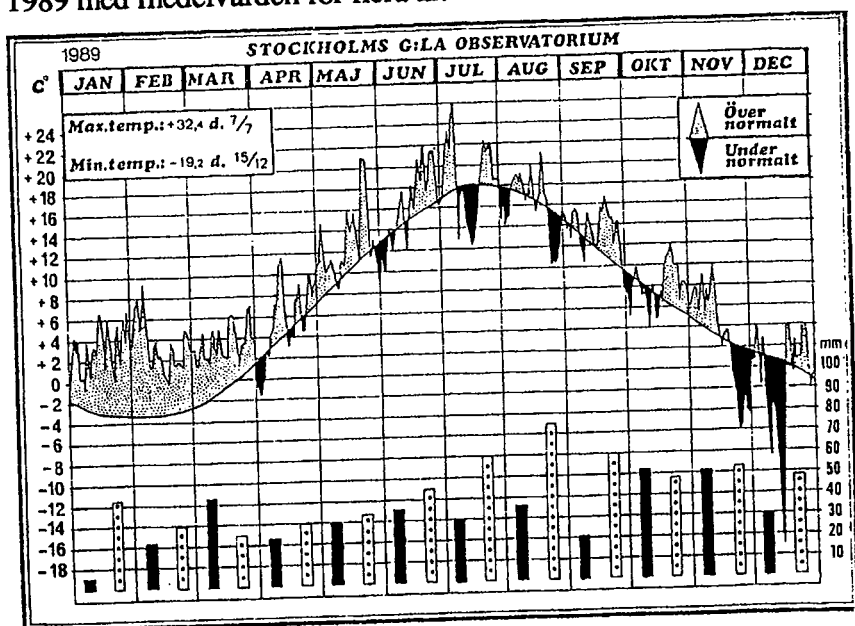
Miaren är en liten och långsmal skogssjö. Stora exemplar av sutare och sarv förekommer i sjön. Sjöyta 2 ha.

Långa Acksjön är en måttligt näringsrik humös skogssjö. Sjön har ett lågt pH-värde. Maxdjup 2,2 m, sjöyta 7 ha, omsättningstid 5 år. Se karta 3, bilaga 3.

Själva Tungeån rinner genom Nykvarns samhälle och förbinder Yngern med Turingen. Förutom dammen vid Yngerns utlopp finns ytterligare 7 dammar i varierande skick (se karta 1, bilaga 3). Turingen regleras för kraftverksändamål med en damm i utloppet. Tungeån betraktas som en potentiell öringå men det kräver dock att ett flertal fisktrappor byggs.

KLIMAT

1989 var ett extremt år då nästan ingenting var normalt. Året blev i sin helhet varmare och mycket torrare än normalt. Östra Svealand fick de minsta nederbörds mängderna i landet (ner mot 300 mm). I figur 3, nedan, jämförs temperatur och nederbörd i Stockholm för 1989 med medelvärden för flera år.

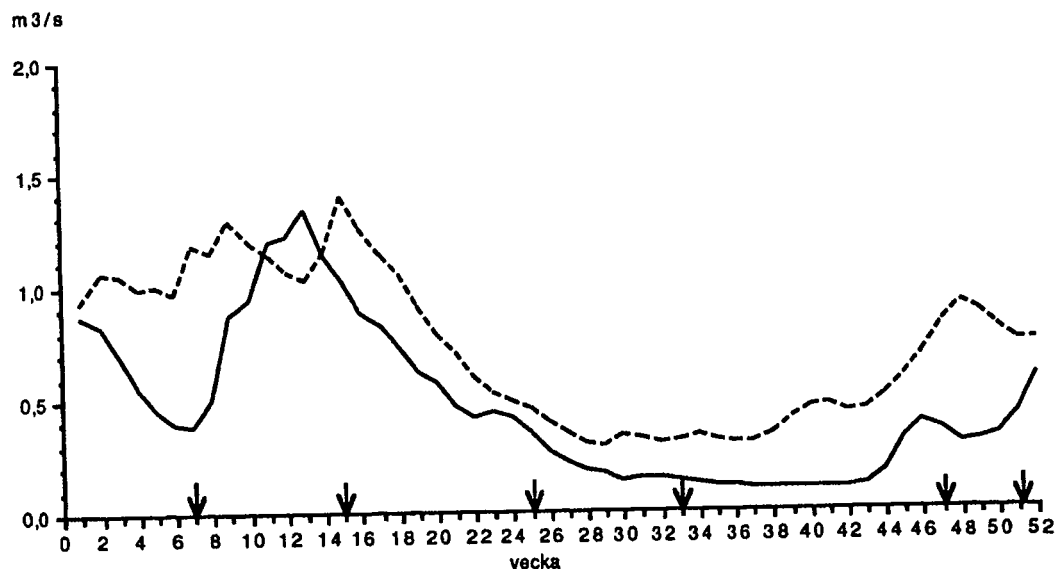


Figur 3. Diagrammet visar hur dygnets medeltemperatur i Stockholm varierat kring det normala värdet (1931-60) under 1989. De svärtade staplarna anger aktuell månadsnederbörd, de prickade normala sådana (1951-80).

Januari går till historien som den varmaste januarimånaden på 230 år i Stockholm. Det var också mycket torrt. Även februari var varmare och fick mindre nederbörd än normalt. Det milda och blåsiga vädret fortsatte ända in i april. Mars fick mer nederbörd än normalt i Stockholm medan april blev torrare. I maj var nederbörden normal men medeltemperaturen var något lägre än vanligt. Juni inleddes med kyla men blev sedan varm och torr. Avslutningen på månaden var ostadig. Juli dominerades av två värmeböljor. Under den korta och svalare perioden i mitten av månaden förekom en hel del kraftiga åskväder. Augusti blev sval och ostadig men i Stockholmstrakten blev nederbörden ändå betydligt under den normala. September började svalt men mot mitten av månaden kom ett högt tryck in som gav varmt och torrt väder. Även oktober började kyligt med frost på många håll. Mot mitten av månaden kom mildare luft in och den vädertypen dominerar under resten av månaden. Nederbörden i oktober var normal för Södertäljeområdet. November blev kallare än normalt i södra Sverige. I skiftet november-december blev det kallare och det föll till och med lite snö, men den smälte snart bort. December blev ostadigt men sammantaget kallare än normalt. Både november och december fick mindre nederbörd än normalt.

VATTENFÖRING

Vattenföringen i Turingeån beräknas av SMHI enligt PULS-modellen (se tabell 2, bilaga 2). Medelvärdet för vattenföringen 1987-1992 är $0,72 \text{ m}^3/\text{s}$ vilket ger en specifik avrinning på $6,8 \text{ l/s km}^2$ för Turingeåns avrinningsområde. I beräkningsmodellen har ingen hänsyn tagits till regleringen. I figur 4, nedan, redovisas veckomedelvärden av vattenföringen för 1989 tillsammans med medelvärdet av vattenföringen under 1987-1992.



Figur 4. Vattenföringen i Turingeåns mynning (veckomedelvärden) under 1989 (heldragen linje) samt genomsnittliga vattenföringen 1987-1992 (streckad linje). Provtagnings-tillfällena är markerade med pilar på x-axeln.

Det varma och torra vädret under 1989 avspeglar sig i att vattenföringen då var betydligt lägre än genomsnittet. Den ovanliga variationen under årets första månader fick till följd att inget prov togs under vårens högflöde.

Vattenföringen i delområdena beräknas utifrån områdenas area. Detta kan innebära en underskattning i områden med stort inslag av hållmarker där avrinningen är stor och en överskattning i områden med stor sjöprocent där avdunstningen är större. Vattenföringsberäkningar är överhuvudtaget osäkra för så små områden.

VATTENKVALITET

pH och alkalinitet

pH är ett mått på vattnets surhet och är en viktig miljöfaktor för allt biologiskt liv. Vattnet är surt om $\text{pH} < 7$, neutralt om $\text{pH} = 7$ eller alkalliskt om $\text{pH} > 7$. pH är ett logaritmiskt mått på vattnets innehåll av vätejoner. Logaritmiskt betyder att vid t.ex. pH 6, pH 5 och pH 4 är det 10, 100 respektive 1 000 gånger surare än vid pH 7. I opåverkade sjöar och vattendrag varierar pH i vattnet mellan 6-8.

Alkalinitet är ett mått på vattnets förmåga att neutralisera syror (vattnets buffertkapacitet mot sura föroreningar). Alkaliniteten ökas bl.a. av kontakten med kalkrika leror och lättvittrade mineral och minskas t.ex. av humussyror. Alkaliniteten är därför lägre i vattendrag i myr- och skogsområden än i slättdalarna. Alkaliniteten avtar snabbt i vatten med pH lägre än 5,5 och saknas i regel vid lägre pH än 5. Vatten med lägre alkalinitet än 0,1 mekv/l anses ha en svag buffertkapacitet. Vid kalkning av vattendrag och sjöar är målsättningen att en alkalinitet över 0,1 mekv/l ska uppnås. Surhetstillståndet i ett vatten kan klassas utgående från alkalinitet eller pH-värde. I första hand ska alkalinitetsvärdet användas (SNV allmänna råd 90:4).

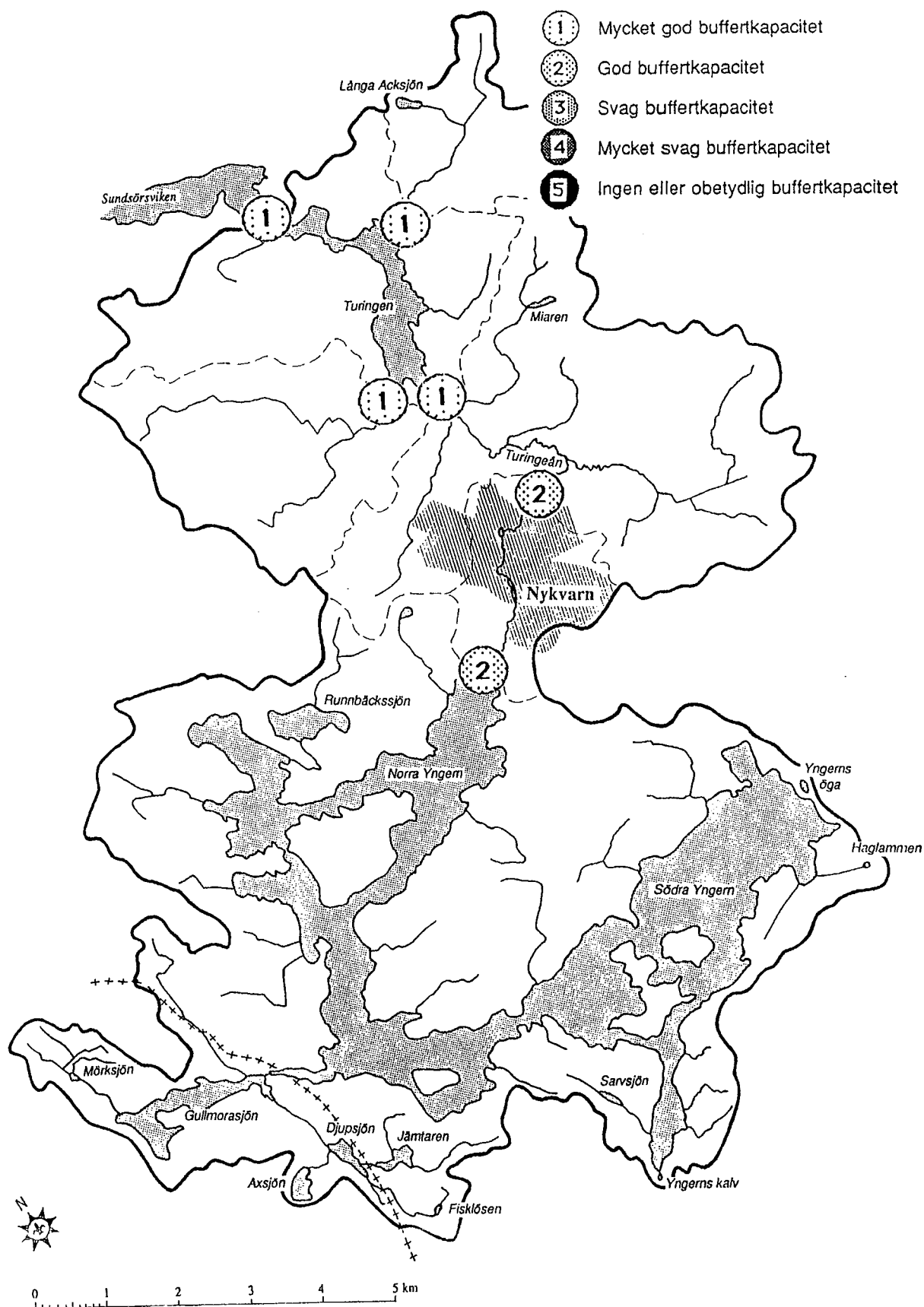
Alkalinitet mekv/l	pH	Klass	Benämning (alkalinitet)
>0,5	>7,1	1	Mycket god buffertkapacitet
0,1 -0,5	6,8-7,1	2	God buffertkapacitet
0,05-0,1	6,3-6,8	3	Svag buffertkapacitet
0,01-0,05	5,7-6,3	4	Mycket svag buffertkapacitet
≤0,01	≤5,7	5	Ingen eller obetydlig buffertkapacitet

Buffertkapaciteten var god till mycket god i hela Turingeåns avrinningsområde under 1989. Klassningen av buffertkapaciteten utifrån alkaliniteten är redovisad i figur 5, sid 12. Värdet på pH varierade mellan 6,5 och 7,7 (se tabell 3, bilaga 2). Enligt SNV:s riktlinjer bör en klassning utgå från ett medelvärde från minst tre år. Den redovisade klassningen får därför ses som preliminär eftersom den bara bygger på mätningar från 1989, ett år som dessutom hade en väderlek som markant avvek från den normala.

All nederbörd har ett mer eller mindre lågt pH och en alkalinitet kring noll. När regn-vattnet passerar genom marken neutraliseras det och alkaliniteten höjs i olika grad beroende på jordart och berggrund. Ju längre tid vattnet är i marken desto högre alkalinitet hinner vattnet få (Grip och Rodhe, 1988). Under ett torrt och varmt år utan intensiv snösmältning och med låg grundvattennivå, som 1989, kommer en stor del av vattnet i vattendragen att bestå av djupt grundvatten som varit i marken länge och därför har en god buffertkapacitet. Man kan därför förvänta sig lägre pH och alkalinitet under ett mer normalt år. Den stora andelen sjöar i avrinningsområdet gör dock att skillnaden mellan olika år jämnas ut.

Mätningar i Yngerns tillflöden under 1992 visade att buffertkapaciteten var god även där. I Långa Acksjön, som mynnar i Kvarnlötbäcken, var alkaliniteten däremot noll i mätningar mellan 1979 och 1990.

Figur 5. Klassificering av surhetstillståndet i Turingeån utgående från alkaliniteten 1989.



Konduktivitet, total hårdhet, kalcium, magnesium, sulfat och klorid

Konduktiviteten ger ett mått på mängden lösta ämnen i jonform i ett naturvatten. Det är jonerna som leder elektricitet och konduktiviteten är alltså densamma som specifik ledningsförmåga. I sötvatten kan en förhöjd konduktivitet indikera påverkan från kommunala och industriella utsläpp. Vattendrag i kalkrika områden har ofta en naturlig hög konduktivitet. Normalvärden på konduktivitet i insjöar är mellan 5 och 40 mS/m. Näringsrika sjöar brukar ha hög konduktivitet, medan näringsfattiga sjöar har en konduktivitet ≤ 10 mS/m.

Kalcium (Ca) och magnesium (Mg) tillförs vattnet huvudsakligen genom vilttrande mineraler och halten är därför störst i områden med lättvitrade mineral. Tillförsel av syra, t.ex. genom surt nedfall, orsakar inledningsvis en ökad urlakning av baskatjoner (bl.a. Ca och Mg) till närliggande vatten. I många sjöar är därför halten högre idag än under förindustriell tid. Mängden kalcium och magnesium bestämmer vattnets så kallade hårdhet. Ett mycket hårt vatten innehåller mer än 7,5 mekv/l av de båda ämnena tillsammans. Ett mycket mjukt vatten innehåller mindre än 0,75 mekv/l. En mekv/l kalcium motsvarar 20 mg/l och en mekv/l magnesium motsvarar 12,2 mg/l. Ett hårt vatten kan ofta lindra effekten av giftiga ämnen.

Sulfatjoner ($\text{SO}_4\text{-S}$) i svenska sjöar härrör framför allt från nedfall av sura svavelföreningar och halterna är generellt högre i Sydsverige än längre norrut. Naturlig frigörelse av sulfat genom vittring av svavelhaltiga mineral kan också bidra till höga halter i vatten, t.ex. i kalkrika delar av Syd- och Mellansverige. Tillfälligt kan stora syramängder frigöras vid oxidation av sulfider i marken. När grundvattennivån sjunker under torrperioder så kan luftens syre tränga ner i markskikt som tidigare varit syrefria och sulfidjonerna oxideras. Så snart det börjar att regna igen sköljs en stor del av de syror som bildats under torrperioden, vidare till grundvatten och ytvatten. Denna effekt kan även fås vid dikning av sankmarker. Extremt höga sulfathalter tyder vanligen på att en sådan sulfidoxidation av omgivande svavelinnehållande gyttjeleror och torvjordar förekommit.

De kloridjoner (Cl) som finns i svenska vatten härrör nästan uteslutande från havsvattnet och är framför allt dittransporterade via luften. En del slättsjöar, särskilt i östra Sverige, kan ha mycket höga kloridhalter beroende på inverkan av jordar som härstammar från den tid då havsytan stod högre än nu (fossilt klorid). Lokalt kan förhöjd kloridhalt finnas i vatten som är påverkade av dagvatten från trafikerade ytor där vägsalt används. Lakvatten från deponier har oftast mycket höga kloridhalter.

Konduktiviteten i Turingens utlopp varierade mellan 13,5 mS/m och 19,5 mS/m (se tabell 3, bilaga 2). Den högsta konduktiviteten i hela avrinningsområdet, 45,2 mS/m, uppmättes i Bergabäcken (pkt 4) som visade tecken på jordbrukspåverkan och den lägsta konduktiviteten, 5,2 mS/m, uppmättes i Kvarnlötbäcken (pkt 5) som är en skogsbäck. I båda dessa biflöden var konduktiviteten högst under sommaren vilket beror på att grundvattennivån sjönk under sommartorkan så att andelen djupt grundvatten, som har en hög

konduktivitet, i vattendragen blev större. I Bergabäcken är det även möjligt att den förhöjda konduktiviteten under sommaren berodde på punktbelastning från enskilda avlopp.

Kalciumhalten i utloppet var i genomsnitt 16 mg/l och magnesiumhalten i genomsnitt 4,7 mg/l (se tabell 3, bilaga 2). Tillsammans var halten av kalcium och magnesium 1,2 mekv/l vilket innebär att vattnet kan betraktas som mjukt. I Yngern var vattnet mycket mjukt, 0,6 mekv/l av de bägge jonerna. Det är mycket ovanligt att sjöar med så mjukt vatten samtidigt har en så god buffertkapacitet som den i Yngern.

