
RAPPORT

UPPDRAGSNUMMER 30001204

HÄRRYDA KOMMUN

NEDSJÖARNAS VATTENSKYDDSOMRÅDE

TEKNISKT UNDERLAG MED VATTENSKYDDSOMRÅDE OCH SKYDDSFÖRESKRIFTER



2022-07-11

Sweco Sverige AB

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte	1
1.3	Lokalisering	2
2	Nedsjöarnas vattentäkt	3
2.1	Vattentäktens utformning	3
2.2	Tekniska barriärer	3
2.3	Försörjningsområde och vattenförbrukning	3
2.4	Kapacitet	3
2.5	Framtida uttagsbehov	3
2.6	Tillstånd för vattenuttag	3
2.7	Tidigare vattenskyddsområde	4
3	Hydrologisk beskrivning	5
3.1	Områdesbeskrivning	5
3.2	Markanvändning	5
3.3	Geologi	6
3.4	Naturliga barriärer och sårbarhetsbedömning	7
3.5	Hydrologi	8
3.5.1	Nedsjöarnas avrinningsområde	8
3.5.2	Västra och Östra Nedsjön	9
3.5.3	Tillrinning och rinntider i vattendrag	10
3.5.4	Utlopp	11
3.5.5	Strömningsförhållanden i sjöar	11
3.5.6	Beräknade strömningstider	12
4	Planbestämmelser	13
4.1	Översiktsplan Härryda kommun	13
4.1.1	Naturvårdsplan	14
4.1.2	Vattenförsörjningsplan	14
4.1.3	Avloppsförsörjningsplan	14
4.1.4	Lokala föreskrifter och bestämmelser i Härryda kommun	15
4.2	Översiktsplan Bollebygd kommun	15
4.3	Naturresevat	15
4.4	Områden med riksintresse	15
5	Riskbedömning inom Nedsjöarnas avrinningsområde	16

5.1	Princip för riskbedömning	16
5.2	Metod och genomförande	17
5.3	Råvattenkvaliteten i Västra Nedsjön	17
5.3.1	Statusklass i VISS	17
5.3.2	Ämnen och grupper av ämnen som är viktiga ur ett råvattenperspektiv	18
5.3.3	Vattenkvaliteten i Västra Nedsjön	19
5.4	Riskinventering	21
5.4.1	Markanvändning	21
5.4.2	Riskobjekt	21
5.4.3	Klimatförändringar och översvämningar	22
5.4.4	Sabotage, kris och krig	23
5.4.5	Vägar och transporter	23
5.4.6	Bebyggda områden	24
5.4.7	Jord- och skogsbruk	28
5.4.8	Övriga riskkällor	30
5.5	Analys av riskernas allvarlighetsgrad	31
5.5.1	Karakterisering av riskkällor	31
5.5.2	Bedömningsmodell	32
5.5.3	Bedömning av sannolikhet	32
5.5.4	Bedömning av konsekvens	33
5.5.5	Sammanvägning av risknivå	34
5.5.6	Resultat	34
6	Riskreducerande åtgärder och motiv till skyddsföreskrifter	36
7	Utformning av vattenskyddsområde	41
7.1	Metodik	41
7.1.1	Avgränsning Västra Nedsjön med tillrinnande vattendrag	41
7.1.2	Avgränsning Östra Nedsjön	41
7.1.3	Sårbarhet	42
7.1.4	Riskbaserad avgränsning	42
7.1.5	Anpassning till fastighetsgränser mm	42
7.2	Vattenskyddsområdets utbredning med motiv till gränsdragning	42

Bilagor

1	Riskanalys
2	Riskreducerande åtgärder
3	Utbredning av vattenskyddsområde
4	Skyddsföreskrifter

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Härryda kommun ska säkra sin framtida vattenförsörjning genom att nyttja Nedsjöarna (Västra och Östra Nedsjön) som kommunal vattentäkt parallellt med kommunens huvudvattentäkt Finnsjön. Detta beslutades av Kommunfullmäktige i Härryda kommun 2012-01-30.

Nedsjöarna har tidigare använts som allmän vattentäkt och vattenverket var då beläget i Hindås. Vattentäkten försåg fram till och med år 2000 Hindås samhälle med vatten och det tillåtna uttaget från sjön var ca 10,5 l/s. Vattenverket lades ner p.g.a. kvalitetsproblem orsakade av dålig intagspunkt i Västra Nedsjön och en otillräcklig process i vattenverket och Hindås samhälle kopplades då på Rävlanda grundvattenverk. Det finns ett befintligt vattenskyddsområde för Västra Nedsjön, fastställt 1982. Detta är mycket begränsat till sin utbredning och de bestämmelser som gäller inom vattenskyddsområdet är vagt formulerade. Det befintliga vattenskyddsområdet medför därför ett dåligt skydd för vattentäkten.

Härryda kommun har sedan 2017-01-19 tillstånd att leda bort ca 75 l/s från Västra Nedsjön. Ett råvattenintag med bättre läge och på större djup har projekterats och vattnet kommer att beredas i ett nytt vattenverk. På uppdrag av Härryda kommun har SWECO Sverige AB upprättat tekniskt underlag, vattenskyddsområde och skyddsföreskrifter för Nedsjöarnas ytvattentäkt. Efter beslut i kommunfullmäktige i Härryda kommun lämnas ärendet över till länsstyrelsen för fastställande eftersom vattenskyddsområdet även omfattar del av Bollebygds kommun.

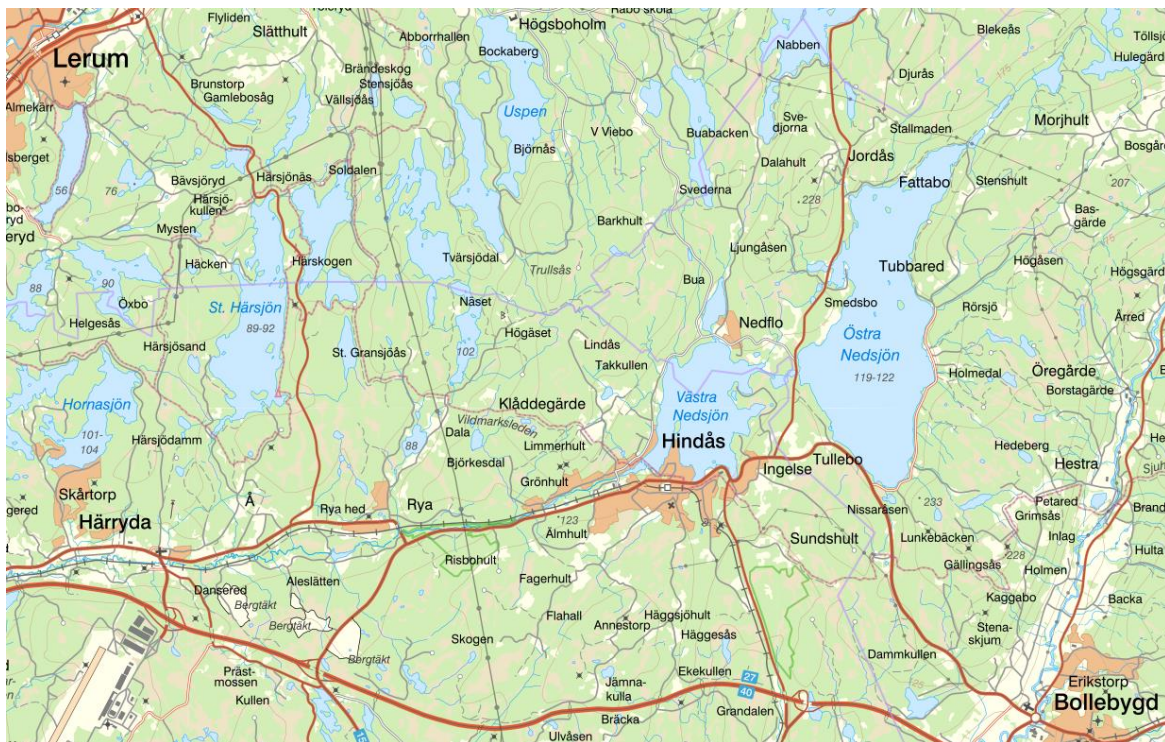
1.2 Syfte

Ett vattenskyddsområde är ett formellt områdesskydd som fastställs med stöd av miljöbalken. För att skärpa de regleringar och krav som redan gäller kan vattenskyddsföreskrifter fastställas inom vattenskyddsområdet. Syftet med skyddsföreskrifterna är att hantera identifierade risker för vattenresursen eller att förebygga att problem uppstår i framtiden. Vid behov kan föreskrifterna inskränka på pågående markanvändning och tillståndsgiven verksamhet. Vattenskyddsområdet påverkar även förutsättningarna för planering av tillkommande bebyggelse, verksamheter eller infrastruktur.