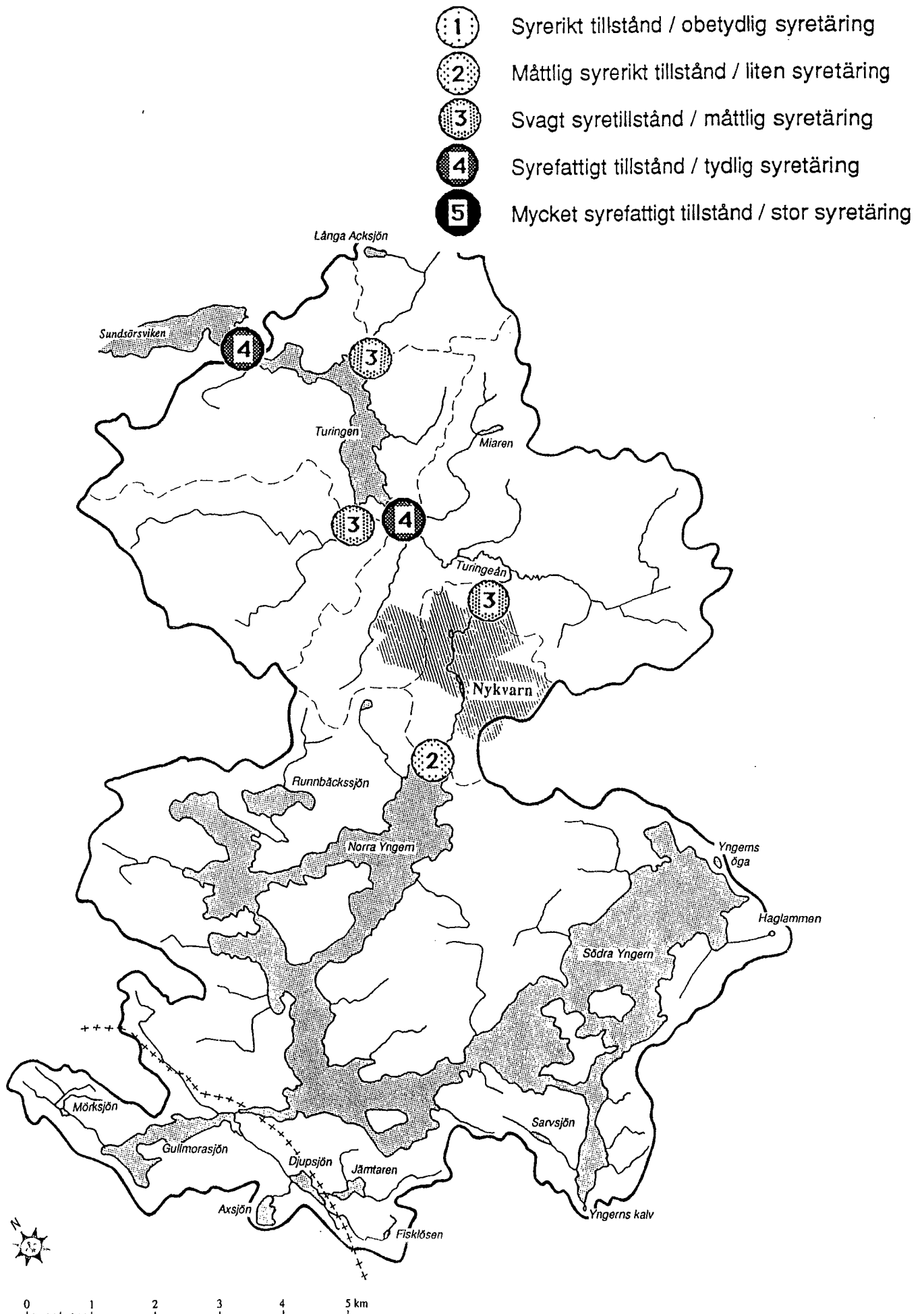
Sulfathalten var i genomsnitt 28 mg/l i Turingens utlopp och kloridhalten var i genomsnitt 15 mg/l. Kloridhalten i Yngerns utlopp var ca 5 mg/l (se tabell 3, bilaga 2). När vattnet passerade Nykvarns samhälle ökade kloridhalten i början och slutet av året med upp till 5 gånger medan den under sommaren var lika låg som i Yngern. Detta tyder på att dagvatten som under vintern är förorenat med vägsalt belastar ån.

Syrgas och organiskt material

Syrgas är ett av de mest fundamentala ämnena vid biologiska processer. I ett rinnande vatten bestäms halten av syrgas till största delen av temperatur och vattenrörelser. Ofta är syremättnaden runt 100 % i rinnande vatten om vattnet syresätts i forssträckor. I vattenområden där vegetationen (alger och större vattenväxter) är riklig kan även växternas syrgasproduktion öka vattnets syrehalt. Utsläpp av vatten med hög halt av organiskt material kan dock drastiskt sänka syrgashalten. Likaså kan förekomst av riklig vegetation sänka syrehalten under perioder, då nedbrytning av växtmaterial förekommer. I näringsfattiga sjöar är syrehalten hög hela året, även i bottenvattnet, medan syrehalten i näringsrika sjöar avtar mer eller mindre snabbt med ökat djup. Syretillståndet i bottenvattnet är sämst i slutet av stagnationsperioderna sommar och vinter. Förekomsten av organiskt material i vatten anges i allmänhet som BOD (biokemisk syreförbrukning), COD (kemisk syreförbrukning) och TOC (totalt organiskt kol). Koncentrationen av organiskt material bestämd som COD och TOC återspeglar inte direkt det organiska materialets mikrobiella nedbrytbarhet, dvs. syretäringen. En varierande andel utgörs av svårnedbrytbart organiskt material. Nedan redovisas Naturvårdsverkets klassificering av syretillståndet i oskiktade sjöar och rinnande vatten (SNV allmänna råd 90:4). Eftersom förekomsten av organiskt material (syretärande ämnen) påverkar syretillståndet bör bedömningen även ta hänsyn till denna. Detta gäller speciellt i ytliga vattenskiikt av oskiktade sjöar och i rinnande vatten där betydande dygnsvariationer i syrehalt och syremättnad kan förekomma.

Syremättnad i ytvatten, %	Syretärande ämnen TOC eller COD _{Mn} , mg/l	Klass	Benämning
>90	≤5	1	Syrerikt tillstånd/obetydlig syretäring
80-90	5-10	2	Måttligt syrerikt tillstånd/ liten syretäring
70-80	10-15	3	Svagt syretillstånd/måttlig syretäring
60-70	15-20	4	Syrefattigt tillstånd/tydlig syretäring
≤60	>20	5	Mycket syrefattigt tillstånd/stor syretäring

Figur 6. Klassificering av syretillståndet i Turingeån.



I figur 6, förra sidan, redovisas klassningen av syretillståndet i de olika provpunkterna. Klassningen är gjord utifrån det lägsta värdet under 1989. Enligt SNV:s riktlinjer bör en klassning utgå från ett medelvärde från minst tre år. Den redovisade klassningen får därför ses som preliminär.

I Yngerns utlopp var vattnet måttligt syrerikt. På vägen ut mot Mälaren försämrades sedan syretillståndet så att det i Turingens utlopp var syrefattigt (se tabell 3, bilaga 2).

I andra undersökningar där man har tagit prov i sjöns bottenvatten har det visat sig att syrgashalten under sommarstagnationen varit så låg att det funnits risk för att det ska börja läcka fosfor från sedimenten. Detta utgör ett allvarligt hot mot Yngerns goda vattenkvalitet och värdefulla bottenfauna.

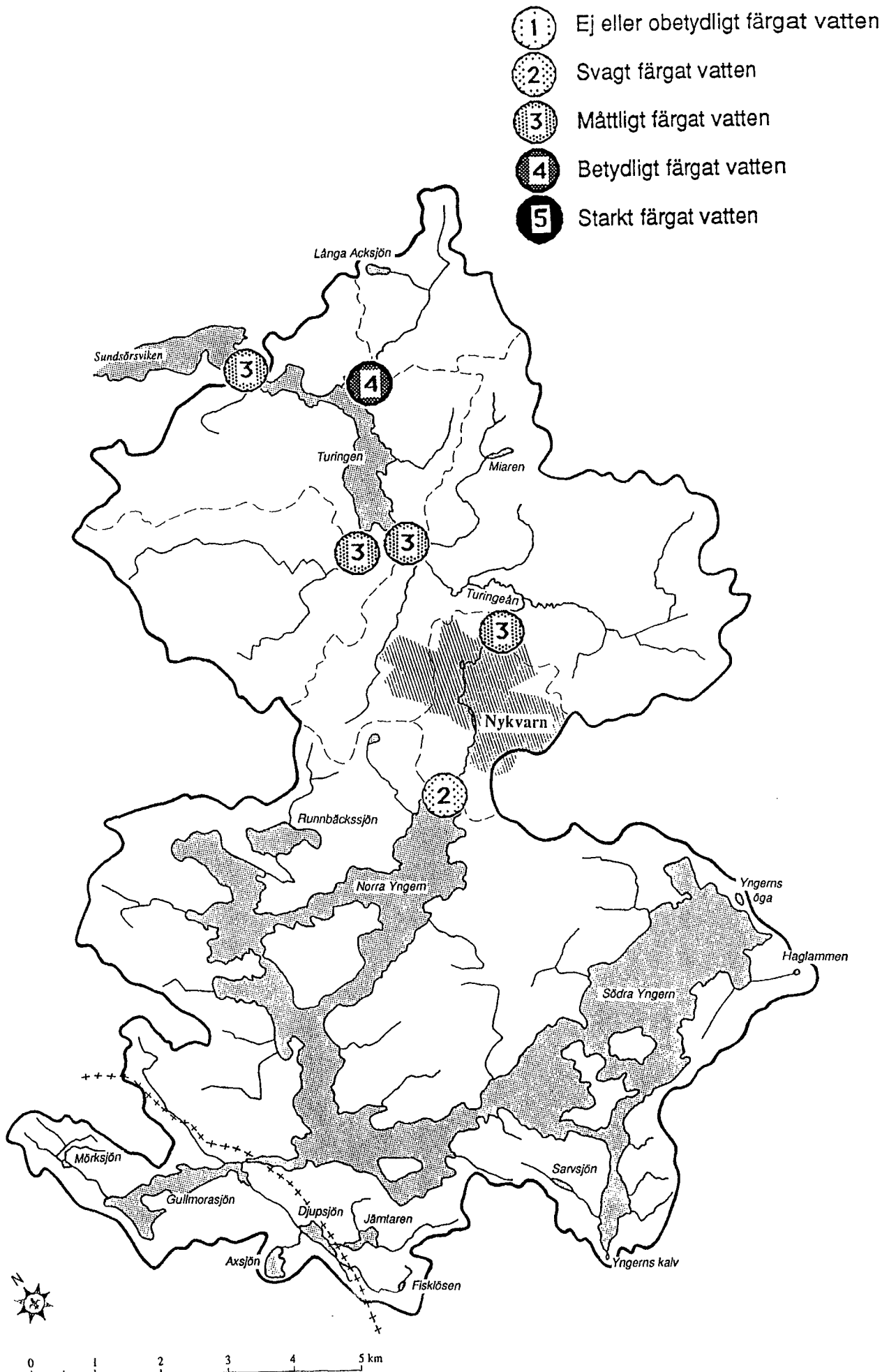
Halten av organiskt material var i genomsnitt 5,8 mg/l i Yngerns utlopp och 7,8 mg/l i Turingens utlopp. De högsta halterna av organiskt material, 17-19 mg/l, uppmättes i februari och april i Kvarnlötbäcken (pkt 5) som är en skogsbäck.

Färg, turbiditet och suspenderat material

Ljuförhållandena påverkar livsbetingelserna direkt för många organismer. Förekomsten av löst och partikulärt material påverkar också den biologiska tillgängligheten hos miljögifter. Färgtalet (mg Pt/l) anger vattnets färgstyrka i en brungul färgskala. Färgtalet ger ett indirekt mått på koncentrationen av organiskt material (humusämnen) i vattnet. Förekomsten av myrmarker ger ett tillrinnande vatten med hög humushalt och därmed högt färgtal. Vattnets färg varierar under året och är störst då ytavrinningen är stor. Klarvattensjöar har vanligen ett färgtal <15 mg Pt/l, medan näringsfattiga brunvattensjöar har ett färgtal >40 mg Pt/l. Turbiditeten (FTU) är ett mått på vattnets grumlighet. Turbiditeten i ett rinnande vatten orsakas främst av oorganiska partiklar. Dessa partiklar hamnar i vattnet framför allt genom erosion. Erosionsmaterialet har hög densitet och sedimenterar relativt lätt. Sjöar fungerar därför som klaringsbassänger. I näringsfattiga sjöar med låg planktontäthet är turbiditeten låg och den ökar grovt sett med stigande näringsrikedom. Koncentrationen suspenderat material är mycket beroende av vattenföringen och kan därför variera mycket i rinnande vatten. I sjöar kan mätningar av siktdjup ge anvisning om vattnets optiska egenskaper. Nedan följer, för ovan nämnda parametrar, de bedömningsgrunder som redovisas i Naturvårdsverkets allmänna råd.

Färgtal mg Pt/l	Klass	Benämning
≤10	1	Ej eller obetydligt färgat vatten
10-25	2	Svagt färgat vatten
25-60	3	Måttligt färgat vatten
60-100	4	Betydligt färgat vatten
>100	5	Starkt färgat vatten

Figur 7. Klassificering av vattnets färg vid de olika provpunkterna i Turingeån.



Turbiditet FTU	Klass	Benämning
≤0,5	1	Ej eller obetydligt grumligt vatten
0,5-1,0	2	Svagt grumligt vatten
1,0-2,5	3	Måttligt grumligt vatten
2,5-7,0	4	Betydligt grumligt vatten
>7,0	5	Starkt grumligt vatten

Susp. mg/l	Klass	Benämning
≤1,5	1	Mycket låg slamhalt
1,5-3	2	Låg slamhalt
3-6	3	Måttligt hög slamhalt
6-12	4	Hög slamhalt
>12	5	Mycket hög slamhalt

Analysresultaten av färg, grumlighet och suspenderat material i Turingeåns vattensystem under 1989 finns redovisade i tabell 3, bilaga 2. Året 1989 var som redan nämnts ovanligt torrt. Under ett år med rikligare nederbörd än 1989 kan vattenfärgen, liksom grumligheten förväntas vara högre.

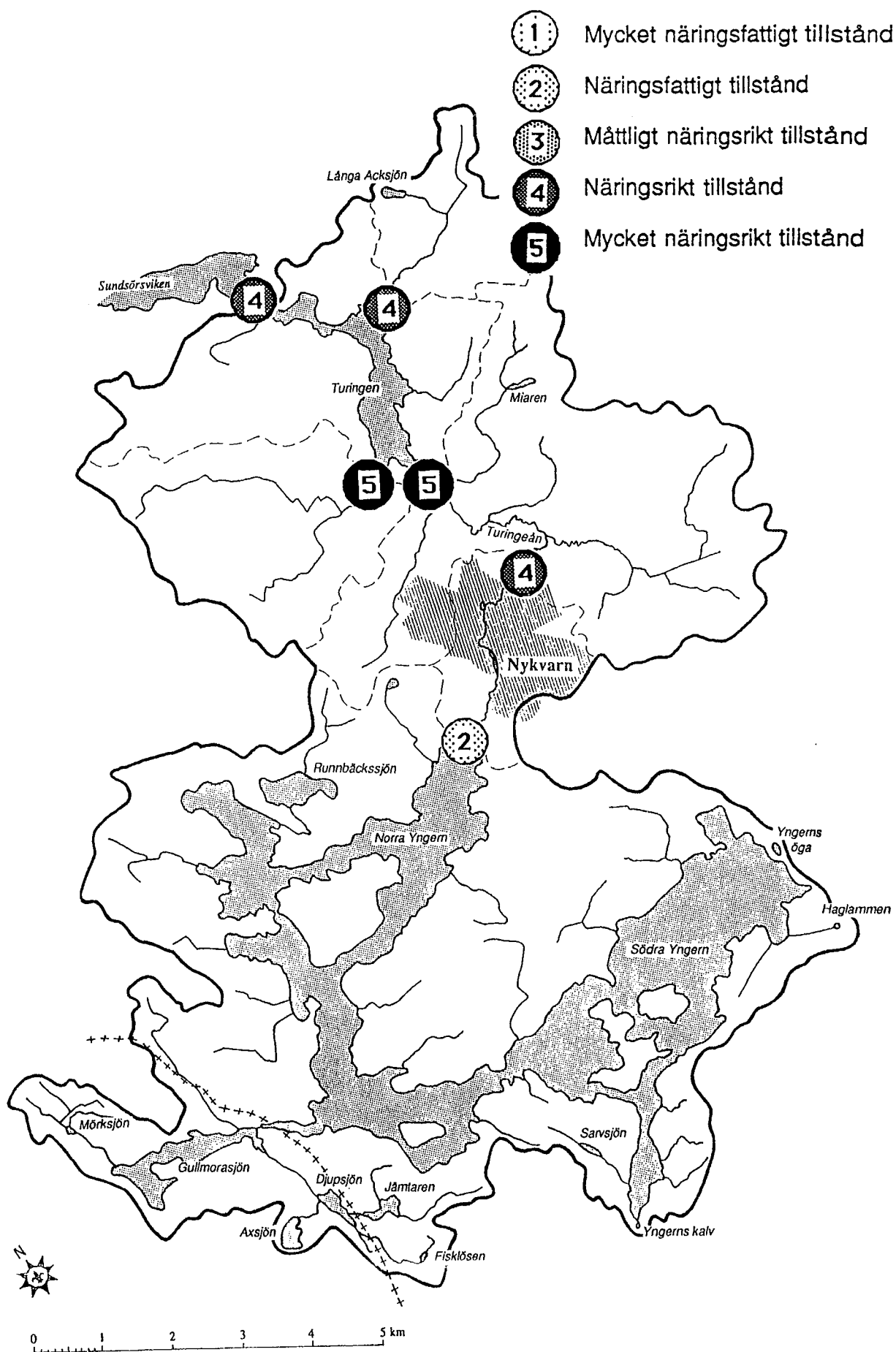
Vattnet som rinner genom Yngerns utlopp är svagt färgat, måttligt grumlat och har låg slamhalt. Längre nedströms i vattensystemet tillförs organiskt material och partiklar, så att vattnet i utloppet i genomsnitt är betydligt färgat, betydligt grumlat och har en hög slamhalt. Variationen är dock stor under året. Det högsta färgtalet, 150 mg Pt/l, uppmättes i Kvarnlötbäcken (pkt 5) i februari och den högsta grumligheten, 86 FTU, uppmättes i april i samma bäck. Det högsta innehållet av suspenderat material, 135 mg/l, återfanns i Bergabäcken (pkt 4) i december samtidigt som halten av partikelbunden fosfor var hög vilket tyder på att det förekom ytavrinning från åkrarna i avrinningsområdet. Den ringa förekomsten av sjöar i avrinningsområdena till de två bäckarna bidrar till de höga och varierande värdena på färg, grumlighet och halten suspenderat material.

I figur 7, förra sidan, redovisas klassningen av färgtalet i de olika provpunkterna utifrån medelvärdet av mätningarna under 1989. Enligt SNV:s riktlinjer bör en klassning utgå från ett medelvärde från minst tre år. Den gjorda klassningen av vattnets färg får därför ses som preliminär. Osäkerheten är särskilt stor för Bergabäcken (pkt 4) och Kvarnlötbäcken (pkt 5) eftersom färgen där varierade kraftigt under året.

Fosfor

Fosfor förekommer i vatten huvudsakligen i löst form som fosfat och i fast form som organiskt och oorganiskt partikulärt material. Summan av förekomstformerna kallas totalfosfor. Fosfat frigörs vid den bakteriella nedbrytningen av organiskt material och ackumuleras i sedimenten sommar- och vintertid i skiktade sjöar. Under vår- och höstcirkulationen förs fosfat upp till ytvattnet och tas där upp av växterna. I grunda sjöar sker ofta ingen stabil temperaturskiktning sommartid. I sådana sjöar förs nedbrytningsprodukterna vid sedimentytan kontinuerligt upp i vattenmassan. I sötvatten har tillgången på fosfor en nyckelroll för hur stor tillväxten av alger och andra vattenväxter kan bli. Sjöar med riklig tillgång på fosfor får ofta en kraftig tillväxt av planktonalger, som

Figur 8. Klassificering av näringsstillståndet, utgående från totalfosforhalten, i Turingeån.

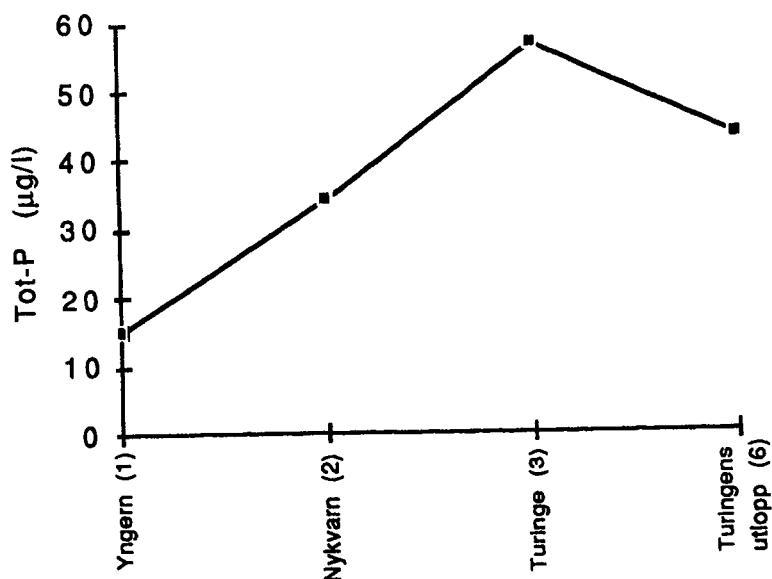


grumlar vattnet, samt ger motsvarande tillväxt av fastsittande alger och rotad vegetation längs stränderna. Hushållsavloppsvatten innehåller höga halter fosfor och kan därigenom öka produktionen i sjöar och vattendrag. Mot bakgrund av fosfors roll för eutrofiering i sötvatten används totalfosforhalten för att klassificera inlandsvattens näringstillstånd (SNV allmänna råd 90:4).

Totalfosfor $\mu\text{g/l}$	Klass	Benämning
$\leq 7,5$	1	Mycket näringsfattigt tillstånd
7,5-15	2	Näringsfattigt tillstånd
15-25	3	Måttligt näringsrikt tillstånd
25-50	4	Näringsrikt tillstånd
>50	5	Mycket näringsrikt tillstånd

I figur 8, förra sidan, redovisas en klassning av näringstillståndet i de olika provpunkterna som gjorts utifrån det flödesvägda medelvärdet av fosforhalterna under 1989. Analysresultaten presenteras i tabell 3, bilaga 2. Klassningen får betraktas som preliminär eftersom en klassning bör bygga på ett medelvärde från minst 3 år enligt SNV:s rekommendationer. Enligt den preliminära klassningen var det näringsrikt eller mycket näringsrikt i alla punkter utom i Yngerns utlopp där det var näringsfattigt. Året 1989 var som ovan nämnts ovanligt varmt och torrt utan någon kraftig vårflood. Tillförseln av partikelbunden fosfor från markavrinningen var därför liten. Under år med mer normalt flöde kan man därför förvänta sig högre totalfosforhalter, särskilt i de områden där inslaget av jordbruksmark är stort.

Fosforhalten i Yngern låg mellan 10 och 15 $\mu\text{g/l}$ i alla mätningar utom den i juni då den var så hög som 21 $\mu\text{g/l}$. I sjöar bör inte totalfosforkoncentrationen överskrida 25 $\mu\text{g/l}$, då detta anses som en kritisk gräns för massutveckling av blågrönalger i sjöar där fosfor är tillväxtbegränsande, dvs. då vattnets N/P-kvot >17 (Wiederholm m.fl. 1983, Forsberg och Ryding 1980). Algblomning har observerats sedan slutet av 80-talet.



Figur 9. Totalfosforhalter i Turingeåns huvudflöde 1989. Flödesvägda årsmedelvärden.

Den genomsnittliga totalfosforhalten i Yngerns utlopp var 15 µg/l. I figur 9, förra sidan, visas hur fosforhalten ökar längs huvudflödet mellan Yngern och Turingens utlopp i Mälaren. Figuren visar hur belastningen ökar fosforhalten i Turingeån men även att det tycks ske en viss fastläggning av fosfor i sjön Turingen.

Vid slutet av året uppmättes mycket höga halter av fosfatfosfor i Turingeån vid Turinge (pkt 3), 110 µg/l i november och 235 µg/l i december. Även ammoniumhalterna var förhöjda vid de två tillfällena. Detta tyder på en kraftig påverkan från avloppsvatten. Någon motsvarande ökning av fosfat och ammoniumhalterna i provpunkten närmast uppströms vid Nykvarn (pkt 2) förelåg inte.

Förhöjda halter av fosfat uppmättes också i Bergabäcken (pkt 4) under sommaren vilket tyder på påverkan från punktkällor. En punktkälla som ger en konstant belastning ger förhöjda halter i recipienten under lågflöden då utspädningen är låg. De enda kända punktkällorna i området är de enskilda VA-anläggningarna. I december var det i stället höga halter av partikulärt fosfor i Bergabäcken och då även ammoniumhalten var hög. Detta tyder på påverkan från gödselhantering.

Kväve

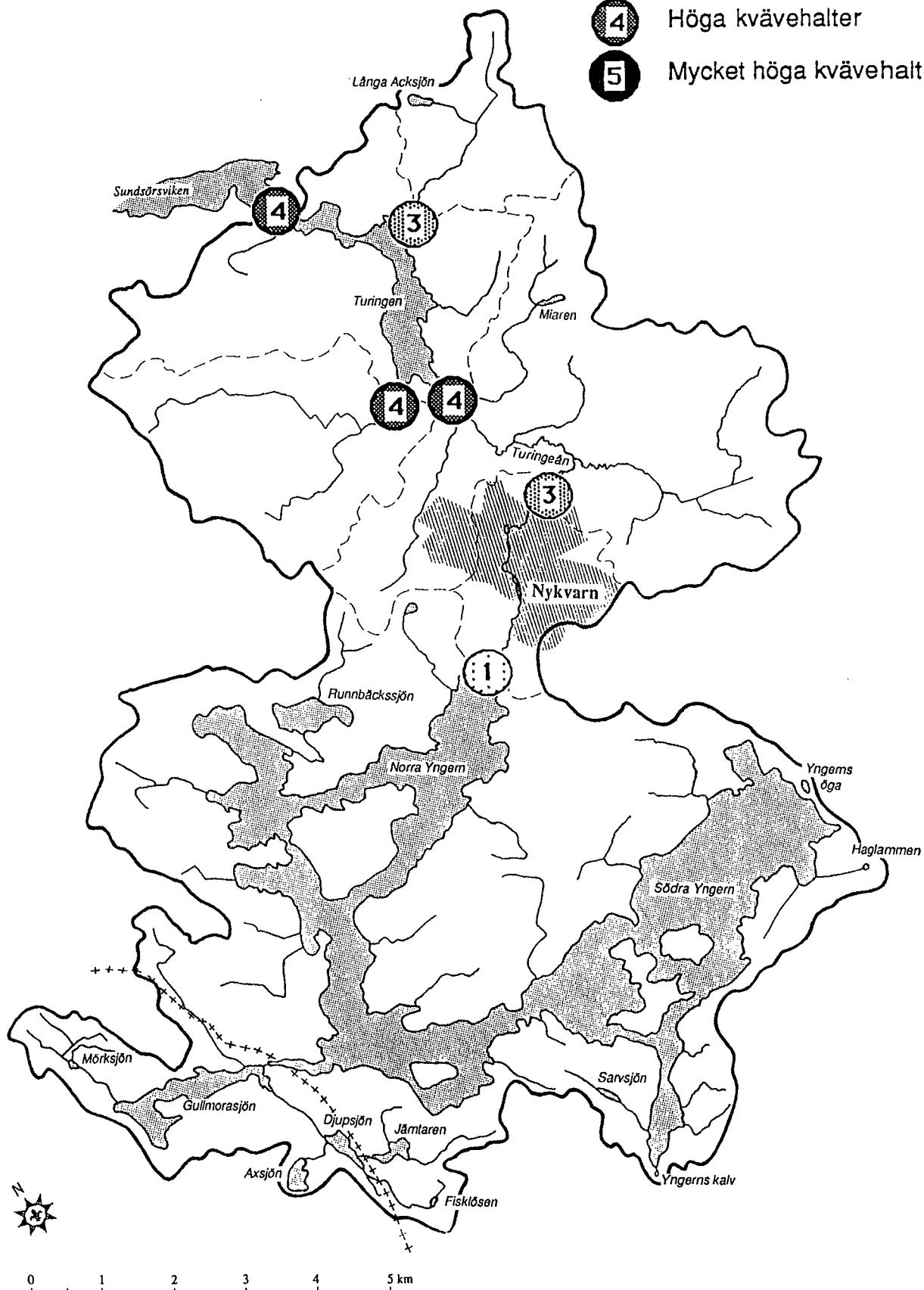
Kväve förekommer i oorganisk form som ammonium, nitrit och nitrat. Det förekommer dessutom bundet i organiska föreningar (t.ex. som proteiner) och som löst kvävgas. Totalkväve är summan av de oorganiska fraktionerna och de organiska. Växter tar upp kväve i form av nitrat eller ammonium varför dessa ämnen uppvisar stora säsongsvariationer beroende på om produktion eller nedbrytning dominerar systemet. Kvävefixering (dvs. upptag av kvävgas) av blågröna alger och andra bakterier samt denitrifikation (bakteriell omvandling av nitrat till kvävgas) utgör länkar mellan atmosfärens och biosfärens kvävepooler. Detta utbyte gör det mer komplicerat att beräkna transporter av kväve än fosfor. En betydande ökning av kvävehalten har skett i många inlands-vatten under senaste årtionden, vilket i sin tur har påskyndat eutrofieringen av havet. Huvudorsaken till kväveökningen i södra och mellersta Sverige anses vara den kraftigt ökade användningen av handelsgödsel. Kväve som urlakas från jordbruksmark föreligger oftast som oorganiska salter direkt växttillgängliga, medan kväve som dräneras från skogsmark till största delen utgörs av organiskt kväve. Kväve från reningsverk och enskilda reningsanläggningar föreligger i stor utsträckning som ammonium. Tillståndet i sjöar och vattendrag anges vad gäller kväve enligt följande (SNV allmänna råd 90:4):

Totalkväve mg/l	Klass	Benämning
≤0,30	1	Mycket låga kvävehalter
0,30-0,45	2	Låga kvävehalter
0,45-0,75	3	Måttligt höga kvävehalter
0,75-1,50	4	Höga kvävehalter
>1,50	5	Mycket höga kvävehalter

Kvävehalterna var höga eller måttligt höga i alla provpunkter utom i Yngerns utlopp där den var mycket låg. I figur 10, nästa sida, redovisas klassningen av kvävehalterna för området baserat på de flödesvägda årsmedelvärdena för 1989. Analysresultaten presen-

Figur 10. Klassificering av kvävehalten i Turingeån.

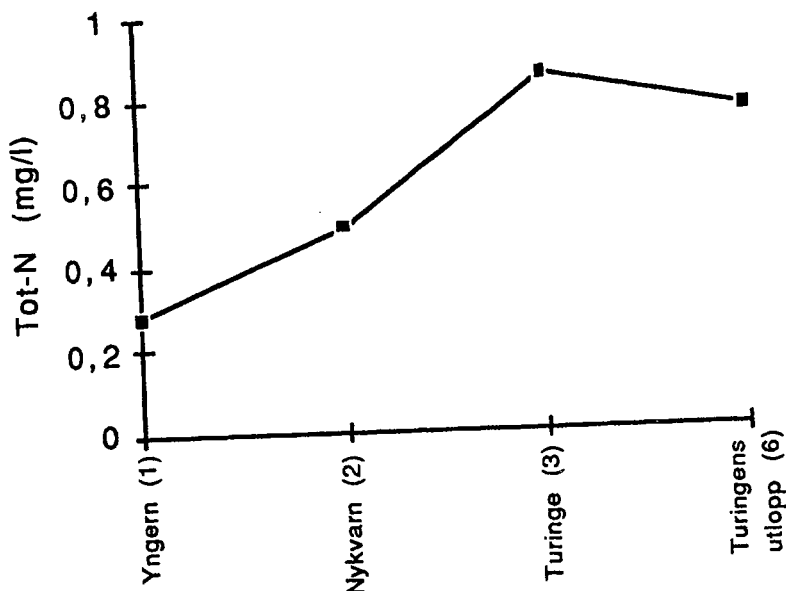
- ① Mycket låga kvävehalter
- ② Låga kvävehalter
- ③ Måttligt höga kvävehalter
- ④ Höga kvävehalter
- ⑤ Mycket höga kvävehalter



teraser i tabell 3, bilaga 2. Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder ska minst 3 årsmedelvärden användas för klassning. Den redovisade klassningen får därför ses som preliminär.

Figur 11, nedan, visar variationen av det flödesvägda medelvärdet av kvävehalten längs huvudflödet under 1989. Halten i Turingeån ökar från 0,28 mg/l i Yngerns utlopp, till 0,85 mg/l i Turingeåns utlopp i sjön Turingen. Det senare värdet är dock osäkert eftersom värdena varierade mycket i den punkten (nr 3) med höga halter i november och december. De höga halterna vid Turinge (pkt 3) berodde på mycket höga ammoniumhalter, 0,73 mg N/l och 3,2 mg P/l. Samtidigt var halterna av fosfat, kalcium, magnesium, klorid och sulfat förhöjda.

I Bergabäcken (pkt 4) uppmättes genomgående höga halter av nitrat, 0,5-1,0 mg N/l, vilket i genomsnitt utgjorde 68 % av totalkvävet. Detta tyder på en stor förlust av kväve från jordbruksmarken i området.



Figur 11. Totalkvävehalter i Turingeåns huvudflöde 1989. Flödesvägda årsmedelvärden.

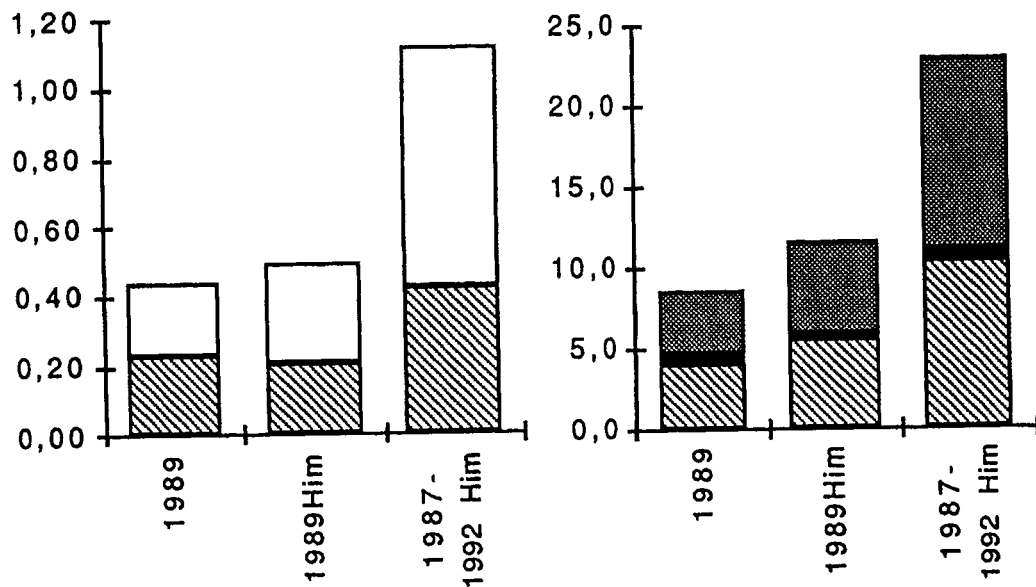
TRANSPORTER OCH BELASTNING

Metodik

En viss underskattning av fosfortransporten kan ha skett i och med att vårfloden kom tidigare än väntat och därför inget prov togs vid maxflödet (figur 4, sid 10). En stor del av närsalttransporten sker under vårfloden då erosion och ytavrinning, orsakade av snösmältningen, ger höga halter av partikelbunden fosfor och kväve samt nitrat. Vattendragsundersökningar med mycket täta provtagningar visar att när flödet ökar stiger fosforhalten, men när flödestoppen nås har halten vanligtvis redan börjat minska. Under en flödestopp brukar även nitrathalterna vara höga. En jämförelse kan göras med den när-

liggande Moraån som var föremål för en liknande undersökning 1989 som den i Turingeån. I Moraåns mynning pågår dessutom en recipientkontroll sedan 1987 som ingår i Himmerfjärdsprojektet och som har en betydligt tätare provtagning. Den tätare provtagningen gav en större transport av totalfosfor medan transporten av fosfatfosfor var något mindre (figur 12 a, nedan). Skillnaden mellan de två provtagningsprogrammen var ännu större för kväve, speciellt för nitrat (figur 12 b, nedan).

Eftersom 1989 var ett torrt år blev transporten av både kväve och fosfor mycket lägre än normalt. Detta beror både på att halterna är lägre ett torrår och att flödet är lägre. Därför redovisas även en uppskattning av transporten för ett normalår. Uppskattningen är gjord genom att den uppmätta transporten är dividerat med en koefficient som är lika med förhållandet mellan transporten i Moraåns mynning enligt den glesare provtagningen 1989 och medelvärdet av resultaten från Himmerfjärdsmätningarna 1987-1992. Koefficienten är 0,4 för både kväve och fosfor. En jämförelse med mätningar från Fitunaån och Kaggamraån ger en koefficient av samma storleksordning. En felkälla är emellertid att samtliga dessa år har en större andel öppen mark i avrinningsområdet än Turingeån. Förlusten från öppen mark kan antas variera mer med klimatet än förlusten från skogsmark. Vi är medvetna om att denna uppskattning av transporten för normalår medför stora osäkerheter men den underlättar ändå jämförelser med schablonuppskattningarna och mätningar från andra år.



Figur 12 a och b. Jämförelse av transportberäkningarna för fosfor respektive kväve i Moraåns mynning mellan Himmerfjärdsmätningarna och de glesare mätningarna i Moraåns mynning samt för medelvärden av Himmerfjärdsmätningar. De streckade områdena betecknar transporten av fosfat respektive nitrat och det svärtade området betecknar transporten av ammonium.

VATTENDRAGET

Närsalttransporten för Turingeån under 1989 var 0,65 ton fosfor och 11,4 ton kväve enligt beräkningarna från halter och flöden (tabell 4, bilaga 2). Värdena är lägre än den schablonuppskattning som gjorts utifrån markförluster och kända punktkällor (1,0 ton fosfor och 34,6 ton kväve, figur 13 a och 13 b, sid 26 och 27). Detta beror på att 1989, som nämnts, var ett ovanligt torrt år. Ett år med ett mer normalt klimat kan man vänta sig att fosfortransporten är 1,6 ton och kvävetransporten 28 ton. Det innebär att fosfortransporten i genomsnitt är högre än den schablonuppskattade medan kvävetransporten är lägre. Det finns dock många felkällor i transportberäkningen. Hälften av transporten av både fosfor och kväve skedde enligt beräkningarna under den andra mättingsperioden då både halter och flöden var höga. När ett enskilt provtagningstillfälle får så stort genomslag innebär det alltid en stor osäkerhet när provtagningen är gles. En annan osäkerhetsfaktor utgör det faktum att omräkningsfaktorn för normalår bygger på mätningar i andra år som har en större andel öppen mark. Transporten av organiskt material och totalt suspenderat material var 115 respektive 91 ton.