Syftet med ett vattenskyddsområde för Nedsjöarna är att skapa ett effektivt skydd för Västra Nedsjön som råvattentäkt så att den kan nyttjas som kommunal vattentäkt i ett långt tidsperspektiv, ett flergenerationsperspektiv.

1.3 Lokalisering

Västra Nedsjön ligger vid Hindås samhälle i den östligaste delen av Härryda kommun och sjöns norra del ligger i Bollebygds kommun, se *Figur 1*. Östra Nedsjön ligger helt inom Bollebygds kommun.



Figur 1. Lokalisering av Hindås samhälle samt Västra och Östra Nedsjön. © Lantmäteriet

2 Nedsjöarnas vattentäkt

2.1 Vattentäktens utformning

Intagspunkten för råvatten kommer finnas i Västra Nedsjön, öster om Bockön. Råvattnet kommer att ledas till ett nytt vattenverk som anläggs i den västra delen av Hindås samhälle.

2.2 Tekniska barriärer

Vid behov kan råvattenintaget samt ett antal ventiler utefter processlinjen stängas.

2.3 Försörjningsområde och vattenförbrukning

I dag försörjer de kommunala vattentäkterna Finnsjön, Rävlanda och Hällingsjö ca 29 000 personer. Vattentäkterna är inte sammanbyggda. När vattenverket vid Nedsjöarna är klart och nya överföringsledningar har anlagts mellan Hindås och Landvetter kommer vattentäkterna Finnsjön och Nedsjöarna att vara sammankopplade.

Vattentäkterna Nedsjöarna och Finnsjön kommer tillsammans att försörja stora delar av Härryda kommun med vatten. Planen är att vattentäkterna ska nyttjas parallellt med lika stort uttag från båda sjöarna upp till det kapacitetstak som Finnsjöns anläggning har.

Den nuvarande kommunala vattenförbrukningen i Härryda kommun uppgår i medeltal till ca 64 l/s (ca 5 500 m³/dygn).

2.4 Kapacitet

Ett nytt vattenverk kommer att anläggas med en maximal kapacitet på 75 l/s (etapp 1). Vattenverket ska kunna byggas ut med ytterligare 75 l/s i ett senare skede (etapp 2).

2.5 Framtida uttagsbehov

En prognos av den framtida vattenförbrukningen i Härryda kommun indikerar ett behov av ca 125–130 l/s år 2050¹.

2.6 Tillstånd för vattenuttag

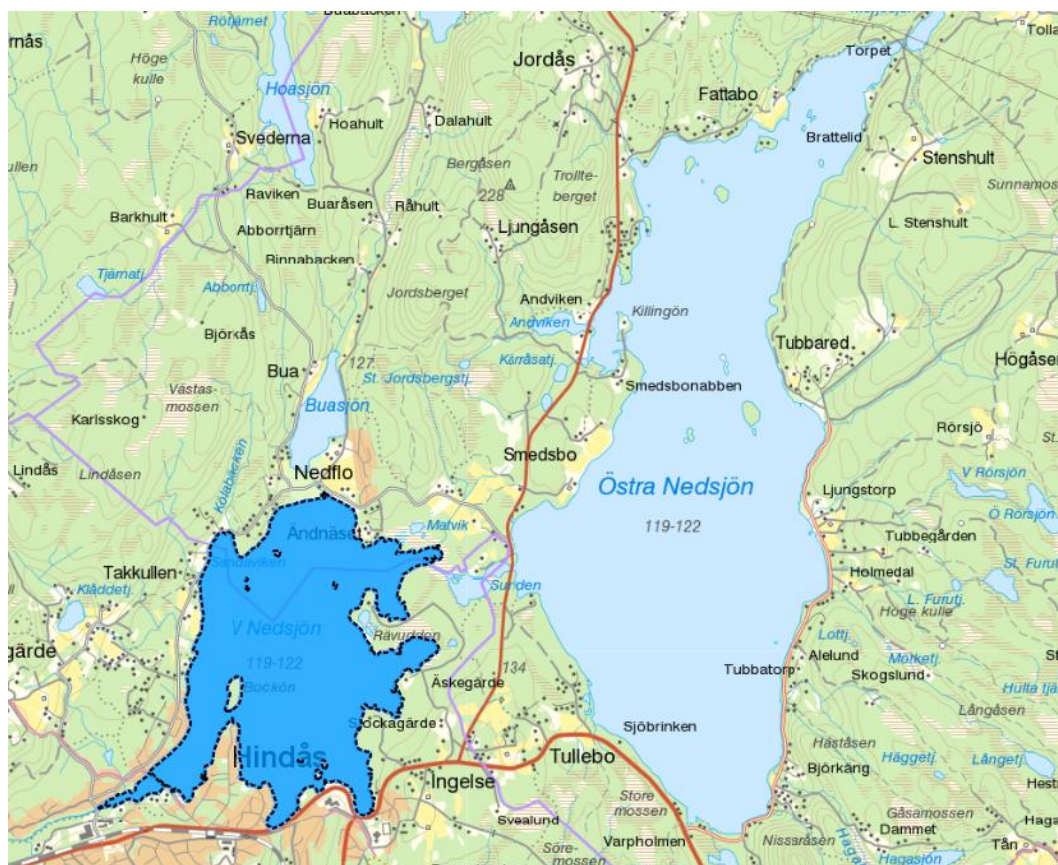
För uttag av vatten från Västra Nedsjön finns tillstånd enligt dom 2017-01-19, M 3593–15. Tillståndet ger Härryda kommun rätt att för allmän vattenförsörjning leda bort en vattenmängd av högst 2,4 miljoner m³/år, max 8640 m³/dygn.

Villkoren för sänkingsgräns, dämningssgräns och minimitappning enligt dom 1921-12-17 behålls oförändrade.

¹ Beslutsunderlag för framtida vattenförsörjning i Härryda kommun 2012.

2.7 Tidigare vattenskyddsområde

För Västra Nedsjön finns ett befintligt vattenskyddsområde fastställt av Vänersborgs tingsrätt, Vattendomstolen 1982 (VA 38/82). Inom vattenskyddsområdet gäller ett antal bestämmelser. Det befintliga vattenskyddsområdet omfattar endast Västra Nedsjön och avgränsas uppströms vid den kanal som förbinder sjön med Östra Nedsjön, se *Figur 2*. Gränsen för vattenskyddsområdet går i strandlinjen. De bestämmelser som gäller inom vattenskyddsområdet är vagt formulerade.