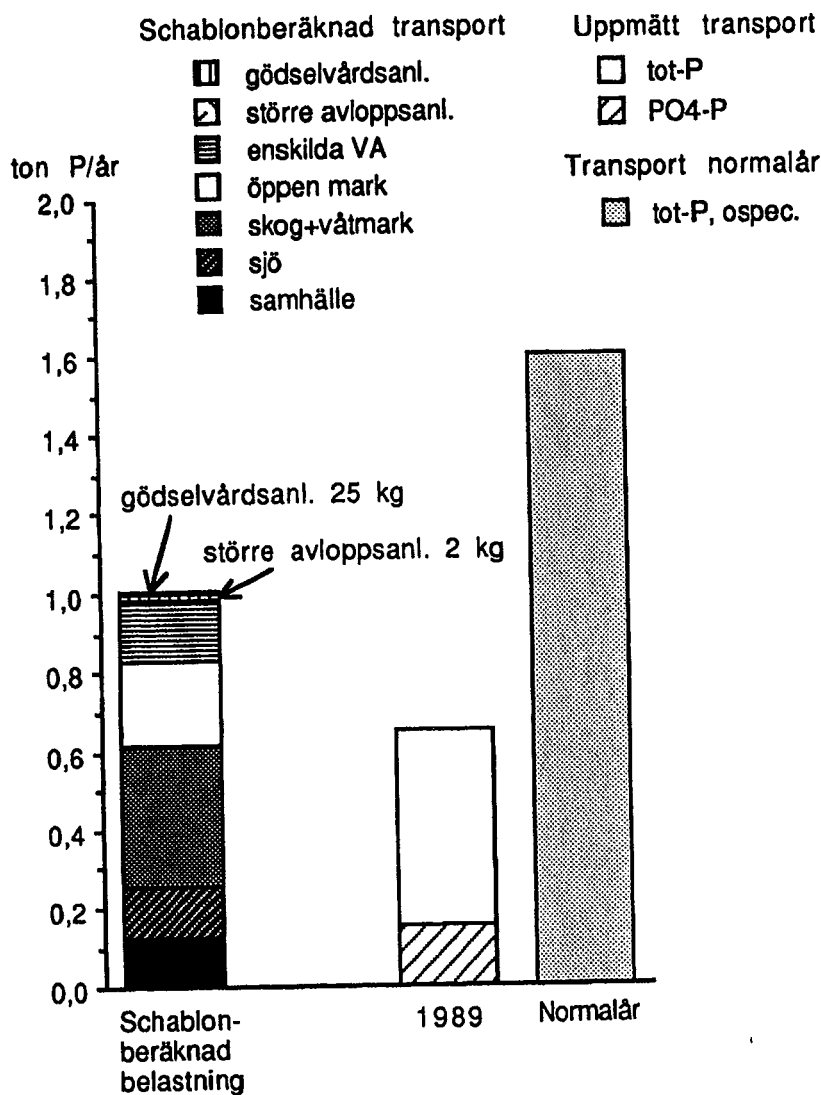
I tabell 4, bilaga 2 redovisas de volymsvägsda medelhalterna för de olika fosfor och kvävefraktionerna under 1989. Halten av totalfosfor i Turingeåns mynning var enligt dessa värden i genomsnitt 43 µg/l och halten av totalkväve var i genomsnitt 0,76 mg/l. Den ursprungliga halten kan uppskattas enligt SNV:s allmänna råd utifrån den specifika avrinningen, sjöprocenten samt transporten av organiskt material och kisel. Eftersom fleråriga uppgifter om transporten av organiskt material och kisel saknas kan bedömningen inte göras fullständigt. Enligt en preliminär bedömning är de ursprungliga halterna i Turingeåns mynning 14 µg P/l och 0,45 mg N/l. Det innebär att fosforhalten för närvarande är ca 3 gånger den ursprungliga medan den för kväve är ca 1,7 gånger den ursprungliga. Ett normalt år kan halterna förväntas vara högre. Enligt Miljövårdsprogram för Stockholms län bör halterna för dessa ämnen inte vara högre än 2 gånger den ursprungliga halten.

	1989 (ton/år)
Totalfosfor	0,65
Fosfatfosfor	0,15
Totalkväve	11,4
Nitratkväve	4,7
Ammoniumkväve	0,6
Organiskt mtrl (TOC)	115
Totalt suspenderat mtrl.	91
Medelvattentföring (m ³ /s)	0,47

Tabell 5. Materialtransporter i Turingeåns mynning 1989. Vattentföringen är beräknad enligt SMHI:s PULS-modell.

Enligt den beräknade källfördelningen utgörs de största fosforkällorna av förlusten från skog och våtmark, 36 %, samt öppen mark, 21 %. De enskilda avloppen bidrar med 15 % av fosforbelastningen på Turingeåns vattensystem och torrdepositionen på sjöytan samt

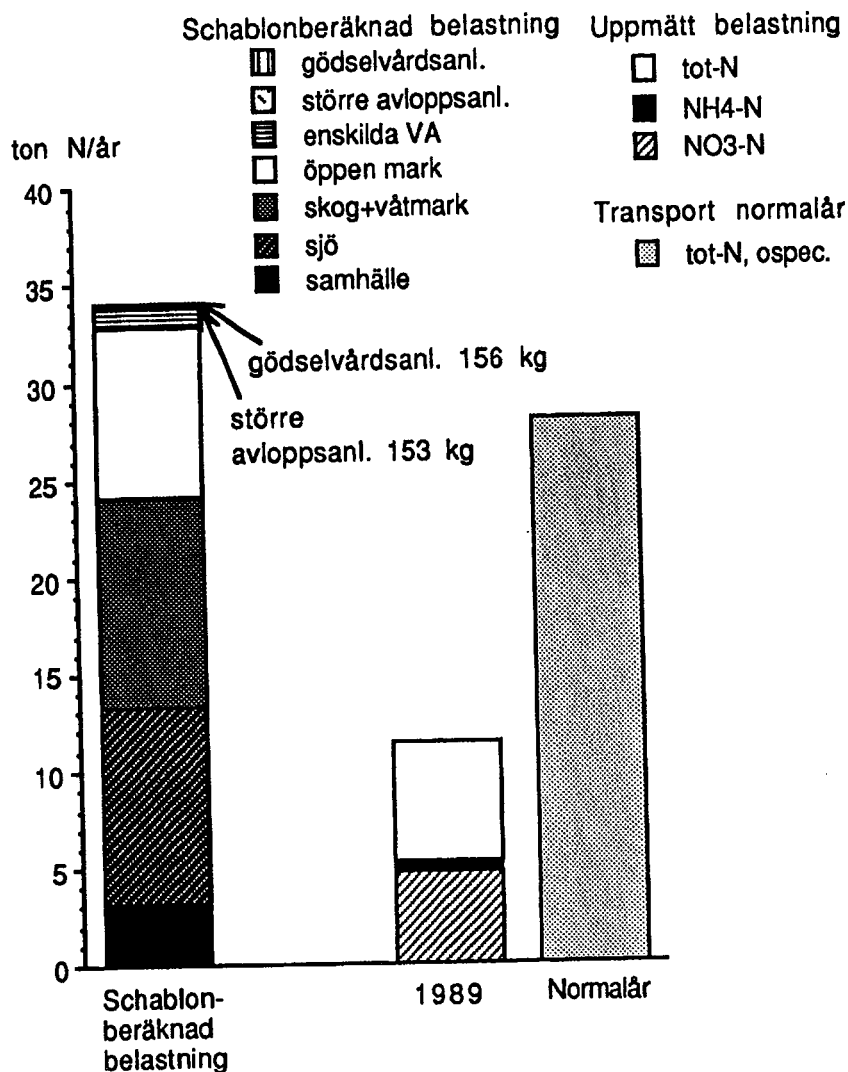
avrinningen från hårdgjord mark bidrar med vardera 13 %. Källfördelningen för fosfor redovisas i figur 13 a, nedan. I beräkningen ingår inte bräddning från Nykvarns avloppssystem. Djurhållningen omfattar 208 djurenheter (DE) vilket innebär en djurtäthet på den öppna marken på 0,19 DE/ha. Gödselhanteringen antas bidra med 2 % av fosfortillförseln.



Figur 13a. Schablonberäknad fosfortransport (vänstra kolumnen) jämfört med uppmätta. (mitten) och en uppskattning av transporten för ett normalår (höger).

För kvävetransporten svarar förlusten från skog och våtmark samt öppen mark för 31 % respektive 25 %. Depositionen på sjöytan bidrar med 31 % av kvävebelastningen (figur 13 b, nästa sida)

I sjöar och vattendrag förekommer processer som kvarhåller (bl.a. sedimentation, upptag i vegetation) och bortför (bl.a. denitrifikation) näringsämnen. Mätresultaten visar att retentionen av närsalter i framför allt Yngern och Turingen har stor betydelse.



Figur 13b. Schablonberäknad kvävetransport (vänstra kolumnen) jämfört med uppmätta (mitten) och en uppskattning av transporten för ett normalår (höger).

I tabell 6, nästa sida, jämförs närsalttransporterna i Turingeån med motsvarande transporter i några andra Stockholmsåar. Turingeån skiljer sig från de övriga åarna genom att den har den lägsta andelen öppen mark, 10 %, i avrinningsområdet. Detta avspeglar sig i att arealkoefficienterna för Turingeåns avrinningsområde, 0,06 kgP/ha och 1,1 kgN/ha, under 1989 var lägre än alla andra år i jämförelsen förutom Moraån. Jämförelsen med Moraån visar att Turingeån är mer belastad av antropogena källor. Turingeån har bara hälften så mycket öppen mark och nästan tre gånger så stor sjöyta varav en stor sjö ligger långt ner i systemet. Detta borde tillsammans ge betydligt lägre arealkoefficienter för Turingeån i stället för högre.

VATTENDRAG	ÅR	YTA km ²	ÖPPEN MARK %	kg P/år	kg P/ha	kg N/år	kg N/ha
KAGGHAMRAÅN	1988	97	17	1 300	0,13	21 700	2,2
	1989			650	0,07	13 200	1,4
	1990			1 570	0,16	41 500	4,3
	1991			1 360	0,14	26 200	2,7
	1992			1 450	0,15	49 700	5,1
TURINGEÅN	1989	106	10	650	0,06	11 400	1,1
HAMMERSTAÅN	1987	100	18	1 350	0,14	27 700	2,8
	1989			990	0,10	13 700	1,4
	1990			2 390	0,24	34 900	3,5
MORAÅN	1987	93	21	1 300	0,14	22 600	2,4
	1988			1 250	0,14	22 800	2,5
	1989			440	0,05	8 500	0,9
	1990			1 500	0,16	32 900	3,5
	1991			1 020	0,11	22 400	2,4
	1992			1 130	0,12	24 900	2,7
FITUNAÅN	1987	73	30	2 160	0,29	36 600	5,0
	1988			3 020	0,41	42 800	5,8
	1989			940	0,13	23 500	3,2
	1990			3 090	0,42	60 100	8,2
	1991			1 620	0,22	34 200	4,7
	1992			2 270	0,31	56 600	7,8
MALSTAÅN	1985	70	40	1 440	0,21	38 300	5,6
	1988			1 480	0,22	41 200	6,0
	1989			410	0,06	23 700	3,5
	1990			2 630	0,38	95 100	13,9
	1991			1 450	0,21	60 000	8,6
	1992			1 380	0,21	48 700	8,6
BRÄNNINGEÅN	1989	59	16	400	0,07	9 300	1,6
SKILLEBYÅN	1989	33	25	370	0,11	8 700	2,6

Tabell 6. Årliga fosfor- och kvävetransporter i några år inom Stockholms län.

DELAVRINNINGSOMRÅDEN

Metodik

För varje delområde har närsalttillskottet beräknats och jämförs nedan med ett schablonberäknat tillskott. För vissa delområdena kan tillförseln från området fås fram direkt ur transportberäkningar från mätvärden i en punkt. För övriga delområden beräknas tillskottet som skillnaden mellan transporten i två på varandra efterföljande punkter längs med huvudfåran. Liten skillnad mellan stora tal ger osäkerhet i beräkningarna. Detta blir fallet i nedre delen av huvudfåran. Med öppen mark i avsnitten nedan menas all mark som markeras som sådan enligt topografiska kartan. För enskilda VA-anläggningar anges fritidshus som "F" och permanenta bostadshus som "P".

Yngern (1)

Yngern upptar tillsammans med de mindre sjöarna 26 % av avrinningsområdets area. Resten av området utgörs nästan enbart av skog och våtmark. Det finns en betydande fritidsbebyggelse i området. Förbundsskolan Bommersvik i Södra Yngerns östra del tar

emot 16 000 gästnätter/år (i genomsnitt 44 /dygn). Avloppsvattnet behandlas i en infiltrationsanläggning dimensionerat för 160 pe.

Källa	Areal ha	Fosfor		Kväve	
		kg	%	kg	%
Bebyggt/hårdgjort	76	15	3	380	2
Dep. på sjöyta	1 561	125	28	9 756	52
Skog+våtmark	4 154	208	47	6 231	33
Öppen mark	233	47	11	1 864	10
Enskilda VA (21 P, 153 F)		50	11	344	2
Större reningsanl. (160 (44) pe)		2	<1	153	1
Totalt schablonber.		447	100	18 728	100
Totalt uppmätt		120		2 400	
Normalår		300		6 000	

Närsalttransporten till sjön domineras helt av depositionen på sjöytan och förlusten från skog och våtmark enligt schablonberäkningen. De enskilda avloppen har betydelse för fosfortillförseln men de övriga punktkällorna saknar betydelse för sjön som helhet.

Den uppmätta transporten av närsalter är betydligt lägre än vad schablonuppskattningen ger. Detta beror till stor del på förmågan hos sjöns ekosystem att hålla kvar fosfor och kväve i sedimenten samt att frigöra kväve till atmosfären. För en sjö med omsättningstid på flera år är fosforretentionen 70-80 % (SNV 1983). Yngerns omsättningstid är >5 år och man kan därför anta att den största delen av fosfor hålls kvar i sjön. Det skulle i så fall innebära att fosfortillförseln under ett normalår är något över den förväntade vilket kan bero på att det förekommit en omfattande kalhuggningsverksamhet i avrinningsområdet under de senaste 10 åren och på att fritidsbostäderna förmodligen utnyttjas i högre grad än de två månader per år som antas i schablonen. Med tanke på sjöns unika och sårbara kvaliteter är det viktigt att belastningen från dessa fosforkällor begränsas.

Nykvarn (2)

Delavrinningsområdet utgörs till största delen av Nykvarns samhälle. Avloppsvattnet pumpas sedan 1980 till Himmerfjärdsverkets reningsverk och belastar inte längre Turingeån. Ledningssystemet var dock dåligt och läckte in dagvatten vilket gjorde att det förekom bräddning av avloppsvatten till ån. Denna belastning finns inte med i schablonberäkningarna. En del bostäder är inte anslutna till avloppssystemet utan har enskilda avloppslösningar vilka belastar Turingeån.

Källa	Areal ha	Fosfor		Kväve	
		kg	%	kg	%
Bebyggt/hårdgjort	236	47	59	1 180	65
Dep. på sjöyta	0	0	0	0	0
Skog+våtmark	108	5,4	7	162	9
Öppen mark	42	8,4	10	336	19
Enskilda VA (17 P, 2 F)		19	24	131	7
Totalt schablonber.		80	100	1 809	100
Totalt uppmätt		180		2 100	
Normalår		450		5 200	

Den uppmätta transporten är betydligt större än den schablonuppskattade och under ett normalår kan den antas vara flera gånger större. Enligt analysresultaten i tabell 4, bilaga 2 domineras närsalttransporten av partikulärt bunden fosfor och kväve och närsalthalterna är tämligen stabila, vilket gör det mindre troligt att den höga belastningen beror på bräddning av avloppsvatten. Okända punktkällor eller intern belastning från åbotten orsakad av tidigare utsläpp är tänkbara orsaker. Det är också möjligt att det förekom erosion vilket gör att jordpartiklar förs ut med avrinnande vatten.

Eftersom avrinningen från skogsmark och öppen mark har så liten betydelse för närsalttransporten i detta område och eftersom det finns misstankar om okända punktutsläpp är uppskattningen för ett normalår mycket osäker

Turinge (3)

Området som avvattnas av Turingeån mellan Nykvarn och sjön Turingen domineras av skog. Ca 1/4 av området utgörs av öppen mark som ligger i anslutning till ån. Avlopp från 36 bostäder med enskilda avlopp belastar åsträckan och förmodligen släpps bräddvatten från Nykvarns avloppsnät ut i denna sträcka. E3:an går genom området.

Källa	Areal ha	Fosfor		Kväve	
		kg	%	kg	%
Bebyggt/hårdgjort	174	35	17	870	14
Dep. på sjöyta	5	<1	<1	31	1
Skog+våtmark	1 210	60	29	1 815	29
Öppen mark	416	83	39	3 328	53
Enskilda VA (26 P.10 F)		31	15	209	3
Totalt schablonber.		209	100	6 253	100
Totalt uppmätt		360		5 400	
Normalår		890		13 600	

Den uppmätta fosfortransporten var nästan dubbelt så stor som den schablonuppskattade och under ett normalår kan den därför antas vara flera gånger större. Kvävetransporten var något lägre än schablonberäkningen under 1989 men under ett normalår kan den antas vara dubbelt så stor. I november och december uppmättes mycket höga halter av fosfat, 110 och 235 µg P/l, och ammonium, 0,7 och 3,2 mg N/l, vilket tyder på påverkan från avlopp eller gödsel. Samtidigt var halterna av kalcium, magnesium, klorid och sulfat förhöjda. En möjlig förklaring är att bräddning av avloppet från Nykvarn gav ett tillskott av närsalter. Felaktig gödselhantering kan också vara en orsak till den stora närsalttransporten.

Eftersom halterna av fosfor och kväve varierade kraftigt under året och 1/3 av närsalttransporten beror på decemberprovtagningen, är osäkerheten i de uppmätta transporterna mycket stor. Uppskattningen av transporten för ett normalår är också svår att göra när en så svårförutsägbar utsläppskälla som avloppsbräddning är inblandad.

Bergabäcken (4)

Bäcken vid Berga är ett biflöde till Turringeån som mynnar i sjön Turingen. Bergabäcken avvattnar ett område som domineras av skog och våtmark. Den öppna marken utgör 22 % av arean. Enskilda avlopp från 30 bostäder belastar området.

Källa	Areal ha	Fosfor		Kväve	
		kg	%	kg	%
Bebyggt/hårdgjort	82	16	14	410	13
Dep. på sjöyta	0	0	0	0	0
Skog+våtmark	645	32	29	968	31
Öppen mark	204	41	37	1 632	51
Enskilda VA (18 P, 12 F)		22	20	151	5
Totalt schablonber.		111	100	3 161	100
Totalt uppmätt		79		1 400	
Normalår		200		3 600	

Närsalttransporterna domineras av markavrinningen med det största tillskottet från den öppna marken. För fosfor har även de enskilda avloppen stor betydelse.

Fosfortransporten var, enligt beräkningar utifrån halter och flöden, något lägre än den schablonuppskattade. Under ett normalår bör fosfortransporten vara ungefär dubbelt så stor som den schablonuppskattade. Kvävetransporten kan antas vara av samma storleksordning som den schablonuppskattade under ett normalår.

Under sommarprovtagningarna uppmättes förhöjda halter av fosfat, 73 respektive 30 µg P/l. Detta tyder på en viss påverkan från punktkällor eftersom sådana ger förhöjda halter under lågflödesperioder då utspädningen är låg. De enda kända punktkällorna inom området är de enskilda avloppen men dessa kan inte ensamma svara för den höga fosfortransporten från området. Även om samtliga bostäder släpper ut sina avlopp helt orenade tillförs bara ytterligare 30 kg fosfor. Den höga andelen av kvävet som föreligger i form av nitrat tyder på påverkan från jordbruksmarken.

Kvarnlötbäcken (5)

Kvarnlötbäcken är ett biflöde som mynnar i Turingen och som avvattnar ett obebott skogsområde med ett stort inslag av hållmark och våtmark. Sjön Långa Acksjön ligger i området.

Källa	Areal ha	Fosfor		Kväve	
		kg	%	kg	%
Bebyggt/hårdgjort	0	0	0	0	0
Dep. på sjöyta	7	0,5	2	44	7
Skog+våtmark	380	19	94	570	88
Öppen mark	4	0,8	4	32	5
Totalt schablonber.		20,3	100	646	100
Totalt uppmätt		16		290	
Normalår		40		710	

Den uppmätta fosfortransporten, 16 kg P/år, är förmodligen en feluppskattning eftersom 75 % av transporten enligt mätningarna skedde under den andra perioden. Osäkerheten i transportberäkningen blir alltid stor när ett enskilt värde får så stort genomslag. Vid samma tillfälle var halten oorganiskt suspenderat material hög vid det mättillfället, vilket tyder på jorderosion i avrinningsområdet. Med en så pass gles provtagning under ett enskilt år är det omöjligt att säga om jorderosion är vanligt förekommande i avrinningsområdet, men det verkar mindre troligt eftersom inslaget av åkermark är försumbart. Uppskattningen för ett normalår kan därför antas vara en överskattning och förmodligen ligger transporten av både fosfor och kväve i nivå med schablonuppskattningen.