Figur 2. Utbredning av befintligt vattenskyddsområde för Västra Nedsjön. (Utsnitt från Länsstyrelsens WebbGis)

3 Hydrologisk beskrivning

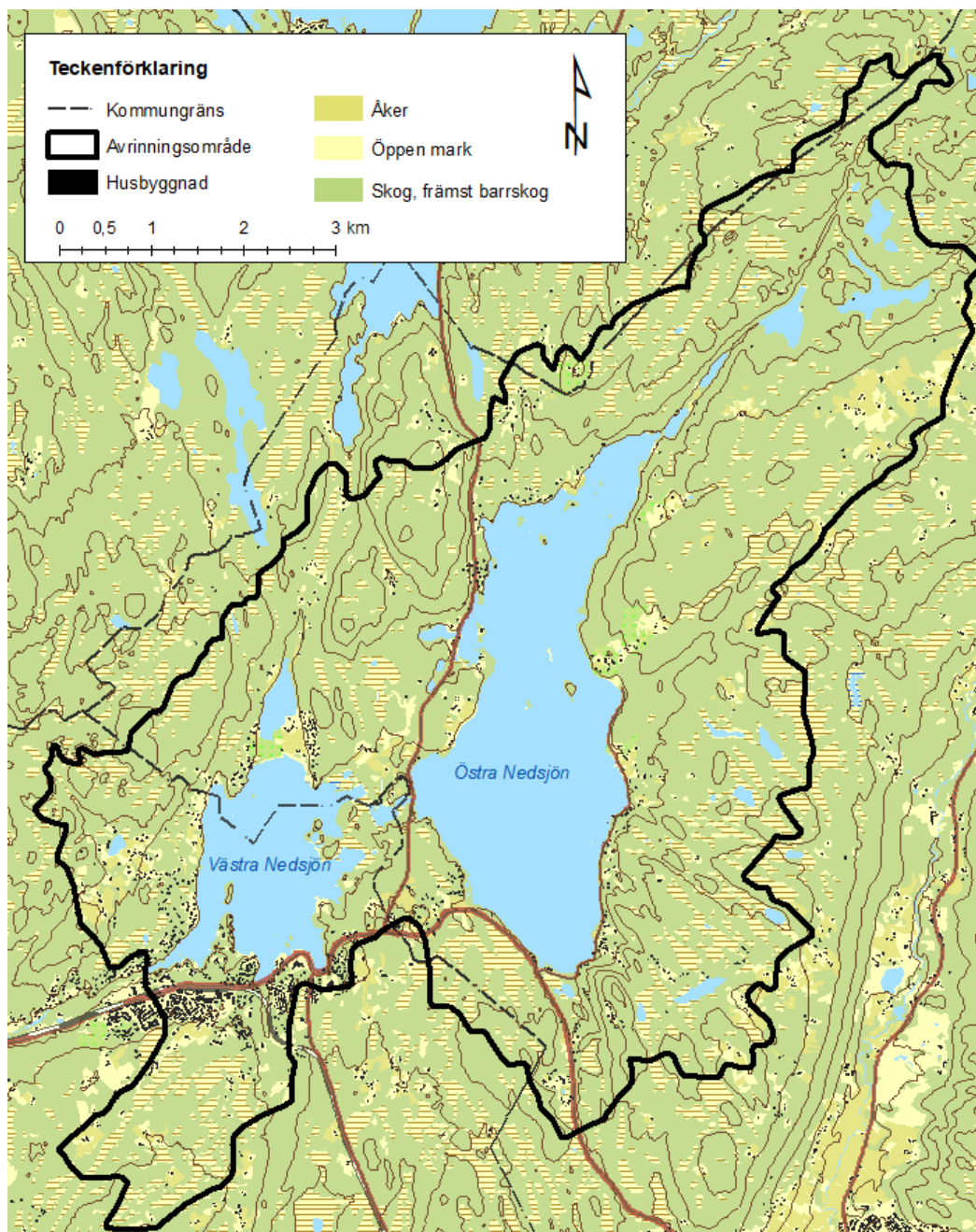
3.1 Områdesbeskrivning

Västra Nedsjön ligger norr om Hindås samhälle och sjön ligger i både Härryda och Bollebygds kommuner, se *Figur 1*. Östra Nedsjön ligger helt i Bollebygds kommun. Nedsjöarna är de första stora sjöarna i Mölndalsåns avrinningsområde och tillsammans utgör de båda sjöarna ett stort ytvattenmagasin. En kanal förbinder de båda sjöarna. Från den betydligt större Östra Nedsjön rinner vattnet nedströms till Västra Nedsjön.

Västra Nedsjön och Östra Nedsjön är båda klarvattensjöar. Större delen av sjöarnas avrinningsområde utgörs av skogsmark, främst barrskog, och vattenområden. Landskapet är kuperat med ett flertal höjdområden runt sjöarna. De högsta höjdområdena ligger på ca 200 m meter över havet. Sjöarnas höjdnivå ligger ca 120 meter över havet. Sjöstränderna karaktäriseras av moränmark och klippor.

3.2 Markanvändning

Avrinningsområdet utgörs till största delen av skogsmark och vattenytor. Ett antal områden med odlad mark finns utspridda runt sjöarna samt nordost om Östra Nedsjön vid Bosgården. Samlad bebyggelse finns vid Hindås och Grönhult vid Västra Nedsjöns sydvästra strand, se *Figur 3*. Ett mindre bebyggt område finns vid Nedflo vid Västra Nedsjöns norra strand. Ett flertal områden med fritidsbebyggelse finns omkring de båda sjöarna, framför allt vid Västra Nedsjöns västra strand.

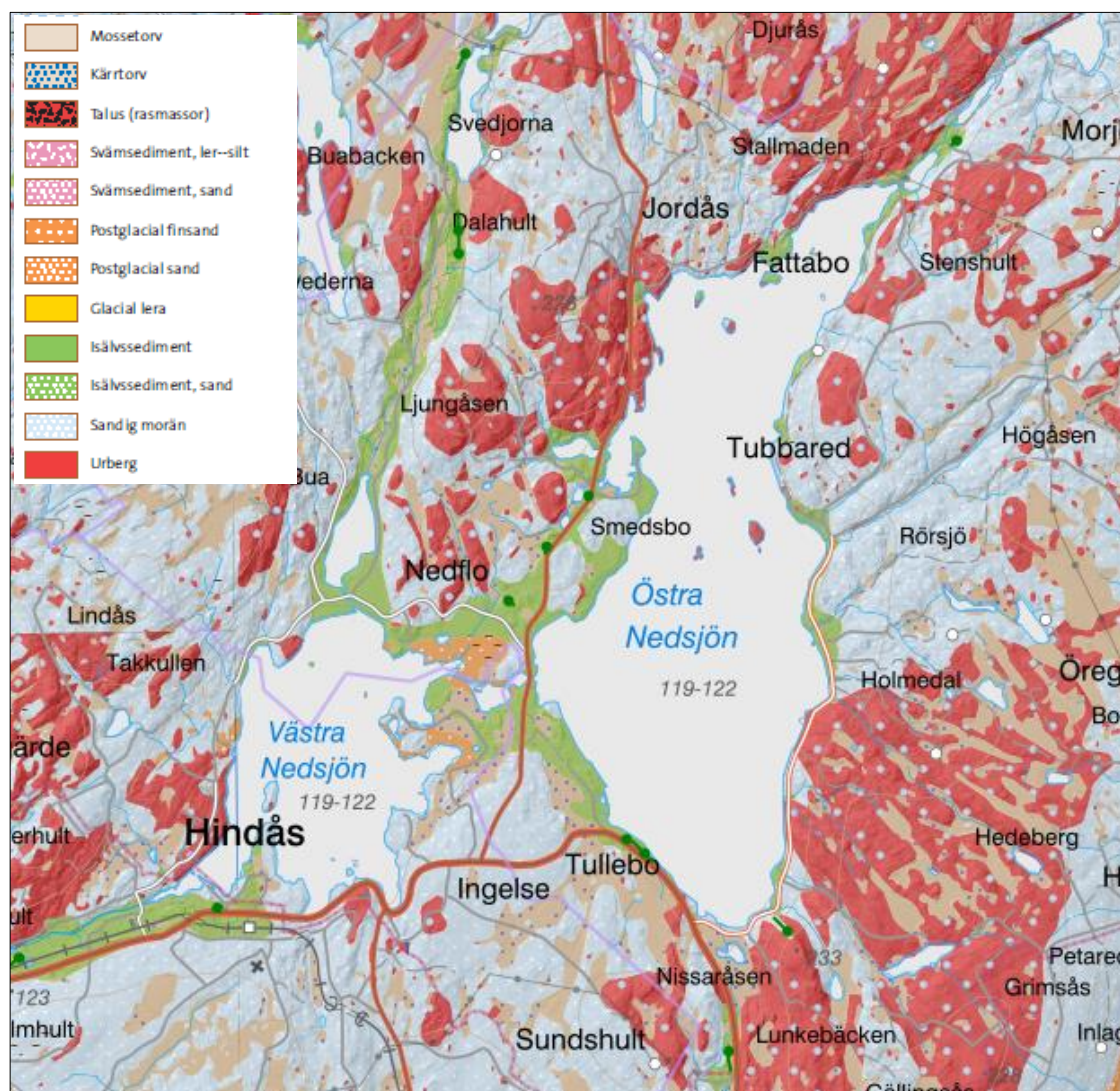


Figur 3. Markanvändning inom avrinningsområdet för Östra och Västra Nedsjön.