Turingen (6)

Området kring sjön Turingen består mest av skog och den öppna marken utgör 17 % av området. Bebyggelsen i området saknar anslutning till kommunalt avloppsverk. Turingen har tidigare belastats med avlopp och industriutsläpp från Nykvarn.

Källa	Areal ha	Fosfor		Kväve	
		kg	%	kg	%
Bebyggt/hårdgjort	56	11	9	280	7
Dep. på sjöyta	117	9,4	8	731	19
Skog+våtmark	728	36	29	1 092	29
Öppen mark	182	36	29	1 456	39
Enskilda VA (14P, 15F)		31	25	209	6
Totalt schablonber.		123	100	3 768	100
Totalt uppmätt		-104		-217	

Förlusten från skog och våtmark samt från öppen mark dominerar närsalttransporten enligt schablonuppskattningen. För fosfor har även de enskilda avloppen stor betydelse och för kväve spelar depositionen på sjöytan en viss roll.

Enligt beräkningarna utifrån halter och flöden sker det en viss fastläggning av närsalter i Turingen. Eftersom området ligger långt ner i systemet ligger det emellertid en stor osäkerhet i beräkningen eftersom den bygger på en liten skillnad mellan två stora tal.

Område	Fosfortransport (kg)			Kvävetransport (kg)		
	Schablon	1989	Normalår	Schablon	1989	Normalår
1	450	120	300	18 800	2 400	6 000
2	80	180	450	1 800	2 100	5 200
3	210	360	890	6 300	5 400	13 600
4	110	79	200	3 200	1 400	3 600
5	20	16	40	650	290	710
6	120	-104	-	3 800	-217	-
Gödselvårdsanl.	30			160		
Hela Turingeån	1 000	650	1 600	34 700	11 400	28 000

Tabell 7. Närsalttransporter från delavrinningsområden inom Turingeåns avrinningsområde. I tabellen redovisas schablonberäkningar, uppmätt transport under 1989 samt en uppskattning av transporten under ett år med normal nederbörd.

JORDBRUKET

Så gott som all öppen mark inom Turingeåns avrinningsområde ligger inom Turinge församling som dock även omfattar ett par hundra hektar jordbruksmark inom Bränningeåns avrinningsområde. I tabell 8, nedan, redovisas användningen av den öppna marken i Turinge församling 1989 enligt Lantbruksregistrets församlingsstatistik (SCB, 1989).

	Betesmark ha	Åkermark ha	Spannmål % av åker	Vall och grönfoder % av åker	Träda och obrukad % av åker
Turinge norra	60	1 181	63	13	11
Turinge södra	20	346	23	48	25

Tabell 8. Arealen betes och åkermark samt fördelningen av olika grödor i Turinge församling.

Växtnäringsförluster av kväve och fosfor till vatten uppstår främst vid lagring, hantering och spridning av stallgödsel, vid läckage av pressaft från beredning av ensilage samt vid utsläpp från mjölktrum. Avgång av ammoniak till luft från stallgödsel bidrar i Sverige med 80-90 % av de totala utsläppen av ammoniak till luft. Ammoniak avgår vid lagring och spridning av stallgödsel.

Resultat från försöksområden i närheten av Ringsjön visar att erosionsbenägna marker ger höga fosforförluster och att ett stort djurantal ger höga såväl fosfor- som kväveförluster (Ringsjöns restaurering 1980-1990). Detta gäller främst om djurhållningen utgörs av svin och/eller höns. Förluster av fosfor från åkermark sker främst i partikelform (genom erosion). Erosionen är störst i samband med stor ytvattenavrinning dvs. vid kraftig nederbörd eller snösmältning. Naturliga faktorer, som t.ex. jordart och topografi, har en stor betydelse för förekomsten av erosion. Fosforförlusten är stor från dåligt dränerade, täta jordar (t.ex. lerjordar) i kuperad terräng (SNV rapport 4150). Stallgödsel är fosforrikt och om man gödslar för att täcka kvävebehovet innebär detta en successiv upplagring av fosfor i åkermarken. Från kraftigt stallgödslade åkrar med lätta och genomsläppliga sandjordar kan därför avsevärda mängder fosfor gå förlorad. Stallgödsel bör därför doseras efter fosforinnehållet och kvävetillförseln kompletteras med handelsgödsel. Kväveförlusten från jordbruksmark sker huvudsakligen som löst oorganiskt kväve i form av nitrat, vilket är mycket urlakningsbenäget. Risken för stora kväveläckage är störst på väl-dränerade och oxiderade lätta jordar (t.ex. sandjordar) samt mulljordar rika på organiskt material. En stor del av kväveinnehållet i stallgödsel är organiskt bundet och därmed inte omedelbart tillgängligt. Det bundna kvävet kan frigöras under flera år. En del av kvävet frigörs då under tidpunkter när det inte kan utnyttjas av växterna.

Växtnäringsläckaget påverkas således av klimatet på flera sätt. Stora nederbörds mängder under höst, vinter och vår medför en stor urlakning. Speciellt om vintern blir mild och tjälfri kan urlakningen bli stor. Torka under vegetationsperioden medför att en stor del av den tillförda näringen inte kan tas upp av växterna. Kväveöverskottet kan sedan urlakas under tiden fram till nästa vegetationssäsong. När marken är tjälad avstannar urlakningsprocessen. Då upphör även i stort sett all nedbrytning av organiskt material, som innebär att växtnäringsämnen frigörs. En lång tjälperiod medför mindre läckage av framför allt kväve. En snabb snösmältning, då marken är tjälad, medför ofta ett stort fosforläckage. Samma effekt ger kraftiga regn som orsakar ytvavrinning.

De senaste årtiondena har jordbruket genomgått förändringar som har medfört att naturliga erosionshinder som vegetationsridåer och stenmurar har försvunnit. Ökad fältstorlek, olämplig jordbearbetning, dåligt underhåll av diken och ledningar är andra faktorer som även har bidragit till att öka erosion och översvämning. Vegetationsrensade diken och åar bidrar dock till en snabbare uttransport av närsalter till havet. I vegetationsrika vattendrag sker en sedimentation av partiklar och ett upptag av närsalter av växerna.

Kemiska bekämpningsmedel har mer eller mindre stark giftpåverkan på flora och fauna. Rester av bekämpningsmedel skall i princip ej kunna påträffas i yt- och grundvatten. Detta är av yttersta vikt i en öringå som Turingeån. Under tiden 1986-1991 har ny prövning av gamla bekämpningsmedel genomförts. Utbildning av sprutförare har införts.

MILJÖMÅL

Nationella ställningstagande och miljömål finns redovisade i "Sötvatten '90 Strategi för god vattenkvalitet i sjöar, vattendrag och grundvatten". Riksdagen har i den antagna propositionen 1990/91:90 "En god livsmiljö" lagt fast mål och åtgärder för det fortsatta miljöarbetet. Vad gäller vatten och hav fastslås bl.a. följande:

Som riktlinjer för det fortsatta arbetet skall gälla att naturligt förekommande arter i havs- och vattenområden skall kunna bevaras i livskraftiga, balanserade populationer. Föroreningar skall inte begränsa användningen av vatten från sjöar och vattendrag samt grundvatten som vattentäkt.

De vattenburna utsläppen av kväve från mänskliga verksamheter skall halveras mellan åren 1985 och 1995.

Utsläppen av kvicksilver, kadmium och bly skall minska med 70 % mellan åren 1985 och 1995. Utsläppen av övriga viktiga metaller skall halveras under samma tid.

I Stockholms län har dessa mål getts en regional utformning genom utarbetandet av ett Miljövårdsprogram. Detta har gjorts i samverkan mellan Länsstyrelsen, Landstinget och Kommunförbundet Stockholms län.

Mot bakgrund av fosfors nyckelroll för tillväxten i de flesta sjöar och vattendrag har följande regionala miljömål satts upp:

Som långsiktigt mål för sjöar och vattendrag skall gälla en halt av fosfor, som är högst 2 gånger den ursprungliga (påverkansgrad 1 enligt SNV Allmänna råd 90:4). På kort sikt bör påverkansgraden förbättras en grad.

För enskilda avlopp gäller följande regionalt mål:

Samtliga enskilda vatten- och avloppsanläggningar skall ha av kommunen godkänd standard.

För dagvatten gäller att:

Dagvattensystem bör i samband med nyanläggningar planeras så att ingen väsentlig påverkan sker på förhållandena nedströms det planerade området. Inom tätort bör dagvattenet från hårt trafikerade ytor behandlas innan det släpps ut i recipienten.

Som mål för åtgärder i Mälaren har angetts följande:

Det långsiktiga målet är att halten fosfor i Mälaren är 2 gånger bakgrundshalten. Detta motsvarar i medeltal 40 % lägre halter i förhållande till de nuvarande.

På kort sikt, inom 10 år, bör fosforbelastningen minskas med ca 20 %.

För kväve är det långsiktiga målet att transporten ut ur Mälaren begränsas till högst 2 gånger bakgrundstransporten. Detta motsvarar en minskning av nuvarande transport med 35 %.

Det kortsiktiga belastningsmålet för kväve är att minska tillförseln till Mälaren med ca 15 %.

Metallhalterna i sediment och vatten ska inte överstiga 6 respektive 3 gånger bakgrundshalten.

REFERENSER

- Fitunaån. Vattenkvalitet och närsalttransporter i ån 1987-1990. Länsstyrelsen i Stockholms län. Rapport 1990:17. D Solander, 29 s.
- Hammerstaån. Vattenkvalitet och närsalttransporter i ån 1987-1990. Länsstyrelsen i Stockholms län Rapport 1992:7, Doris Solander, 40 s.
- Grip H och Rodhe A, 1988. Vattnets väg från regn till bäck. 156 s. Karlshamn, 1991.
- Havsöringens lekplatser i Stockholms län, 1989. - Länsstyrelsen i Stockholms län Rapport 1989:7, S Lovén, 179 s.
- Kagghamraån. Resultat av 1988 och 1989 års vattenkemiska provtagningar, 1991. - Länsstyrelsen i Stockholms län Rapport 1991:7 och Botkyrka kommun Miljöförvaltningen Rapport 1991:3, D Solander, 83 s.
- Kagghamraån. Resultat av 1990, 1991 och 1992 års vattenkemiska provtagningar, 1994. - Länsstyrelsen i Stockholms län Rapport 1994:5 och Botkyrka kommun Miljöförvaltningen Rapport 1994:1, D Solander, 83 s.
- Länsstyrelsen i Stockholms län, 1993. Kvicksilver i gädda och abborre från sjöar i Stockholms län 1991-1992. Rapport nr 1993:19.
- Moraån. Resultat av vattenkemiska provtagningar under åren 1987-1992. Länsstyrelsen i Stockholms län. Rapport 1994:x. J Fölster, 85 s.
- Miljövårdsprogram för Stockholms län, 1991. - Länsstyrelsen i Stockholms län, Stockholms läns Landsting och Kommunförbundet Stockholms län, 45 s.
- Mälarkommittén, 1993. Mälaren - mål och åtgärder.
- Naturvårdsprogram för Stockholms län. Skyddsvärda områden för naturvård och friluftsliv, 1983. - Länsstyrelsen i Stockholms län, 430 s.
- SCB, 1989. Lantbruksregistrets församlingsstatistik.
- SNV Allmänna Råd 90:4, 1990. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. Klassificering av vattenkemi samt metaller i sediment och vattenorganismer. - Rapport Statens Naturvårdsverk, 35 s.
- SNV informerar, 1989. Monitor 1989. Klimatet och naturmiljön. - Rapport Statens Naturvårdsverk 176 s.
- SNV informerar, 1990. Sötvatten '90. Strategi för god vattenkvalitet i sjöar, vattendrag och grundvatten. - Rapport Statens Naturvårdsverk 80 s.
- SNV informerar, 1991. Jordbruket och miljön. Handlingsprogram 1990-91. - Rapport Statens Naturvårdsverk, 42 s.
- SNV PM 1705. Wiederholm T et al, 1983. Bedömningar och riktvärden för fosfor i sjöar och vattendrag. Underlag för försöksverksamhet. - Rapport Statens Naturvårdsverk, 44 s.
- SNV Rapport 3792. Löfgren S, Olsson H, 1990. Tillförsel av kväve och fosfor till vattendrag i Sveriges inland. Underlagsrapport till HAV-90. - Rapport Statens Naturvårdsverk, 1 000s.
- SNV Rapport 3725. Öhrn T, Haglund P och Pettersson M, 1990. Dagvatten från flygplatser. Projektredovisning. - Rapport Statens Naturvårdsverk, 41 s.
- SNV Rapport 4150. Löfgren S, 1992. Jordbrukets inverkan på yt- och grundvatten: tillstånd, utveckling, orsak och verkan. - Rapport Statens Naturvårdsverk, 67 s.
- SNV Rapport 4208. Statens Jordbruksverk, 1993. Jorden och miljön. Underlagsrapport till aktionsprogram Miljö-93. - Rapport Statens Naturvårdsverk, 92 s.
- Södertälje kommun, Miljö- och hälsoskyddsförvaltningen, 1985. Sjöar och vattendrag i Södertälje kommun.
- Södertälje kommun, 1992. Yngern är unik. Beskrivning av sjön med förslag till hur den skall bevaras.
- Tanums kommun, 1992-11-27. Torra toalettsystem - Enklare avloppsanläggningar - Renare miljö - Rikare liv och kommun

BILAGA 1

METODIK OCH DOKUMENTATION

Länsstyrelsens miljövårdsenhet har tillsammans med Miljö- och hälsoskyddskontoret i Södertälje kommun under 1989 utfört en vattenkemisk undersökning i 6 punkter i Turingeåns vattensystem.

Provtagningspunkter

Punkt nr	X-koordinat	Y-koordinat	Beskrivning
1	65 62 06	15 91 70	Yngerns utlopp
2	65 64 67	15 93 58	Nykvarn
3	65 65 72	15 93 21	Turinge
4	65 65 69	15 92 55	Bergabäcken
5	65 67 66	15 94 05	Kvarnlötbäcken
6	65 68 89	15 92 58	Turingens utlopp i Mälaren.

Provtagning och analyser

Tidpunkterna för provtagning framgår av tabell 3, bilaga 2. Proverna togs direkt i provflaskan eller med hjälp av platsflaska på skaft. Syre fälldes redan ute i fält. Följande analyser gjordes samma dag som provtagningen: pH, alkalinitet, konduktivitet, färg, syre, ammonium, nitrit, nitrat, fosfat. Resterande analyser gjordes senare på syrakonserverade prover. De fem förstnämnda analyserna utfördes på Länsstyrelsens laboratorium, medan resterande analyser gjordes av AB Hydroconsult.

Parametrar	Kod (enligt KRUT)	Beskrivning
pH	(PH-25)	Elektrometrisk bestämning vid 25°C. SS 02812.
Alkalinitet	(ALK-NGQ)	Ofiltrerar, indikator, titrimetrisk bestämning. SS 028139.
Konduktivitet	(KOND-25)	Ledningsförmåga mätt vid 25°C.
Färg	(FÄRG-NK)	Färgtal ofiltrerat, bestämning med komparator. SS 0281.
Syre	(O2-DG)	Oxygen, löst. Titrerat enligt Winkler. Fosforsyra. SS 028114.
	(O2-MN)	Oxygen, mättnad. Beräkning med tabeller. Montgomery. SS 028114.
FTU	(TURBFTU)	Turbiditet (grumlighet) uttryckt i FTU-enheter. SS 028125.
TOC	(CORG-TI)	Kol organiskt totalt. UV-uppslutning.
Susp mtrl tot	(STR-SRG)	Suspenderat material totalt. GF/C filter, 105°C. SS 028112.
Susp mtrl oorg	(SFR-STG)	Suspenderat material oorganiskt. GF/C filter, 550°C, glödningsåterstod. SS 028112.
Ammonium	(NH4N-NM)	Nitrogen ammonium, ofiltrerat, spektrofotometrisk bestämning med hypoklorit och fenol. Koroleff.

Nitrit	(NO ₂ N-NM)	Nitrogen nitrit, ofiltrerat, spektrofotometer. Koroleff.
Nitrat	(NO ₃ N-NM)	Nitrogen nitrat, ofiltrerat, spektrofotometer. Koroleff.

Bestämning av markanvändning

Avrinningsområden och markanvändning har bestämts av Länsstyrelsen. Delavrinningsområdena (1-6) har ritats in på topografiska kartbladet Strängnäs 10H SO (1: 50 000). Inom dessa områden har sedan markanvändningen bestämts, dvs. arealen av respektive samhälle, sjö, våtmark, skog och öppen mark har beräknats.

Samhälle/hårdgjord:	Bebyggelse i tätort samt tät friliggande bebyggelse (grå markering) enligt topokartan + motorväg enligt topokartan .
Sjö:	Sjö (blå markering) enligt topokartan.
Våtmark:	Våtmark (brun streckad markering) enligt topokartan.
Skog:	Skog (grön markering) enligt topokartan.
Öppen mark:	Öppen mark (vit+gul markering) enligt topokartan.

Punktkällor

Uppgifter om antal enskilda avloppsanläggningar och djurhållning har erhållits från Södertälje kommuns Miljö- och hälsoskyddskontor.

Område	Enskilda avlopp		Diverse upplysningar
	Perm.	Fritid.	
1	21	153	Bommersviks förbundsskola. Infiltrationsanläggning, 160 pe.
2	17	2	
3	26	10	
4	18	12	
5			
6	14	85	

Beräkning av materialtransporter

Vattenföringen i Turingeåns mynning beräknas av SMHI enligt PULS-modellen och redovisas i tabell 2, bilaga 2. Utgående från tidpunkterna för provtagningen har året delats in i ett antal flödesperioder. För varje period har den sammanlagda flödesvolymen beräknats. Flödet i de övriga provpunkterna har beräknats genom att proportionera flödet i mynningen mot provpunkternas avrinningsområden. Transporten av närsalter, organiskt material och suspenderat material erhöles genom att multiplicera flödesvolym med halt vid provtagningstillfället under flödesperioden.

Använda schabloner

Vid schablonberäkningar av transporter och belastningar har följande antagande gjorts:

- * I genomsnitt bor 2,3 personer per fastighet.
- * Varje person orsakar ett utsläpp av 2,2 g P och 12 g N per dygn.

- * Om endast BDT-vatten släpps ut reduceras utsläppet till 0,88 g P och 1,4 g N per dygn.
- * Varje enskilt utsläpp reduceras i genomsnitt med 40 % för P och med 25 % för N, om inte typ av rening finns angiven.
- * Fritidsfastigheter antas användas endast 2 månader om året.
- * Atmosfäriskt nedfall på sjöytor har antagits vara 8 kg P/km² · år samt 625 kg N/km² · år.
- * Arealförlusterna från samhälle och hårdgjorda ytor har antagits vara 20 kg P/km² · år samt 500 kg N/km² · år.
- * Arealförlusterna från öppen mark har antagits vara 20 kg P/km² · år och 800 kg N/km² · år. I Naturvårdsverkets rapport 3692 anges arealförluster från åkermark inom Östersjöns avrinningsområde till 20 kg P/km² · år respektive 1 600 kg N/km² · år.
- * Arealförlusterna för skogsmark antogs vara 5 kg P/km² · år och 150 kg N/km² · år. Schablonen bygger på erfarenheter från mätningar i skogsbäckar inom länet. I Naturvårdsverkets rapport 3692 anges arealförlusterna för skogsmark, som avvattnas till Östersjön, till 3,2 kg P/km² per år samt 100 kg N/km² · år.
- * Tillfälliga utsläpp av gödselvatten kan förekomma. Utsläppen sker ofta i samband med hög nederbörd eller snösmältning. Uppskattningsvis sker ett utflöde direkt till vattendraget från hälften av djurbesättningarna med ca 1 % av närsaltinnehållet i gödseln (SNV Rapport 3692). Tillförseln från en djurenhet (DE) antas vara 0,12 kg fosfor och 0,75 kg kväve per år. En DE motsvarar ett nötdjur eller en häst.

I arealkoefficienterna ingår eventuella tillskott från jordbrukets punktkällor som mjölk-
rumsavlopp och spolplattor. Däremot redovisas tillskottet från gödselvårdsanläggningar
och glesbygdens enskilda avlopp separat och ingår ej i ovanstående arealförluster. I areal-
koefficienterna ingår däremot eventuell kväveretention som sker på väg mot mynningen
och havet.

BILAGA 2

Tabell 1: Markanvändningen inom hela Turingeåns avrinningsområde.

Tabell 2: Vattenföring i Turingeån 1989, veckomedelvärden.

Tabell 3: Vattenkemiska analyser i Turingeån 1989.

Tabell 4: Närsalttransporter i samtliga provpunkter i Turingeån 1989.

Tabell 1, bilaga 2: Markanvändningen inom hela Turingeåns avrinningsområde.

PROVPUNKT	SAMHÄLLE	SJÖ	VÄTMARK	SKOG	ÖPPEN MARK	TOTAL
	km ²	km ²	km ²	km ²	km ²	km ²
1	0,76	15,61	2,02	39,52	2,33	60,24
2	2,36	0,00	0,00	1,08	0,42	3,86
hela 2=1-2	3,12	15,61	2,02	40,60	2,75	64,10
3	1,74	0,05	0,52	11,58	4,16	18,05
hela 3=1-3	4,86	15,66	2,54	52,18	6,91	82,15
4	0,82	0,00	0,05	6,40	2,04	9,31
5	0,00	0,00	0,52	3,28	0,04	3,84
6	0,56	1,17	0,27	7,01	1,82	10,83
hela omr=1-6	6,24	16,83	3,38	68,87	10,81	106,13

Tabell 2, bilaga 2: Vattenföringen (veckomedelvärden) i Turringån 1989 och medelvärden 1987-92.

Vecka	1989	1987-92
	m3/s	m3/s
1	0,875	0,926
2	0,821	1,052
3	0,690	1,050
4	0,554	0,993
5	0,452	1,001
6	0,395	0,962
7	0,389	1,186
8	0,506	1,137
9	0,875	1,283
10	0,946	1,196
11	1,190	1,125
12	1,210	1,067
13	0,133	1,030
14	1,130	1,143
15	1,020	1,396
16	0,880	1,252
17	0,821	1,128
18	0,728	1,042
19	0,612	0,912
20	0,573	0,791
21	0,471	0,707
22	0,420	0,596
23	0,442	0,519
24	0,420	0,484
25	0,336	0,448
26	0,262	0,391
27	0,209	0,336
28	0,187	0,290
29	0,161	0,288
30	0,130	0,333
31	0,138	0,322
32	0,135	0,305
33	0,132	0,311
34	0,123	0,330
35	0,113	0,313
36	0,106	0,295
37	0,102	0,298
38	0,101	0,327
39	0,095	0,405
40	0,094	0,446
41	0,093	0,458
42	0,102	0,428
43	0,113	0,438
44	0,162	0,498
45	0,308	0,589
46	0,372	0,681
47	0,338	0,827
48	0,284	0,895
49	0,306	0,874
50	0,320	0,799
51	0,418	0,730
52	0,582	0,742
Medelvärde		
m3/s	0,540	0,718
Spec. avr.		
l/s*km2	5,871	7,808

Tabell 3, bilaga 2: Vattenkemiska analyser i Turingeån 1989.

Provpunkt 1, Yngern											
Datum	Temp.	pH	Alk	Kond	Syre	Syre	Färg	Gruml.	tot-susp	Oorg.susp	TOC
			mekv/l	mS/m	mg/l	%	mgPt/l	FTU	mg/l	mg/l	mg/
89 02 14	1,7	7,0	0,24	7,6	12,58	90	20	3,0	1,0	0,5	5,4
89 04 12	5,5	7,4	0,24	7,8	14,53	115	5	2,5	3,5	0,5	5,6
89 06 21	18,3	7,3	0,22	7,5	9,70	103	15	1,5	4,0	3,0	5,8
89 08 14	18,2	7,5	0,24	7,7	9,04	96	15	1,5	2,5	1,5	5,7
89 11 22	2,5	6,8	0,27	8,6	10,49	80	10	1,5	0,5	0,5	5,5
89 12 18	2,0	7,1	0,26	4,8	13,72	99	10	0,5	0,5	0,5	6,8
Provpunkt 2, Nykvarn											
Datum	Temp.	pH	Alk	Kond	Syre	Syre	Färg	Gruml.	tot-susp	Oorg.susp	TOC
			mekv/l	mS/m	mg/l	%	mgPt/l	FTU	mg/l	mg/l	mg/
89 02 14	1,8	7,1	0,39	12,5	12,84	93	30	25,0	16,5	6,0	6,2
89 04 12	7,7	7,3	0,30	9,6	12,47	104	35	4,0	8,0	2,5	6,0
89 06 21	18,5	6,9	0,23	7,6	8,45	90	15	2,5	3,5	1,5	7,0
89 08 14	17,2	7,1	0,24	7,7	9,04	94	15	2,0	2,5	2,0	5,9
89 11 22	0,7	6,8	0,50	12,3	9,88	69	40	4,0	2,5	1,5	6,5
89 12 18	1,0	6,5	0,32	16,4	9,60	68	35	13,0	14,5	11,0	7,0
Provpunkt 3, Turinge											
Datum	Temp.	pH	Alk	Kond	Syre	Syre	Färg	Gruml.	tot-susp	Oorg.susp	TOC
			mekv/l	mS/m	mg/l	%	mgPt/l	FTU	mg/l	mg/l	mg/
89 02 14	1,5	7,1	0,54	14,7	12,55	90	50	5,5	4,5	1,0	8,5
89 04 12	7,2	7,2	0,47	14,7	12,34	102	50	6,5	6,5	2,5	8,7
89 06 21	18,8	7,0	0,26	8,5	8,52	91	25	4,5	5,5	3,5	7,0
89 08 14	16,1	7,1	0,27	8,4	9,21	93	20	3,0	5,0	3,0	5,9
89 11 22	1,6	6,8	1,26	37,4	8,11	58	35	8,0	4,5	3,5	6,0
89 12 18	2,0	6,8	1,32	31,7			30	3,0	4,0	1,5	8,0
Provpunkt 4, Bergabäcken											
Datum	Temp.	pH	Alk	Kond	Syre	Syre	Färg	Gruml.	tot-susp	Oorg.susp	TOC
			mekv/l	mS/m	mg/l	%	mgPt/l	FTU	mg/l	mg/l	mg/
89 02 14	1,7	7,2	1,27	26,0	11,86	85	80	16,0	9,5	5,5	9,3
89 04 12	6,2	7,4	1,13	24,5	13,96	112	80	18,0	18,0	12,5	9,3
89 06 21	14,5	7,3	2,03	37,6	7,74	76	60	20,0	21,0	15,0	6,8
89 08 14	10,3	7,7	2,20	45,1	10,20	90	15	9,5	8,5	6,5	2,8
89 11 22	1,0	7,1	1,15	36,5	12,06	85	40	9,0	5,5	4,0	6,7
89 12 18	2,0	7,0	1,92	32,4	9,80	70	20	41,0	135,0	110,0	13,1
Provpunkt 5, Kvarnlötbäcken											
Datum	Temp.	pH	Alk	Kond	Syre	Syre	Färg	Gruml.	tot-susp	Oorg.susp	TOC
			mekv/l	mS/m	mg/l	%	mgPt/l	FTU	mg/l	mg/l	mg/
89 02 14	1,6	6,9	0,13	5,4	12,97	93	150	3,4	1,5	0,5	17,4
89 04 12	5,4	6,8	0,11	5,2	12,17	95		86,0	49,0	33,0	19,0
89 06 21	13,9	6,9	0,68	11,8	9,26	89	60	10,0	10,5	6,0	7,0
89 08 14	11,6	7,1	0,90	14,9	9,21	85	45	6,0	3,5	2,0	3,7
89 11 22	1,8	7,7	1,14	27,4	12,29	88	30	4,0	1,5	1,0	7,5
89 12 18	1,0	6,7	0,67	12,4	10,41	73	25	8,5	17,5	12,0	4,6

Tabell 3, bilaga 2: Vattenkemiska analyser i Turingeån 1989.

PO4-P	Tot-P	NH4-N	NO2-N	NO3-N	Tot-N	Ca	Mg	Cl	SO4
$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
2	14	20	1	80	300	7	2,2	5	14
2	15	5	1	15	250	8	2,1	4	14
2	21	10	1	25	370	7	2,1	4	16
3	13	5	1	20	360	7	1,8	4	14
4	12	20	1	20	250	8	2,2	5	14
8	10	10	1	30	290	8	2,5	5	15
PO4-P	Tot-P	NH4-N	NO2-N	NO3-N	Tot-N	Ca	Mg	Cl	SO4
$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
20	51	80	4	250	590	10	2,9	14	17
9	26	10	1	35	410	9	2,4	7	16
9	23	25	2	70	400	7	2,0	4	16
6	19	15	1	20	420	7	1,9	4	14
19	31	245	5	145	630	12	3,3	9	18
21	64	280	7	290	840	12	2,5	26	14
PO4-P	Tot-P	NH4-N	NO2-N	NO3-N	Tot-N	Ca	Mg	Cl	SO4
$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
25	43	115	2	300	670	13	4,2	12	23
9	28	35	2	140	570	12	3,8	14	22
16	37	50	4	85	470	8	2,2	6	17
13	28	20	1	55	430	8	2,0	5	14
110	125	730	6	430	1 320	37	9,7	30	71
235	275	3 200	2	140	3 600	29	8,5	42	48
PO4-P	Tot-P	NH4-N	NO2-N	NO3-N	Tot-N	Ca	Mg	Cl	SO4
$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
29	48	35	4	950	1 200	29	8,1	17	43
23	48	15	2	640	1 000	25	7,0	17	38
73	113	90	50	1 000	1 540	42	11,0	28	66
30	38	25	5	690	1 100	46	14,0	30	77
25	37	5	5	630	820	40	10,0	23	87
31	140	145	10	480	1 000	49	12,0	30	81
PO4-P	Tot-P	NH4-N	NO2-N	NO3-N	Tot-N	Ca	Mg	Cl	SO4
$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
4	15	10	1	155	470	6	1,5	3	10
3	42	15	3	80	550	5	1,6	3	11
10	19	25	4	190	470	12	3,2	3	19
11	17	30	3	55	380	15	3,7	3	23
5	10	5	1	425	600	14	3,5	5	35
11	25	65	5	230	670	16	3,8	4	23

Tabell 3, bilaga 2: Vattenkemiska analyser i Turingeån 1989.

Provpunkt 6, Turingens utlopp											
Datum	Temp.	pH	Alk	Kond	Syre	Syre	Färg	Gruml.	tot-susp	Oorg.susp	TOC
			mekv/l	mS/m	mg/l	%	mgPt/l	FTU	mg/l	mg/l	mg/
89 02 14	2,4	6,9	0,52	13,5	10,40	76	40	3,5	1,5	1,0	7,8
89 04 12	5,8	7,4	0,60	17,1	13,08	104	60	11,0	7,5	4,0	7,4
89 06 21	20,5	7,5	0,73	18,0	9,06	101	40	4,0	6,0	3,5	7,4
89 08 14	18,2	7,1	0,66	18,2	6,82	72	20	3,0	3,5	2,5	7,2
89 11 22	3,1	7,0	0,68	18,5	9,08	67	25	2,0	1,5	0,5	7,5
89 12 18	1,5	7,1	0,71	19,5	10,95	78	20	6,5	14,5	7,0	9,7
MEDELVÄRDEN											
Punkt	Temp.	pH	Alk	Kond	Syre	Syre	Färg	Gruml.	tot-susp	Oorg.susp	TOC
nr			mekv/l	mS/m	mg/l	%	mgPt/l	FNU	mg/l	mg/l	mg/
1		7,2	0,2	7,3	11,7	97	13	1,8	2,0	1,1	5,8
2		7,0	0,3	11,0	10,4	86	28	8,4	7,9	4,1	6,4
3		7,0	0,7	19,2	10,1	87	35	5,1	5,0	2,5	7,4
4		7,3	1,6	33,7	10,9	86	49	18,9	32,9	25,6	8,0
5		7,0	0,6	12,9	11,1	87	62	19,7	13,9	9,1	9,9
6		7,2	0,7	17,5	9,9	83	34	5,0	5,8	3,1	7,8

Tabell 3, bilaga 2: Vattenkemiska analyser i Turingeån 1989.

PO4-P	Tot-P	NH4-N	NO2-N	NO3-N	Tot-N	Ca	Mg	Cl	SO4
µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
7	35	15	1	240	590	14	3,9	10	22
8	39	20	2	495	890	15	4,6	15	28
3	51	30	1	20	610	16	4,8	15	30
14	37	30	1	20	510	15	4,6	15	28
28	47	190	3	65	510	17	5,0	15	30
24	88	170	4	75	920	18	5,3	17	29
PO4-P	Tot-P	NH4-N	NO2-N	NO3-N	Tot-N	Ca	Mg	Cl	SO4
µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
4	14	12	1	32	303	8	2,2	5	15
14	36	109	3	135	548	10	2,5	11	16
68	89	692	3	192	1 177	18	5,1	18	33
35	71	53	13	732	1 110	39	10,4	24	65
7	21	25	3	189	523	11	2,9	3	20
14	50	76	2	153	672	16	4,7	15	28

Tabell 4, bilaga 2: Beräknade närsalttransporter i Turingeån 1989.

Yngern, område 1 (60,24 km ²)									
period	datum	medel-Q	volym	tot-P	tot-P	PO ₄ -P	PO ₄ -P	%PO ₄	tot-N
nr		m ³ /s	m ³	µg/l	kg	µg/l	kg		µg/l
1	v1-v8	0,36	1 758 855	14	25	2	3,5	14	300
2	v9-v20	0,60	4 328 433	15	65	2	8,7	13	250
3	v21-v29	0,15	834 769	21	18	2	1,7	10	370
4	v30-v42	0,05	401 926	13	5	3	1,2	23	360
5	v43-v48	0,15	556 513	12	7	4	2,2	33	250
6	v49-v52	0,27	645 830	10	6	8	5,2	80	290
Vägt mv		0,26		15		3			280
Hela året			8 526 325		125		22	18	
Turingeån vid Nykvarn, område 2 (64,1 km ²)									
period	datum	medel-Q	volym	tot-P	tot-P	PO ₄ -P	PO ₄ -P	%PO ₄	tot-N
nr		m ³ /s	m ³	µg/l	kg	µg/l	kg		µg/l
1	v1-v8	0,39	1 870 332	51	95	20	37,4	39	590
2	v9-v20	0,63	4 602 770	26	120	9	41,4	35	410
3	v21-v29	0,16	887 677	23	20	9	8,0	39	400
4	v30-v42	0,05	427 400	19	8	6	2,6	32	420
5	v43-v48	0,16	591 785	31	18	19	11,2	61	630
6	v49-v52	0,28	686 762	64	44	21	14,4	33	840
Vägt mv		0,28		34		13			494
Hela året			9 066 726		306		115	38	
Turingeån vid Turinge, område 3 (82,10 km ²)									
period	datum	medel-Q	volym	tot-P	tot-P	PO ₄ -P	PO ₄ -P	%PO ₄	tot-N
nr		m ³ /s	m ³	µg/l	kg	µg/l	kg		µg/l
1	v1-v8	0,50	2 396 750	43	103	25	59,9	58	670
2	v9-v20	0,81	5 898 252	28	165	9	53,1	32	570
3	v21-v29	0,21	1 137 520	37	42	16	18,2	43	470
4	v30-v42	0,07	547 695	28	15	13	7,1	46	430
5	v43-v48	0,21	758 347	125	95	110	83,4	88	1 320
6	v49-v52	0,36	880 057	275	242	235	206,8	85	3 600
Vägt mv		0,36		57		37			853
Hela året			11 618 619		662		429	65	
Bergabäcken, område 4 (9,31 km ²)									
period	datum	medel-Q	volym	tot-P	tot-P	PO ₄ -P	PO ₄ -P	%PO ₄	tot-N
nr		m ³ /s	m ³	µg/l	kg	µg/l	kg		µg/l
1	v1-v8	0,056	272 499	48	13	29	7,9	60	1 200
2	v9-v20	0,092	670 602	48	32	23	15,4	48	1 000
3	v21-v29	0,024	129 330	113	15	73	9,4	65	1 540
4	v30-v42	0,008	62 270	38	2	30	1,9	79	1 100
5	v43-v48	0,024	86 220	37	3	25	2,2	68	820
6	v49-v52	0,041	100 058	140	14	31	3,1	22	1 000
Vägt mv		0,041		60		30			1 087
Hela året			1 320 980		79		40	50	

Tabell 4, bilaga 2: Beräknade närsalttransporter i Turingeån 1989.

tot-N	NO3+NO2-N	NO3+NO2-N	%NO3+NO2	NH4-N	NH4-N	%NH4	TOC	TOC	tot-susp	tot-susp
kg	µg/l	kg		µg/l	kg		mg/l	kg	mg/l	kg
528	80	141	27	20	35	7	5,4	9 498	1	1 759
1 082	15	65	6	5	22	2	5,6	24 239	3,5	15 150
309	25	21	7	10	8	3	5,8	4 842	4	3 339
145	20	8	6	5	2	1	5,7	2 291	2,5	1 005
139	20	11	8	20	11	8	5,5	3 061	0,5	278
187	30	19	10	10	6	3	6,8	4 392	0,5	323
	31			10			6		3	
2 390		265	11		85	4		48 322		21 853
tot-N	NO3+NO2-N	NO3+NO2-N	%NO3+NO2	NH4-N	NH4-N	%NH4	TOC	TOC	tot-susp	tot-susp
kg	µg/l	kg		µg/l	kg		mg/l	kg	mg/l	kg
1 103	255	477	43	80	150	14	6,2	11 596	16,5	30 860
1 887	35	161	9	10	46	2	6	27 617	8	36 822
355	70	62	18	25	22	6	7	6 214	3,5	3 107
180	20	9	5	15	6	4	5,9	2 522	2,5	1 069
373	150	89	24	245	145	39	6,5	3 847	2,5	1 479
577	300	206	36	280	192	33	5,7	3 915	14,5	9 958
	111			62			6		9	
4 475		1 004	22		562	13		55 709		83 296
tot-N	NO3+NO2-N	NO3+NO2-N	%NO3+NO2	NH4-N	NH4-N	%NH4	TOC	TOC	tot-susp	tot-susp
kg	µg/l	kg		µg/l	kg		mg/l	kg	mg/l	kg
1 606	305	731	46	115	276	17	8,5	20 372	4,5	10 785
3 362	140	826	25	35	206	6	8,7	51 315	6,5	38 339
535	90	102	19	50	57	11	7	7 963	5,5	6 256
236	55	30	13	20	11	5	5,9	3 231	5	2 738
1 001	440	334	33	730	554	55	6	4 550	4,5	3 413
3 168	140	123	4	3 200	2 816	89	8	7 040	4	3 520
	185			337			8		6	
9 907		2 146	22		3 920	40		94 472		65 052
tot-N	NO3+NO2-N	NO3+NO2-N	%NO3+NO2	NH4-N	NH4-N	%NH4	TOC	TOC	tot-susp	tot-susp
kg	µg/l	kg		µg/l	kg		mg/l	kg	mg/l	kg
327	955	260	80	35	10	3	9,3	2 534	9,5	2 589
671	640	429	64	15	10	2	9,3	6 237	18	12 071
199	1 050	136	68	90	12	6	6,8	879	21	2 716
68	695	43	63	25	2	2	2,8	174	8,5	529
71	635	55	77	5	0	1	6,7	578	5,5	474
100	490	49	49	145	15	15	13,1	1 311	135	13 508
	736			36			9		24	
1 436		972	68		48	3		11 713		31 887

Tabell 4, bilaga 2: Beräknade närsalttransporter i Turingeån 1989.