3.3 Geologi

Berggrunden utgörs främst granitoida bergarter. I området finns en stor sprickzon i riktningen Ö-V vid Mölndalsåns dalgång sydväst om Västra Nedsjön.

Den dominerande jordarten inom avrinningsområdet är morän, se *Figur 4*. Det finns även utbredda områden med berg i dagen eller med tunna jordlager på berg. Ett antal områden med isälvsavlagringar av betydande storlek omger Västra Nedsjön. En mindre förekomst av postglacial sand finns mellan Nedsjöarna. Inom området finns ett stort antal utspridda våtmarksområden med torv.



Figur 4: Jordartskarta över Nedsjöarnas avrinningsområde. © SGU.

3.4 Naturliga barriärer och sårbarhetsbedömning

Sårbarheten betecknar markens och vattnets känslighet för att påverkas av föroreningar, eller brist på förmåga att reducera en föroreningens farlighet under avrinningen i mark och vatten.

Vid klassningen av sårbarheten för ett ytvatten finns två föroreningsscenarier, antingen att föroreningen kommer ut direkt på vattenytan eller att föroreningen kommer ut i omgivande mark och transporteras en sträcka i mark eller grundvatten innan den når vattendraget.

Ett utsläpp direkt i en sjö medför att sårbarheten är extremt stor och blir allt högre ju närmare intagspunkten för dricksvattenuttag som föroreningen sker eftersom koncentrationen då blir högre. Emellertid medför inte akut förorening nödvändigtvis att denna tar sig ner till intagsledningen, men allt vatten som går in i intagsledningen har sitt ursprung uppströms ifrån.

I samband med utsläpp på markytan är sårbarheten beroende av markförhållandena. Mark som utgörs av infiltrationsjordar så som morän, sand och grus (isälvsmaterial) innehar en högre skyddskapacitet för närliggande vattendrag. Eftersom graden av infiltration i marken är hög kan även eventuella föroreningar infiltrera marken och dels fördröjas, dels fastläggas och brytas ned på ett naturligt sätt. Sårbarheten i dessa områden är därför lägre.

I områdena med berg i dagen är sårbarheten stor då föroreningar via ytavrinning kan transporteras snabbt till närliggande vattendrag. Sårbarheten är aningen mindre i områden där berget har ett överliggande jordlager. Ytavrinningen sker här långsammare eftersom strömningsförloppet oftast saktas ned av jordtäcket.

Inom avrinningsområdet för Nedsjöarna domineras marktypen av morän. Det finns även utbredda områden med isälvsmaterial, främst i området mellan sjöarna, men även i ett stråk norr om Västra Nedsjön. Inom dessa området betecknas sårbarheten som låg med avseende på ytvattnet. Inom tillrinningsområdet för Östra Nedsjön finns utbredda områden med tunna jordlager och även områden med berg i dagen. Trots att det förekommer ett antal större områden med berg uppströms i avrinningsområdet så är dessa till största del täckta av ett överliggande jordtäcke vilket ger en större barriärförmåga än om berget hade varit helt blottat. Det faktum att avrinningsområdet mestadels består av morän gör att avrinningen i huvudsak sker relativt långsamt med längre rinntider till de närliggande sjöarna. Sårbarheten inom avrinningsområdet bedöms därför vara låg till måttlig.

3.5 Hydrologi

3.5.1 Nedsjöarnas avrinningsområde

Nedsjöarnas avrinningsområde har storleken 58,9 km². Inom vattendelaren rinner vattnet via ytavrinning samt i form av grundvattenflöde från området kring Östra Nedsjön, vilken är belägen längst upp i vattensystemet, ned mot Västra Nedsjön och vidare till Mölndalsån längre ned i avrinningsområdet. Ytan av avrinningsområdet för Nedsjöarna utgörs till stor del av vatten, se *Figur 5*. I västra delen av avrinningsområdet, norr om Hindås, ligger Buasjön och Abborrtjärn vilka avvattnas till Västra Nedsjön. I området finns även två mindre tjärnar, Klåddetjärn och Muletjärn. Uppströms i avrinningsområdet, ovanför Östra Nedsjön, finns en serie mindre sjöar Morjesjön, Langesjön, Veresjön,

Tvättesjön och Stora Hallesjön. Dessa sjöar förbinds via en mindre bäck vilken ansluter till nordöstra delen av Östra Nedsjön. I den östra delen av avrinningsområdet finns ytterligare ytvattenförekomster däribland Skvättebäcken som ansluter till Östra Nedsjön. I området ligger även Rörsjöarna, Stora Furutjärn och Hagasjön.

Ett stort antal våtmarksområden och ett antal tjärnar finns inom avrinningsområdet. Vattendrag från moss- och kärrmarker inom avrinningsområdet utgör en stor del av Västra och Östra Nedsjöns ytvattentillrinning. Sjöar, vattendrag och våtmarker i sjöarnas avrinningsområde redovisas i *Figur 5*. Några redovisas med namn.