Kvarnlötbäcken, område 5 (3,84 km ²)									
period	datum	medel-Q	volym	tot-P	tot-P	PO4-P	PO4-P	%PO4	tot-N
nr		m ³ /s	m ³	µg/l	kg	µg/l	kg		µg/l
1	v1-v8	0,023	111 477	15	2	4	0,4	27	470
2	v9-v20	0,038	274 337	42	12	3	0,8	7	550
3	v21-v29	0,010	52 908	19	1	10	0,5	53	470
4	v30-v42	0,003	25 474	17	0	11	0,3	65	380
5	v43-v48	0,010	35 272	10	0	5	0,2	50	600
6	v49-v52	0,017	40 933	25	1	11	0,5	44	670
Vägt mv		0,017		30		5			530
Hela året			540 401		16		3	17	
Turingens utlopp, område 6 (106,13 km ²)									
period	datum	medel-Q	volym	tot-P	tot-P	PO4-P	PO4-P	%PO4	tot-N
nr		m ³ /s	m ³	µg/l	kg	µg/l	kg		µg/l
1	v1-v8	0,64	3 096 576	35	108	7	21,7	20	590
2	v9-v20	1,05	7 620 480	39	297	8	61,0	21	890
3	v21-v29	0,27	1 469 664	51	75	3	4,4	6	610
4	v30-v42	0,09	707 616	37	26	14	9,9	38	510
5	v43-v48	0,27	979 776	47	46	28	27,4	60	510
6	v49-v52	0,47	1 137 024	88	100	24	27,3	27	920
Vägt mv		0,47		43		10			760
Hela året			15 011 136		653		152	23	

Tabell 4, bilaga 2: Beräknade närsalttransporter i Turingeån 1989.

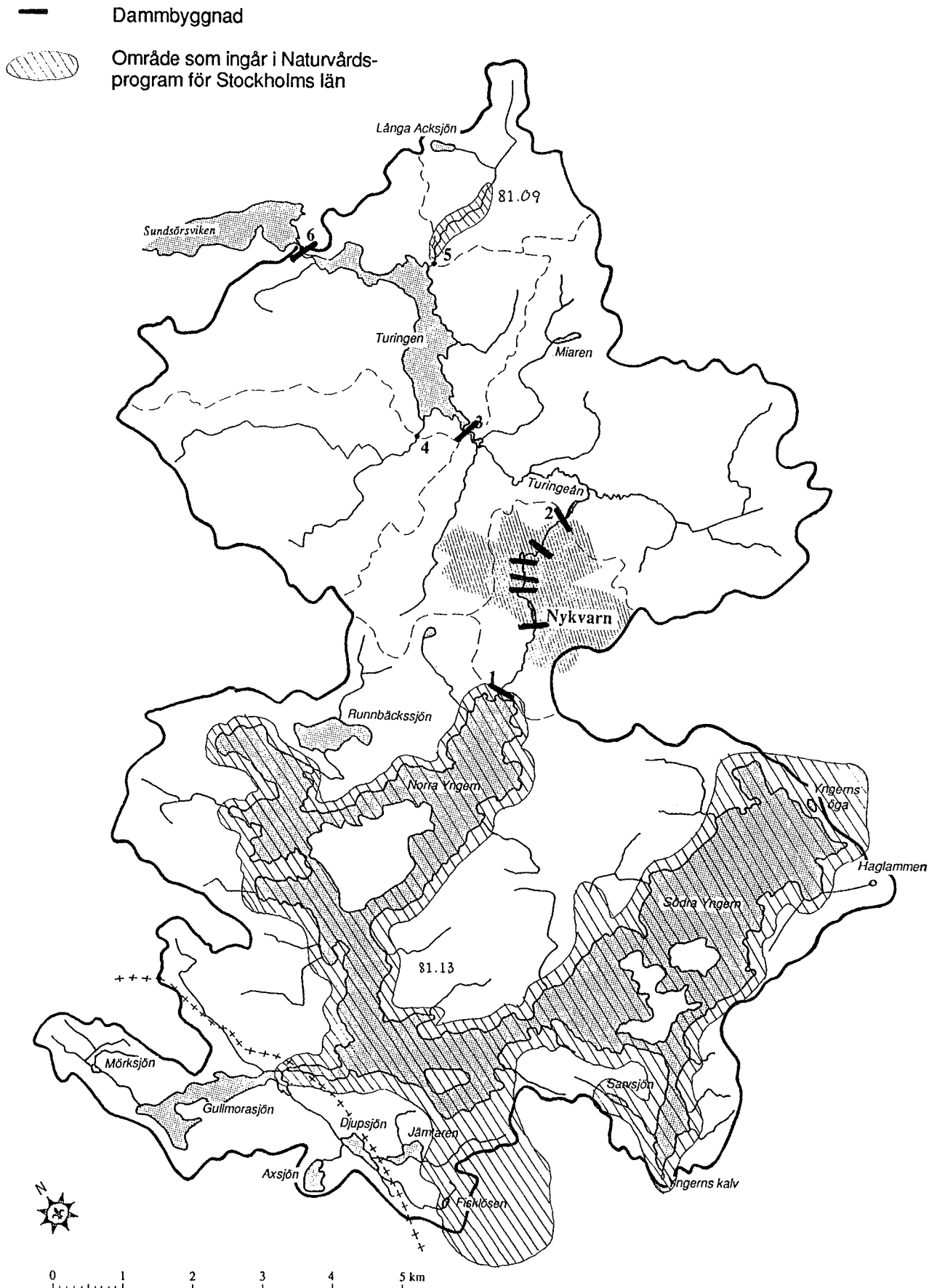
tot-N	NO3+NO2-N	NO3+NO2-N	%NO3+NO2	NH4-N	NH4-N	%NH4	TOC	TOC	tot-susp	tot-susp
kg	µg/l	kg		µg/l	kg		mg/l	kg	mg/l	kg
52	155	17	33	10	1	2	17,4	1 940	1,5	167
151	80	22	15	15	4	3	19	5 212	49	13 443
25	195	10	41	25	1	5	7	370	10,5	556
10	60	2	16	30	1	8	3,7	94	3,5	89
21	425	15	71	5	0	1	7,5	265	1,5	53
27	235	10	35	65	3	10	4,6	188	17,5	716
	140			19			15		28	
286		76	26		10	4		8 070		15 024
tot-N	NO3+NO2-N	NO3+NO2-N	%NO3+NO2	NH4-N	NH4-N	%NH4	TOC	TOC	tot-susp	tot-susp
kg	µg/l	kg		µg/l	kg		mg/l	kg	mg/l	kg
1 827	240	743	41	15	46	3	7,8	24 153	1,5	4 645
6 782	495	3 772	56	20	152	2	7,4	56 392	7,5	57 154
896	20	29	3	30	44	5	7,4	10 876	6	8 818
361	20	14	4	30	21	6	7,2	5 095	3,5	2 477
500	65	64	13	190	186	37	7,5	7 348	1,5	1 470
1 046	80	91	9	170	193	18	9,7	11 029	14,5	16 487
	314			43			8		6	
11 412		4 714	41		644	6		114 893		91 050

BILAGA 3

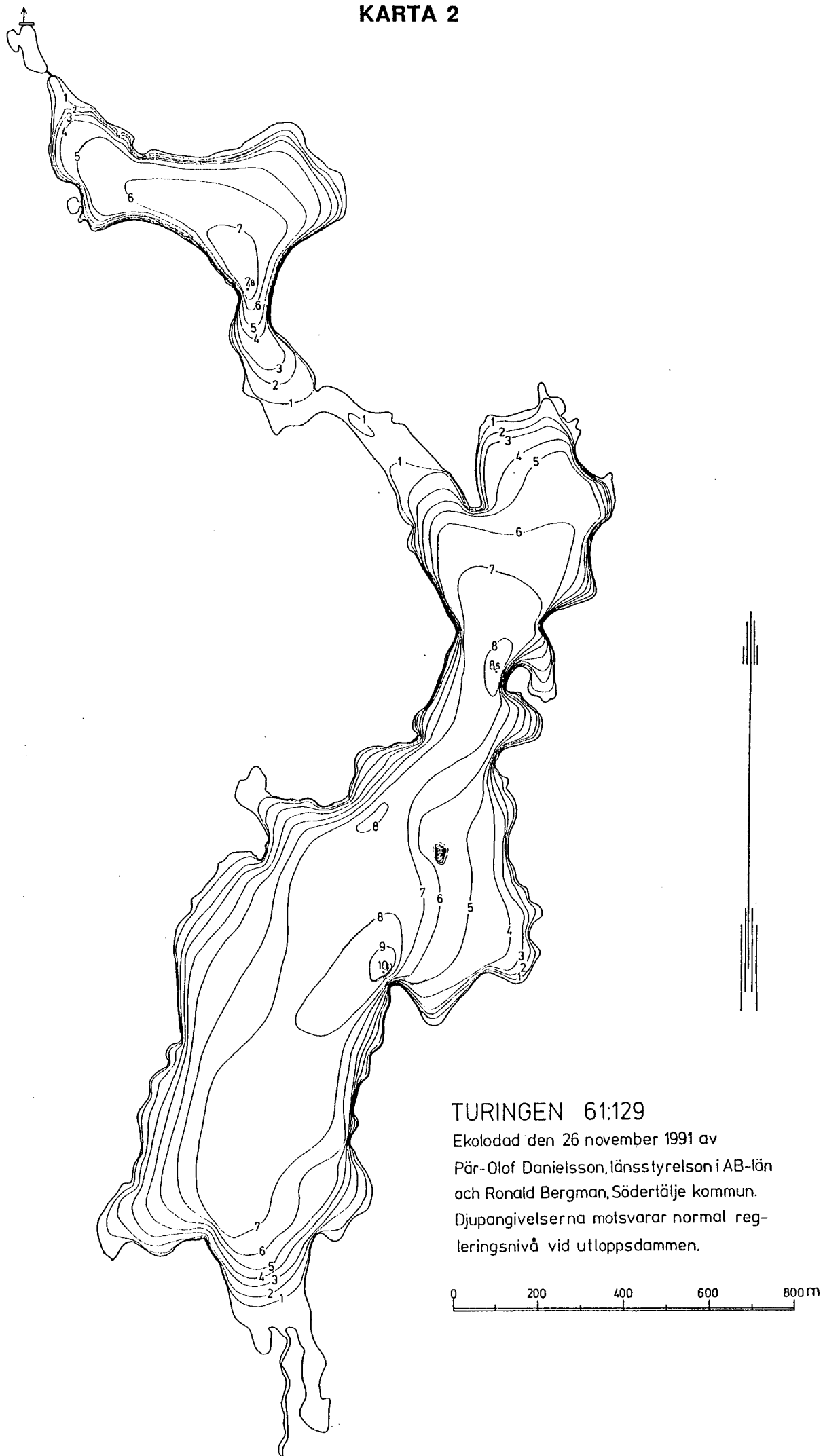
- Karta 1: Naturskyddade områden och dammar inom Turingeåns avrinningsområde.
- Karta 2: Turingen, lodkarta + sjödata.
- Karta 3: Långa Acksjön, lodkarta + sjödata.
- Karta 4: Haglammen, lodkarta + sjödata.
- Karta 5: Yngems öga, lodkarta + sjödata.

KARTA 1

Karta 1: Dammar och NVP-områden inom Turingeåns avrinningsområde.



KARTA 2



Hela Turingen

0 m	1 220 881 m ²	1 162 040 m ³
1 m	1 103 199	1 063 216
2 m	1 023 234	984 836
3 m	946 439	898 989
4 m	851 539	786 512
5 m	721 485	621 379
6 m	521 273	423 052
7 m	324 831	182 784
8 m	40 736	22 103
9 m	3 470	1 735
10 m	0	

Total volym 6 145 462

medeldjup: 5,0 m

5/12-91

TURINGEN

$$1657 = 250\,000\text{ m}^2$$

Lilla Turingen

0 m	1355	$\Rightarrow$	204 436 m ²	}	193 497 m ³
1 m	1210	$\Rightarrow$	182 559		
2 m	1070	$\Rightarrow$	161 436		
3 m	966	$\Rightarrow$	145 745		
4 m	834	$\Rightarrow$	125 830		
5 m	648	$\Rightarrow$	97 767		
6 m	342	$\Rightarrow$	51 599		
7 m	80	$\Rightarrow$	12 070		
7,8 m	0				

medeldjup
4,3 m

$$878\,037\text{ m}^3$$

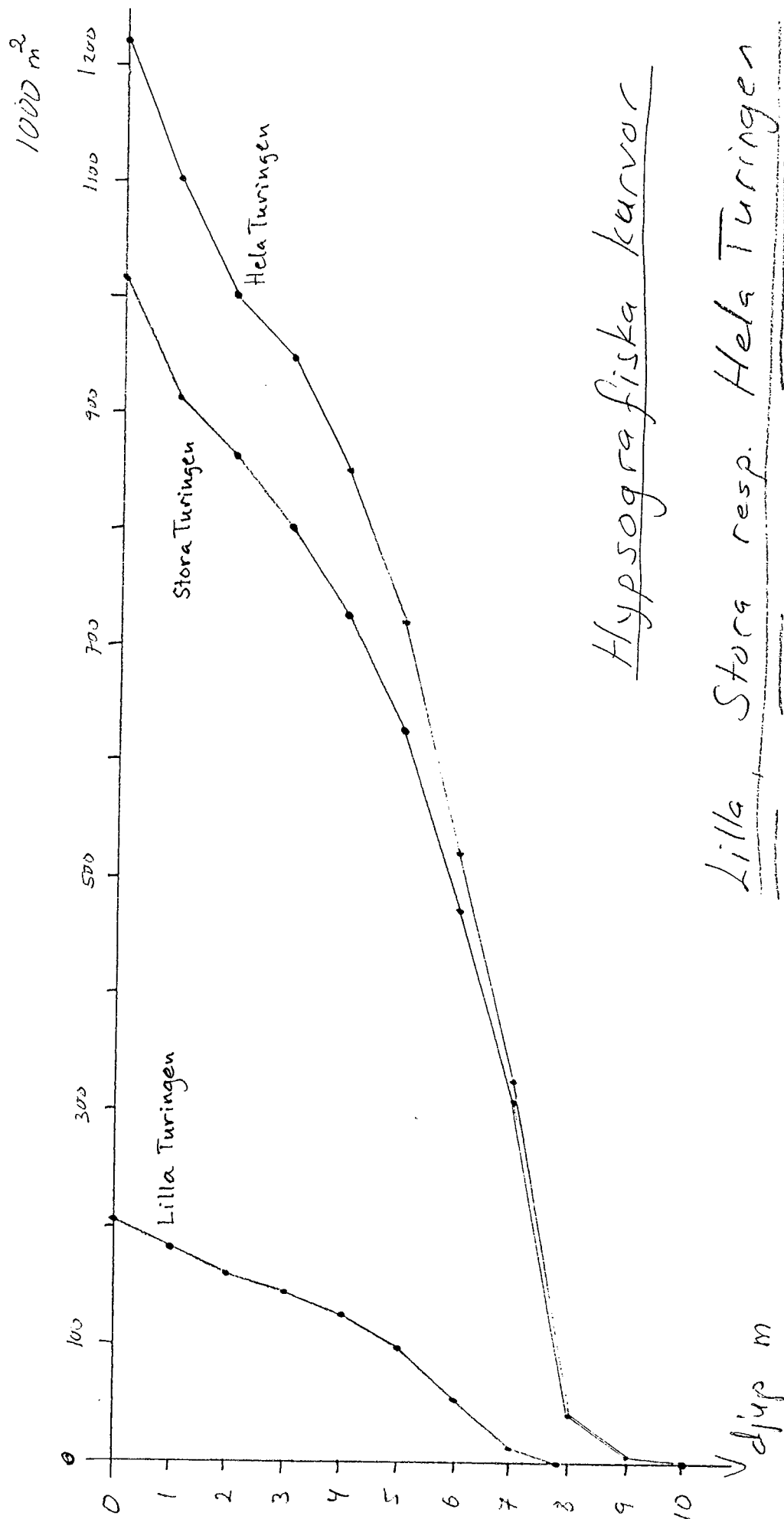
Stora Turingen

0 m	3070 + 3667 = 6737	$\Rightarrow$	1 016 445 m ²	}	968 542 m ³
1 m	2787 + 3315 = 6102		920 640		
2 m	2602 + 3110 = 5712		861 798		
3 m	2412 + 2895 = 5307		800 694		
4 m	2146 + 2664 = 4810		725 709		
5 m	1728 + 2406 = 4134		623 718		
6 m	1154 + 1959 = 3113		469 674		
7 m	632 + 1441 = 2073		312 764		
8 m	21 + 14 + 235 = 270		40 736		
9 m	23		3 470		
10 m	0		0		

$$5\,267\,425$$

medeldjup: 5,2 m

5/12-91



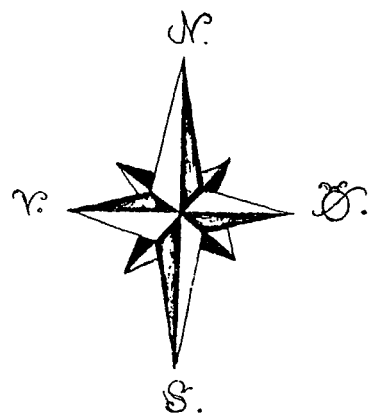
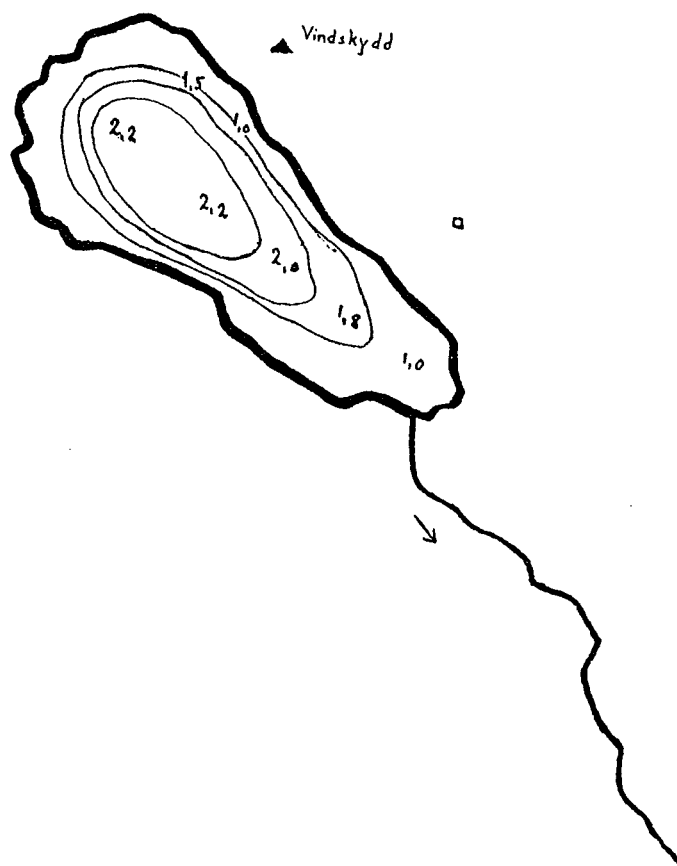
Hypsografiska kurvor

Lilla, Stora resp. Hela Turingen

KARTA 3

61: Nr. 130. Långa Acksjön (Lodkarta)

Mats Larsson
Länsstyrelsen 1974



0 50 100 150 200 250 meter.