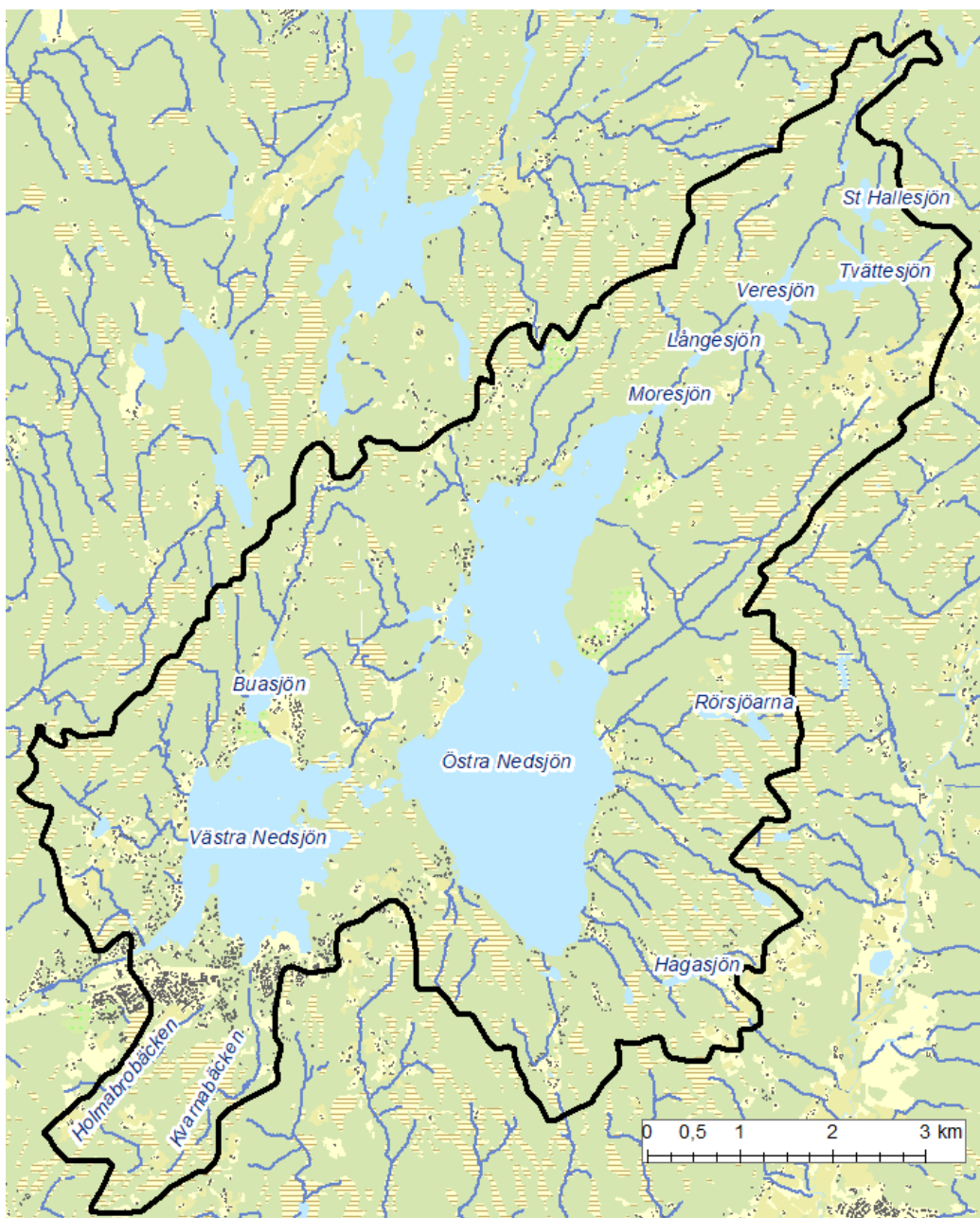
3.5.2 Västra och Östra Nedsjön

Västra och Östra Nedsjön är båda källsjöar och är belägna längst uppströms i Mölndalsåns avrinningsområde. Östra Nedsjön ligger uppströms i avrinningsområdet och de båda sjöarna förbinds via en grävd kanal. Från Västra Nedsjöns sydvästra del mynnar sjön ut till Mölndalsån som rinner västerut genom Härryda kommun. Hydrologiska data för sjöarna redovisas i *Tabell 1*.

Vattenståndet i Nedsjöarna regleras inom intervallet 1 meter, vanligtvis mindre än så. Detta medför att strandkanten kan variera någon eller några meter i sidled beroende på vattenståndet.

Tabell 1: *Hydrologiska data för Östra och Västra Nedsjön enligt SMHI.*

Hydrologiska uppgifter	Enhet	Västra Nedsjön	Östra Nedsjön
Avrinningsområde	km ²	Totalt 58,9	
Sjöarea	km ²	2,7	7,4
Volym	Mm ³	33	232
Maxdjup	m	38	80
Medelvattenföring (MQ)	m ³ /s	1,0	0,66
Teoretisk omsättningstid	år	1,3	11,3



Figur 5. Ytvattendrag, sjöar och våtmarker inom Nedsjöarnas avrinningsområde.

3.5.3 Tillrinning och rinntider i vattendrag

Råvattenintaget ligger i den sydvästra delen av Västra Nedsjön. Tillrinningen till Västra Nedsjön sker via flera små vattendrag runt sjön samt från Östra Nedsjön via den kanal som förbindet sjöarna. Holmabrobäcken och Kvarnabäcken rinner till sjön från söder

genom Hindås samhälle och mynnar i nära anslutning till råvattenintaget. Från norr rinner Rinnabäcken genom Buasjön.

Den stora tillrinningen till Västra Nedsjön sker från Östra Nedsjön som har en betydligt större yta och volym. Östra Nedsjön har därmed en magasineringseffekt med avseende på Västra Nedsjön.

De vattendrag som mynnar i de båda sjöarna bedöms ha en kort rinntid till sjöarna. Detta på grund av de stora höjdskillnaderna som leder till stora gradienter och snabba flöden. Fallhöjden för vattendrag i avrinningsområdet beräknas vara ca 10–20 m/km. Om man utgår från en måttlig strömningshastighet på ca 1 m/s blir strömningstiden i tillrinnande vattendrag i storleksordningen 1–4 timmar fram till att vattendraget mynnar i sjö.

3.5.4 Utlopp

Västra Nedsjön har sitt utlopp till Mölndalsån i sjöns västra del. Sjöarna regleras av Mölndals Kvarnby enligt en dom från 1921, men enligt en modern regleringsstrategi. Karakteristiska flöden under naturliga förhållanden redovisas i *Tabell 2*.

Tabell 2: Karakteristiska naturliga flöden vid Västra Nedsjöns utlopp enligt SMHI.

Karakteristiskt flöde	Dygnsmedelflöde [m ³ /s]
HQ-100år	6,8
HQ-50 år	6,2
MHQ	3,1
MQ	1,0
MLQ	0,15
LLQ	0,03

3.5.5 Strömningförhållanden i sjöar

Vattentransporten och cirkulationen i en sjö beror på tillrinningen och dess storlek i förhållande till sjön, sjöns storlek, form och djupförhållanden samt sjöns skiktning och vindförhållanden. Vid en stor tillrinning kan en snabb genomströmning skapas där endast delar av sjöns vattenmassa deltar. Hur en eventuell förorening kan transporteras i sjön beror även på ämnets egenskaper, dvs. om det är sjunkande, flytande eller om det blandar sig i vattenmassan.

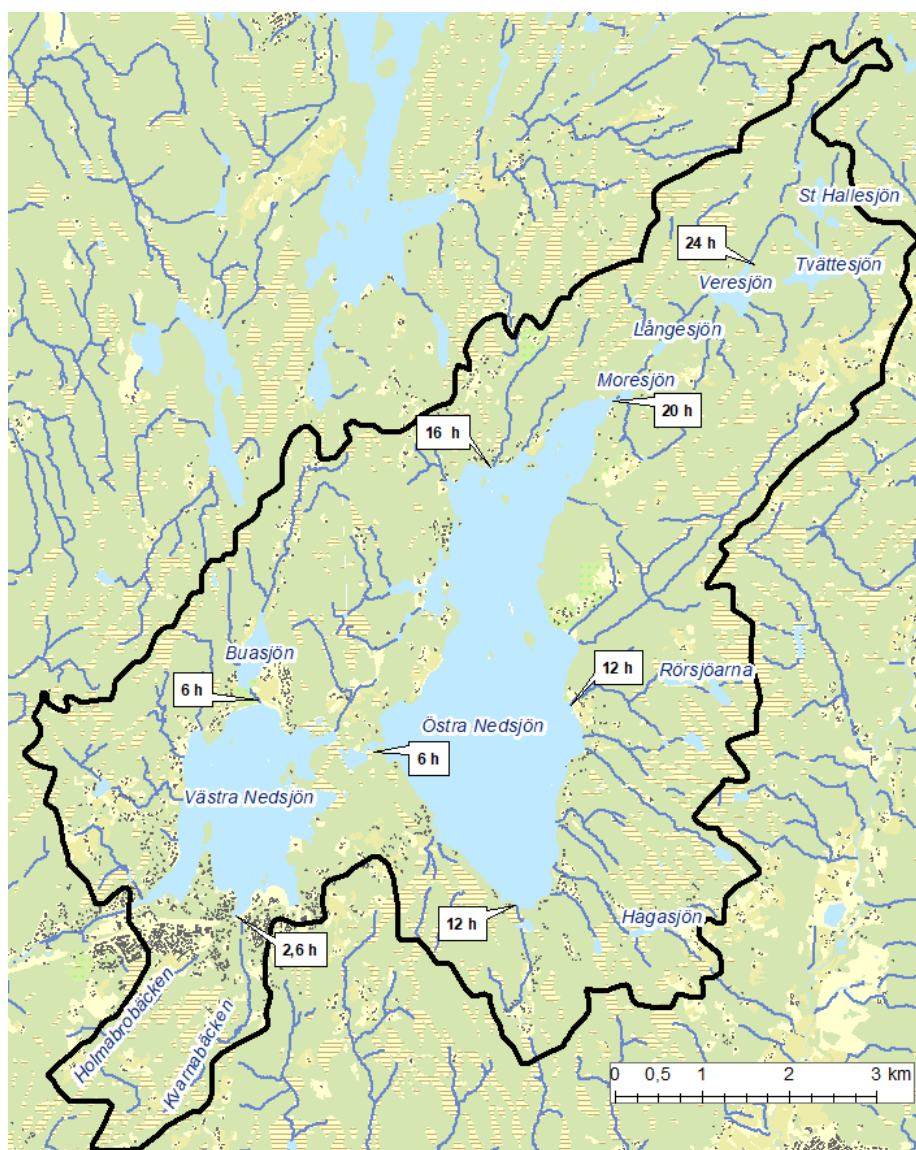
Västra Nedsjön är en relativt liten sjö med kort omsättningstid och strömningstiden genom sjön styrs sannolikt främst av den genomströmningen som sker från kanalen i öster till utloppet i väster.

Ytvattenströmningen i sjöar styrs även av vinden, vilken skapar vindgenererande strömmar. Ett vanligt mått på spridning av föroreningar på ytan av en sjö är 1 % av vindhastigheten. Om man utgår från en vindhastighet om 10 m/s så betyder det en transporthastighet om ca 0,1 m/s. Avståndet från inloppet till utloppet i Västra Nedsjön är ca 3 km. Genom Östra Nedsjön är det längsta avståndet från ett tillrinnande vattendrag till sjöns utlopp ca 5 km. Vid en kraftig, långvarig vind från nordost är transporttiden genom

Västra Nedsjön ca 8 timmar. Transporttiden fram till råvattenintaget är sannolikt kortare. Transporttiden genom Östra Nedsjön är som längst ca 14 timmar.

3.5.6 Beräknade strömningstider

För att ge en uppfattning om hur vattnet rör sig i avrinningsområdet har rinntider och strömningstider beräknats för en höglödessituation från olika punkter i avrinningsområdet till planerat råvattenintag, se *Figur 6*



Figur 6: Beräknade rinntider och strömningstider vid högvattenflöde från olika punkter i avrinningsområdet till planerat råvattenintag.

4 Planbestämmelser

I de fall konflikter gällande markanvändning uppstår, har detta oftast sin grund i att en och samma yta är föremål för olika konkurrerande ändamål. Dessa kan vara utbyggnad av bostadsområden, vägsträckning, industrietablering och användning av vattentäkter. En säker och hälsosam dricksvattenförsörjning är en nödvändig grund för samhällets fortlevnad och utveckling. Vattentäktens huvudman har här en skyldighet att säkerställa en god kvalitet på vattnet och att säkra konsumenternas hälsa. Detta faktum medför att skyddandet av en vattentäkt kan komma i konflikt med andra verksamheter som kan påverka vattnet, genom att dessa verksamheter åläggs restriktioner.

4.1 Översiktsplan Härryda kommun

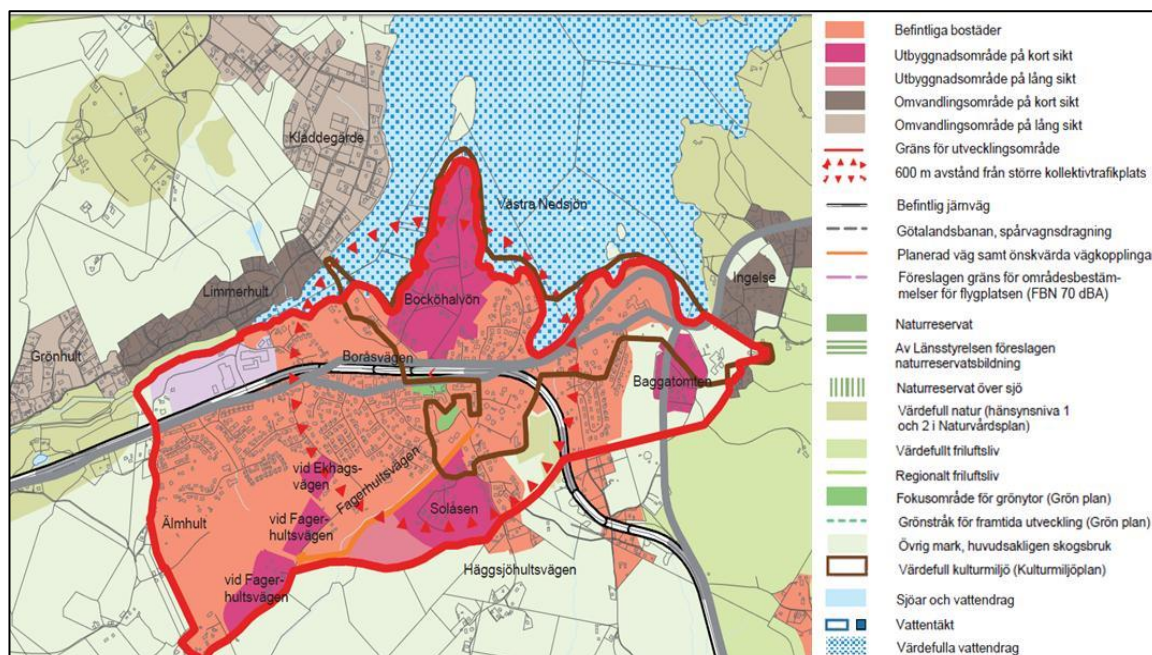
För Härryda kommun antogs en översiktsplan av kommunfullmäktige 2012-06-18². I *Figur 7* presenteras den planerade bebyggelseutvecklingen för Hindås samhälle enligt ÖP 2012. Större delen av Hindås samhälle är avgränsat som utvecklingsområde med utbyggnadsområden som planerats för en fortsatt befolkningsökning de närmaste decennierna³. Arbetet pågår med att ta fram en ny översiktsplan för samråd årsskiftet 2021/2022.

Den bebyggelseutveckling som under de närmaste åren planeras för Hindås beskrivs i kommunens gällande bostadsförsörjningsprogram för 2019-2023 (fastställt 2018-11-19). Den anger byggnation av 70 bostäder på Bocköhalvön under 2019-2023, 30 nya bostäder i Limmerhult/Södra Kläddegårde samt 60 nya bostäder i Solåsen under perioden 2024-2028. Arbetet med att ta fram en ny detaljplan för Bocköhalvön pågår. Detaljplanen syftar till att försörja samtliga fastigheter på Bocköhalvön med kommunalt vatten och avlopp, förbättra vägarna samt till övertagande av huvudmannaskapet för vägarna. Vidare ska möjligheterna till förtätning av bostadsbebyggelsen med hänsyn till områdets kulturvärden studeras. En detaljplan för en ny skola samt ett fåtal bostäder vid Fagervallen i Hindås antogs 2019.

Enligt ÖP 2012 är både Västra och Östra Nedsjön klassade som *Värdefulla vattenområden*. Det anges även att det finns områden med höga naturvärden runt sjöarna. Vid Västra Nedsjön finns områden klassade som *Värdefulla naturområden*. I de centrala delarna av Hindås finns ett par mindre områden som bedömts som ett fokusområde för grönytor. De centrala delarna av Hindås samhälle är klassat som ett område med värdefull kulturmiljö.

² Härryda kommun ÖP 2012.

³ Bebyggelseutveckling Hindås, ÖP 2012.



Figur 7. Utdrag från "Bebyggelseutveckling Hindås" - ÖP 2012, Översiktsplan för Härryda Kommun. I figuren syns utbyggnads- och omvandlingsområden samt natur- och kulturvärden.

4.1.1 Naturvårdsplan

Naturvårdsplanen för Härryda kommun, antagen 2012-06-18, redovisar mål och riktlinjer för kommunens naturvårdsarbete⁴. I Naturvårdsplanen anges ett antal områden vid Västra Nedsjön som klassas som värdefulla landskap. Däribland beskrivs delar av Hindås samhälle med sällsynta och värdefulla landskapsformer bestående av isälvsmaterial i jordlagret. Söder om Västra Nedsjön, vid Ekhagsvägen-Roskullen, finns områden med värdefulla trädområden och kulturmiljöer. I dessa områden avråds större schakt- och byggnadsprojekt med hänsyn till landskapsformen.

4.1.2 Vattenförsörjningsplan

En vattenförsörjningsplan för kommunen fastställdes 2009-08-18⁵. Denna plan syftar till att trygga en säker vattenförsörjning i ett flergenerationsperspektiv. Vattenförsörjningsplanen har identifierat prioriterade vattenförekomster i kommunen och utgör ett underlag till översiktsplanen.

4.1.3 Avloppsförsörjningsplan

En avloppsförsörjningsplan för kommunen fastställdes 2011-06-20. Planen beskriver nuvarande avloppsförsörjning (spill- och dagvatten), naturgivna förutsättningar samt

⁴ Naturvårdsplan för Härryda kommun 2012.