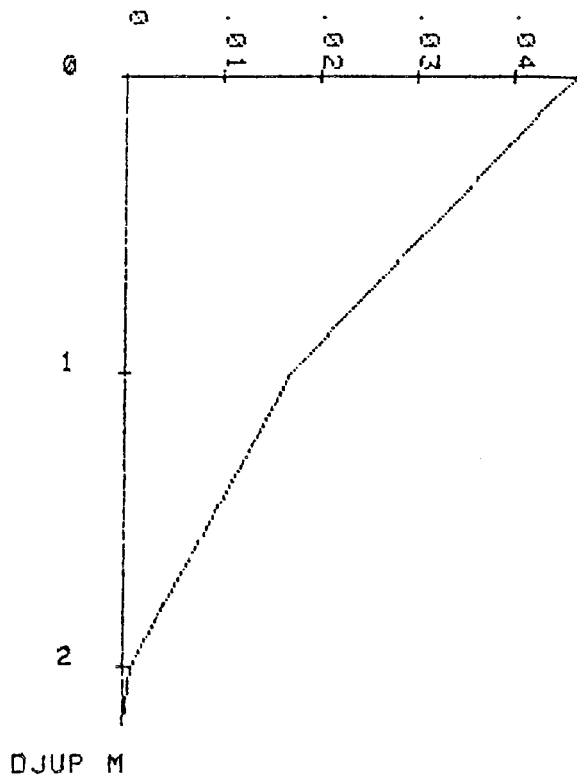
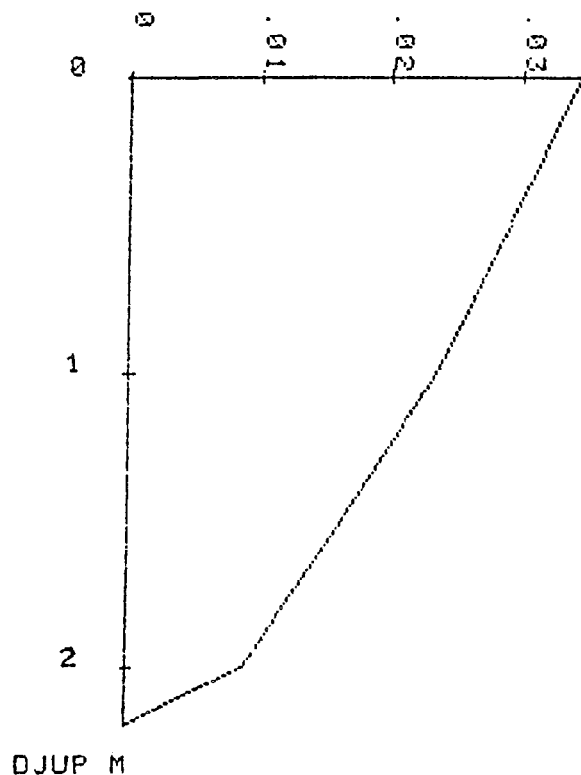
UPPGIFTER FRÅN SJÖARKIVET

SJÖ: 130 LÅNGA ACKSJÖN
 SJÖNR ENL SMHI: 656888 159519
 HUVUDVATTENDRAG: 61 NORRSTRÖM
 VATTENDRAG:

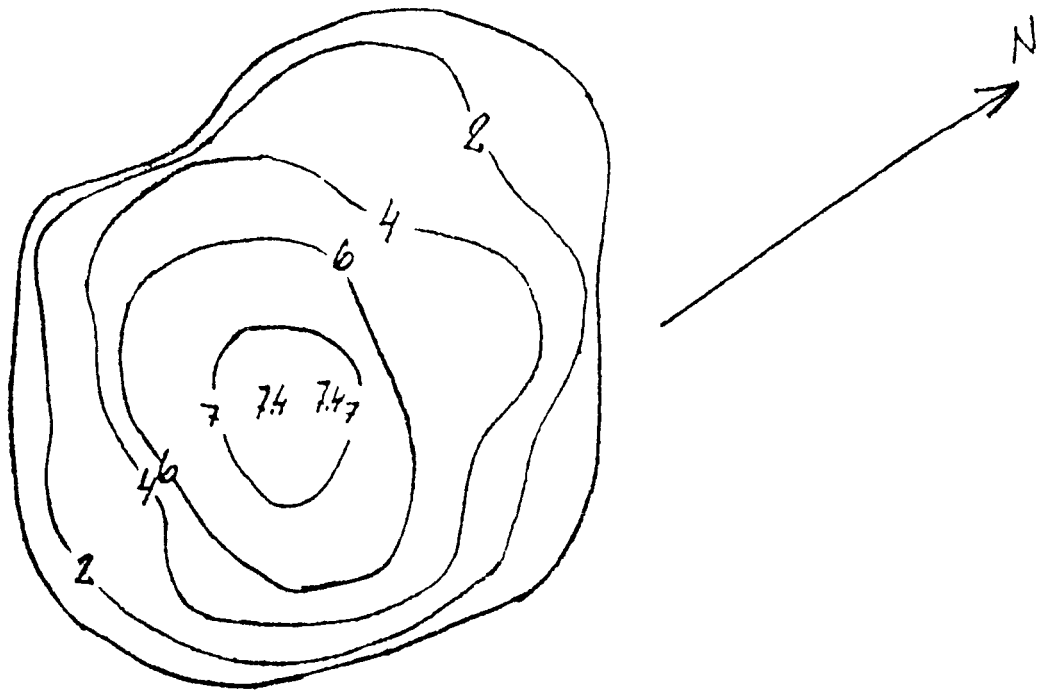
AREAL: 0.03 KM²
 VOLYM: 0.05 10⁶ M³
 MEDELDJUP: 1.3 M
 MAXDJUP: 2.2 M

DJUP M	AREAL KM ²	DJUPINTERVALL M	VOLYM 10 ⁶ M ³
0.0	0.03	0.0 -2.2	0.05
1.0	0.02	1.0 -2.2	0.02
2.0	0.01	2.0 -2.2	0.00

HYPSOGRAFISK KURVA AREAL KM² KUMULATIV VOLYM VOLYM 10⁶ M³



KARTA 4



Hagglammen 61:141

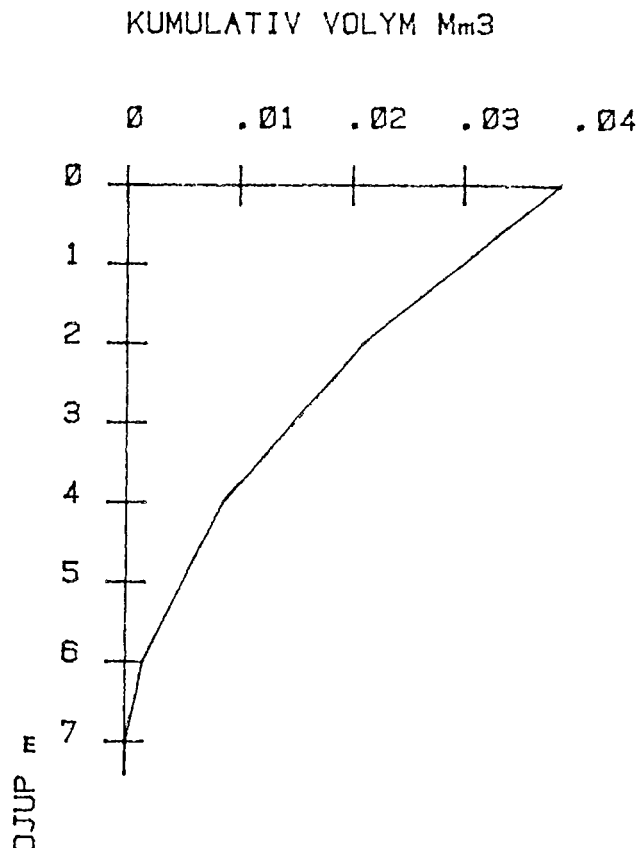
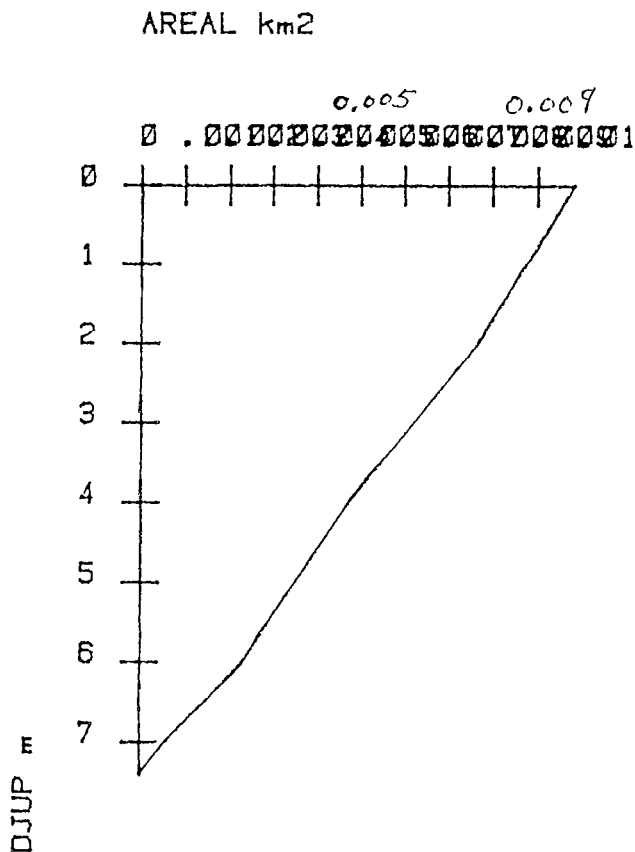
Djupkarta upprättad av
Hiljo- och hälsovårdsförvaltningen
i Södertälje kommun 1979

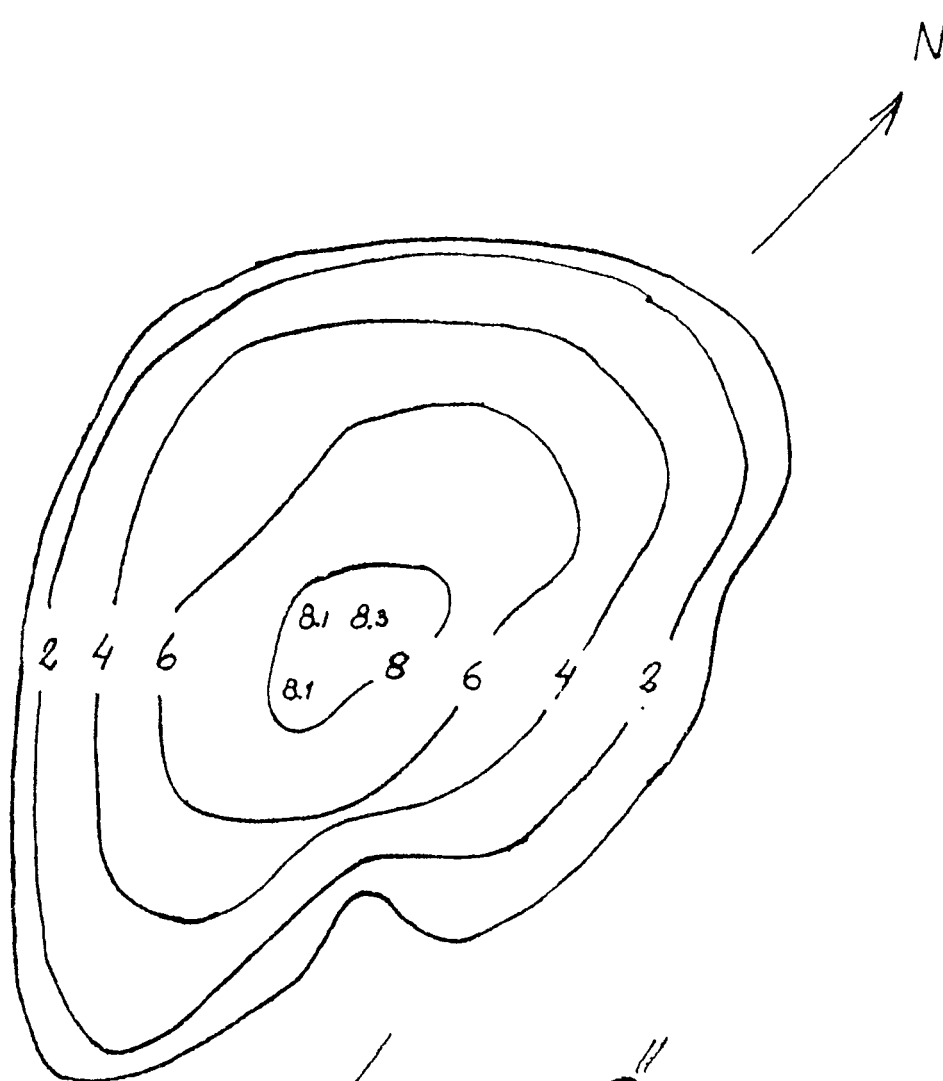
Stala ~ 1:1330

Del.-nr	Ant.	Bordning			Material	Mod.-nr Anns Dimension		A n m.	
Konstr.	Röd	Kap.	Konstr.	Stand.	Ged.	Shals	Brädder	Brädd nr	
								Det.	
							Rita.-nr		

AREAL: 0.01 km2 MEDELDJUP: 3.9 m
VOLYM: 0.04 Mm3 MAXDJUP: 7.4 m

DJUP m	AREAL km2	DJUPINTERVALL m	VOLYM 10 ⁶ m3
0.0	0.010	0.0 -7.4	0.039
2.0	0.008	2.0 -7.4	0.021
4.0	0.005	4.0 -7.4	0.009
6.0	0.002	6.0 -7.4	0.002
7.0	0.001	7.0 -7.4	0.000





Yngerns Öga 61:142

Djupkarta upprättad av
Miljö- och hälsovårdsförvaltningen
i Södertälje kommun
1979

Skala 1:1330

Det.-nr	Art.	Benämning				Material	Mod.-nr	Käns Dimension	Anm.	
Konstr.	Stad	Kap.	Konstr.	Stad.	Ged.	Skala	Bredder	Ersatt av		
									Det.	
								Älta.-nr		

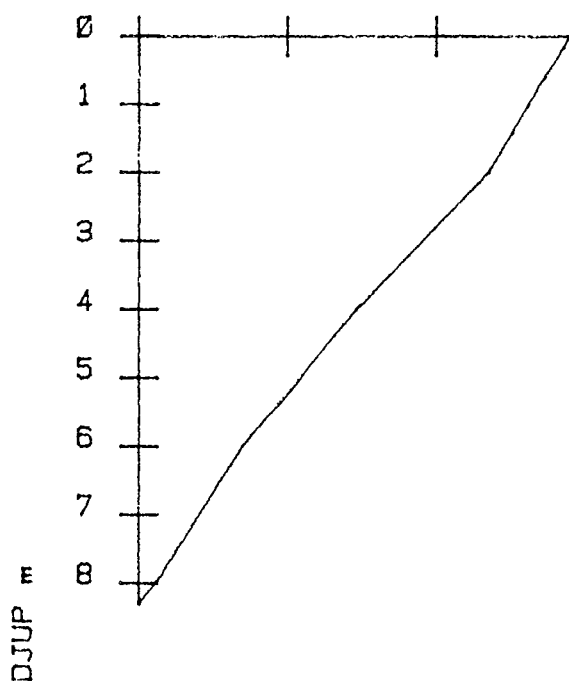
SJÖ: 142 YNGERNS ÖGA
 SJÖNR ENL SMHI: 655831 159469
 HUVUDVATTENDRAG: 61 NORRSTRÖM
 VATTENDRAG:

AREAL: 0.01 km² MEDELDJUP: 4.2 m
 VOLYM: 0.06 Mm³ MAXDJUP: 8.3 m

DJUP m	AREAL km ²	DJUPINTERVALL m	VOLYM 10 ⁶ m ³
0.0	0.015	0.0 -8.3	0.060
2.0	0.012	2.0 -8.3	0.034
4.0	0.007	4.0 -8.3	0.015
6.0	0.003	6.0 -8.3	0.004
8.0	0.001	8.0 -8.3	0.000

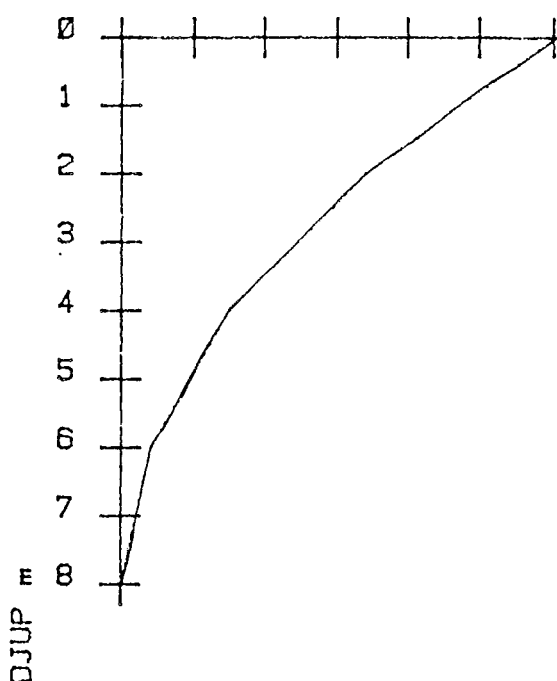
AREAL km²

0 .005 .01 .015



KUMULATIV VOLYM Mm³

0 .01 .02 .03 .04 .05 .06



Länsstyrelsens rapportserie

Tidigare utkomna rapporter under 1993

- 1993:1 Privata institutioner för vård eller boende ökar sin andel av länets vårdmarknad (enheten för regional utveckling)
 - 1993:2 Husbyån, Lännåkersbäcken och Kvarnbrobäcken. Vattenkvalitet och närsalttransporter 1988-1989 (miljövårdsenheten)
 - 1993:3 Nya Jäma – en ny kommun i Stockholms län? (enheten för regional utveckling)
 - 1993:4 Underlagsmaterial till Stockholms skärgård inför 2000-talet (enheten för regional utveckling)
 - 1993:5 Stockholms skärgård inför 2000-talet, 7-punktsprogram för skärgården fram till år 2000 (enheten för regional utveckling)
 - 1993:6 Dennis och miljön (enheten för regional utveckling)
 - 1993:7 De nya långpendlarna (enheten för regional utveckling)
 - 1993:8 Kommunal räddningstjänst vid färjeolyckor (beredskaps- och räddningsenheten)
 - 1993:9 Karta på karta - 350 år i odlingslandskap (kulturmiljöenheten)
 - 1993:10 Åkerströmmen, vattenkvalitet och närsalttransporter i ån (miljövårdsenheten)
 - 1993:11 Igelbäcken, vattenkvalitet och närsalttransporter 1989/90 (miljövårdsenheten)
 - 1993:12 Myndighetssamarbete mot kvinnomisshandel (socialenheten)
 - 1993:13 LVM-statistik 1992 (socialenheten)
 - 1993:14 Miljöpåverkan från avfallsanläggningar (miljövårdsenheten)
 - 1993:15 Polisen i Stockholms län (polisutredningen)
 - 1993:16 Arlandakorridoren som idé och verklighet (enheten för regional utveckling)
 - 1993:17 Barn med svåra hemförhållanden - en uppföljning (socialenheten)
 - 1993:18 Ängar och hagar - kommunsammanställning (miljövårdsenheten)
 - 1993:19 Kvicksilver i gädda och abborre (miljövårdsenheten)
 - 1993:20 Vad gör kommunerna åt arbetslösheten (enheten för regional utveckling)
 - 1993:21 Utländska företagsetableringar i Stockholmsregionen (enheten för regional utveckling)
-
- 1994:1 Tredelat Roslagen, en utredning om delning av Norrtälje kommun (enheten för regional utveckling)
 - 1994:2 Bostadssubventioner, årsöversikt 1993 (bostadsenheten)
 - 1994:3 Luftföroreningssituationen i Stockholms län (miljövårdsenheten)
 - 1994:4 Regionala utvecklingsprojekt (enheten för regional utveckling)
 - 1994:5 Kagghamraån. Resultat av 1990, 1991 och 1992 års vattenkemiska provtagningar (miljövårdsenheten)
 - 1994:6 Bostäder, arbete och miljö. Sammanställning av kommunernas översiktsplaner. (planenheten)
 - 1994:7 Barn som placerats i familjehem (socialenheten)
 - 1994:8 Klöver som indikator på marknära ozon (miljövårdsenheten)
 - 1994:9 Bilar, avgaser och planering (planenheten)
 - 1994:10 Regioner kring Mälaren (enheten för regional utveckling)
 - 1994:11 Moraån. Resultat av vattenkemiska provtagningar 1987-92 (miljövårdsenheten)
 - 1994:12 Skillebyån. Resultat av 1989 års vattenkemiska provtagningar (miljövårdsenheten)

Ytterligare exemplar av denna rapport kan beställas från Länsstyrelsens miljövårdsenhet, tel 08-785 51 28