⁵ Vattenförsörjningsplan Härryda kommun 2009.

framtida förutsättningar som bebyggelse och befolkning som påverkar avloppsförsörjningen inom kommunen.

4.1.4 Lokala föreskrifter och bestämmelser i Härryda kommun

Inom Härryda kommun finns lokala föreskrifter för att skydda människors hälsa och miljön. Föreskrifterna är från 2010. De lokala föreskrifterna har stöd i miljöbalken och förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd. Föreskrifterna är antagna av kommunfullmäktige och gäller bland annat bestämmelser om enskilda avlopp, djurhållning, värmepumpar, tvättning av fordon och eldning.

För att ta del av de lokala föreskrifterna hänvisas till kommunens hemsida⁶.

4.2 Översiktsplan Bollebygd kommun

En översiktsplan för Bollebygds kommun antogs av kommunfullmäktige 2002-02-07⁷. En aktualitetsförklaring av den nuvarande planen med tillhörande dokument godkändes av kommunfullmäktige 2017-02-09. Arbetet pågår med att ta fram en ny översiktsplan.

Enligt gällande ÖP är Västra och Östra Nedsjön samt området öster om Östra Nedsjön klassade som områden med stora naturvärden. Hela området runt sjöarna har stort naturvärde. Enligt ÖP råder utökad strandskydd utmed båda sjöarna.

Inom den del av Västra Nedsjöns avrinningsområde som ligger inom Bollebygds kommun finns ett detaljplanerat område vid Nedflo norr om Västra Nedsjön.

4.3 Naturreservat

Det finns inga naturreservat inom avrinningsområdet. Däremot finns närliggande naturreservat vid Klippan ca 1 km söder om Hindås, samt vid Risbohult ca 2 km väster om Hindås⁸. Dessa naturreservat utgör också Natura 2000-områden.

4.4 Områden med riksintresse

Ett område med riksintresseområde för naturvård finns nordost om Östra Nedsjön mellan Tubbared och Töllsjön. Naturtypen utgörs av ett äldre odlingslandskap med naturliga ängs- och betesmarker med delvis art- och individrika växtsamhällen. Ett stort område av riksintresse för friluftslivet, tillhörande Delsjö-Härskog området täcker in större delen av Nedsjöarnas avrinningsområde bortsett från nedströms Västra Nedsjön.

⁶ www.harryda.se

⁷ ÖP 2002, Översiktsplan Bollebygds kommun, www.bollebygd.se.

⁸ Digital Miljöatlas, www.gis.lst.se/miljoatlas.

5 Riskbedömning inom Nedsjöarnas avrinningsområde

5.1 Princip för riskbedömning

Riskbedömning utgör grunden i arbetet med att ta fram vattenskyddsområde och vattenskyddsföreskrifter. Riskbedömningen ger en övergripande bild och kunskap om potentiella hot för vattentäkten. Dessa hot kan antingen finnas idag eller tillkomma i framtiden. Områdets karaktär påverkar vilka huvudsakliga riskkällor som bedöms kunna tillkomma inom området. Riskbedömningen beaktar både befintliga och tänkbart tillkommande riskkällor.

Resultatet av riskbedömningen är ett viktigt underlag för vattenproducenten för att identifiera vilka riskreducerande åtgärder, skyddsföreskrifter och andra åtgärder, som behöver genomföras för att långsiktigt säkra dricksvattenproduktionen. I riskvärderingen tar Härryda Vatten och avfall, i egenskap av vattentäktens huvudman, ställning till vilka riskkällor som inte kan accepteras samt vilka som är ändamålsenliga att reglera med hjälp av skyddsföreskrifter eller andra alternativ som finns för att uppnå riskreducering och ett ökat vattenskydd. I *Figur 8* visas exempel på vilka riskreducerande åtgärder som kommunen, verksamhetsutövare och andra berörda kan behöva arbeta med för att uppnå ett fullgott vattenskydd.

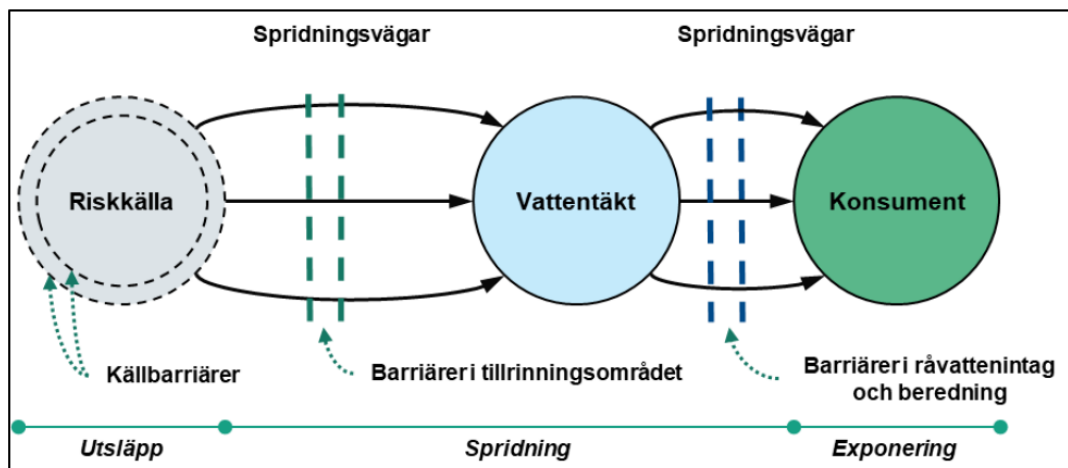


Figur 8: Riskbedömningen visar vilka riskkällor som bör reduceras. Vattenskyddsområde och skyddsföreskrifter endast en av flera riskreducerande åtgärder för att skydda vattentäkten.

Risk definieras här som en sammanvägning av sannolikheten för och konsekvensen av en oönskad händelse, dvs. sannolikheten för t.ex. att en förorening från en riskkälla når vattentäkten och vilken konsekvens detta får för dricksvattenproduktionen. Mellan riskkällan och vattentäkten kan det förekomma olika barriärer som hindrar eller minskar spridningen (se *Figur 9*). Det kan finnas både naturliga barriärer och barriärer som anlagts i detta syfte. Om föroreningen når råvattenintaget och dricksvattenberedningen kan det även finnas barriärer i form av beredningssteg och/eller övervakning och provtagning som hindrar föroreningen att nå konsumenten.

En föroreningssituation kan medföra att vattentäkten inte kan användas tillfälligt eller under en längre tid. Om det saknas reservvattentäkt kan detta medföra leveransbrott i vattenförsörjningen alternativt leverans av förorenat vatten vid otillräcklig rening, vilket i sin tur kan leda till negativa hälsoeffekter.

Figuren nedan redovisar hela händelsekedjan från riskkällan ända till konsument. I detta arbete bedöms dock endast risken för att råvattentäkten Västra Nedsjön påverkas negativt. Barriärer i råvattenintag, förinfiltration och beredning i vattenverket beaktas inte i riskbedömningen.



Figur 9: Figuren visar hur föroreningar kan spridas från källa via råvattentäkten och vidare till dricksvattenkonsumenten. I aktuellt arbetet bedöms endast risken för att vattentäkten Västra Nedsjön påverkas.

5.2 Metod och genomförande

Riskbedömningen följer det arbets sätt som beskrivs i *Vägledningen för inrättande och förvaltning av vattenskyddsområden*⁹. Arbets sättet omfattar följande steg/moment:

- ✓ Beskrivning av vattenkvaliteten i Västra Nedsjön.
- ✓ Inventering av riskobjekt och riskkällor inom Nedsjöarnas avrinningsområde samt bedömning av förutsättningarna för spridning till sjön.
- ✓ Analys av riskernas allvarlighetsgrad utifrån att råvattnet långsiktigt ska kunna nyttjas.
- ✓ Analys av hur riskerna kan reduceras, genom skyddsföreskrifter eller om andra åtgärder är nödvändiga.

5.3 Råvattenkvaliteten i Västra Nedsjön

5.3.1 Statusklass i VISS

Vattenförekomsterna Västra Nedsjön, SE640292-129933, och Östra Nedsjön, SE640458-130232, har enligt aktuell statusklassning otillfredställande ekologisk status

⁹ Havs och vattenmyndigheten. Vägledning om inrättande och förvaltning av vattenskyddsområden. Rapport 2021:4

och uppnår ej god kemisk status¹⁰. Orsaken till klassningen måttlig ekologisk status är att vattenförekomsterna är påverkade av förorening, men kalkade samt på grund av kvalitetsfaktorn fisk då vandringshinder finns. God ekologisk status ska uppnås 2027.

Att inte god kemisk status uppnås beror att ett eller flera ämnen, generellt i området, har bedömts att inte uppnå god status.

5.3.2 Ämnen och grupper av ämnen som är viktiga ur ett råvattenperspektiv

Petroleum

Petroleumprodukter är en stor kategori och dess egenskaper kan se väldigt olika ut. Gemensamt är att de är giftiga och cancerogena. I synnerhet lätta, vattenlösliga oljekolväten är giftiga redan vid låga koncentrationer. Utsläpp av petroleumprodukter kan vålla skador inom stora områden som kan bestå under lång tid. Det räcker med en liter diesel för att göra en miljon liter dricksvatten obrukbart¹¹, eftersom påverkan på smak och lukt är så kraftig.

Petroleum kan spridas till vatten främst genom utsläpp i samband med olyckshändelser eller som mer diffusa utsläpp via dagvattenavrinning.

Tungmetaller

Tungmetaller som kadmium, krom, koppar, nickel, kvicksilver, bly, zink samt i miljösammanhang även arsenik, järn och vanadin är mycket starka miljögifter som ofta är bioackumulerbara, cancerogena och som påverkar nervsystem och/eller andningsorgan. Samtidigt är några av ämnena essentiella för kroppen i mycket små mängder, exempelvis krom och zink.

Spridning av tungmetaller till vatten kan t.ex. ske genom dagvattenavrinning från trafikerade ytor eller från förorenade områden och deponier.

Organiska föroreningar

Vanliga organiska föreningar som kan påverka vattnet negativt är kemiska växtskyddsmedel, PAH (poly aromatiska kolväten), fenoler och PFAS (perfluorerade alkylsubstanser). Dessa är toxiska för människor redan vid mycket låga koncentrationer. De är också cancerogena. I de fall det handlar om svårnedbrytbara ämnen kan de nå vattentäkten även om det tar långt tid.

Förekomst av kemiska växtskyddsmedel i vattenmiljön är alltid en följd av mänsklig verksamhet, vilket betyder att deras naturliga bakgrundshalter är noll. Medlen är framtagna för att påverka levande organismer i syfte att skydda grödor inom livsmedelsproduktionen och annan växtodling. Det innebär att växtskyddsmedel som påträffas i sjöar och vattendrag också kan ha effekter på den flora och fauna som lever där. Medlen har dock mycket olika verkningsmekanismer och är i olika hög grad giftiga för

¹⁰ www.viss.lansstyrelsen.se

¹¹ Miljökonsekvenser av kemikalieolyckor, bränder och utsläpp av oljeprodukter i vattenmiljö. NCO 2005:11

vattenlevande organismer. Resultat från Naturvårdsverkets miljöövervakning visar att verksamma ämnen från växtskyddsmedel ofta förekommer i mätbara halter i svenskt ytvatten.

Även förekomst av PFAS visar påverkan från mänsklig verksamhet. Den naturliga bakgrundshalten är noll. PFAS finns t.ex. i flamskyddsmedel.

Näringsämnen och organiskt kol

Genom mänsklig aktivitet såsom spridning av gödsel, konstgjorda näringsämnen och utsläpp av avloppsvatten ökar mängden näringsämnen som tillförs vattendragen. Höga kvävehalter i dricksvattnet kan medföra risk för negativa hälsoeffekter. Fosfor, nitrat och ammonium gynnar tillväxt av cyanobakterier vilket kan orsaka toxiska algbloomningar. En algbloomning är inte alltid synlig vid vattenytan och kan därför orsaka stora problem för dricksvattenberedningen om blomningen samtidigt är toxisk. Näringsämnen sprids även naturligt via urlakning från marken. För jordbruksmark beror läckaget på vilka grödor som odlas, hur marken bereds samt när på året marken gödslas och hur mycket som tillförs.

Organiskt kol är en naturlig produkt från nedbrytning av växter och annat organiskt material och det är inte farligt för människan. Det kan dock användas som näringskälla för bakterier och höga halter ställer krav på reningsprocessen. Färgtal och COD är två metoder att analysera mängden organiskt kol i vattnet. Organiskt kol kommer från både jord- och skogsbruksmark. För skogsmark har andelen sjö och myr stor betydelse för läckaget. Ju större sjöinslag, d.v.s. längre uppehållstid för vattnet, desto lägre halt COD och färgtal genom möjlighet till sedimentering. Högt organiskt kol kan, vid stagnanta förhållanden med låga syrgasförhållanden under språngskiktet, leda till att bundet fosfor ökar.

Mikrobiella föroreningar

Med mikrobiell förorening menas i detta fall en tillförsel av patogener, dvs. sjukdomsframkallande bakterier, virus och parasitära protozoer. Källan är typiskt fekalt, det vill säga härstammar från avföring från djur eller människa i form av till exempel avlopp eller gödsel.

Mikrobiella föroreningar, som är vanligare i ytvatten än i grundvatten, kan orsaka infektioner hos dricksvattenkonsumenterna och vattenburna sjukdomsutbrott. Vanliga källor för spridning av mikrobiella föroreningar är bräddning i kommunala avloppssystem samt enskilda avlopp med bristande funktion. Även strandbete kan utgöra en risk.

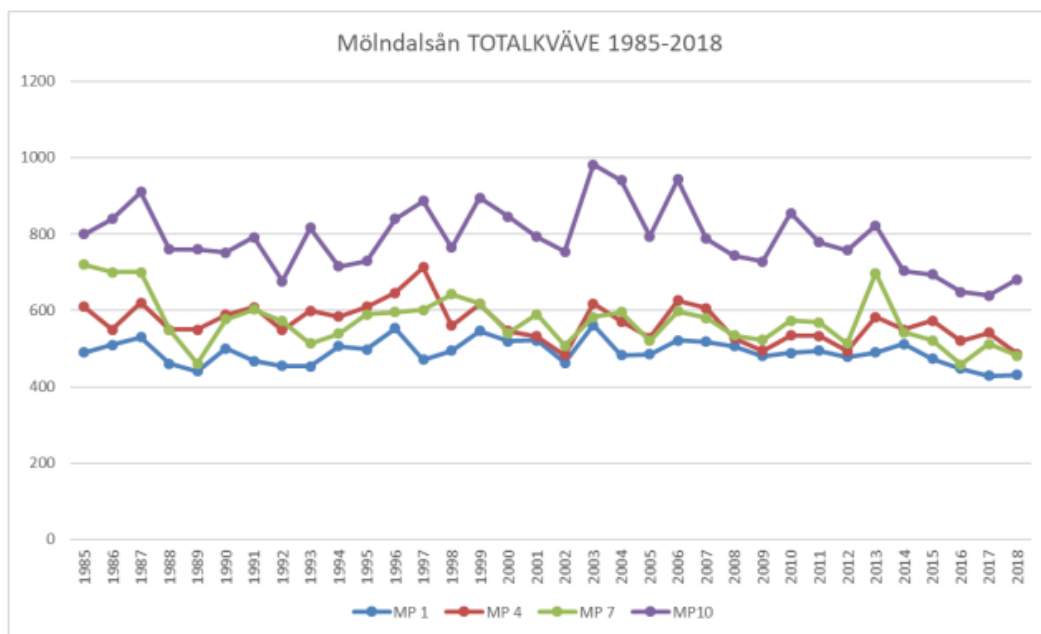
5.3.3 Vattenkvaliteten i Västra Nedsjön

Både Västra och Östra Nedsjön är näringsfattiga klarvattensjöar. Inom Mölndalsåns avrinningsområde har marken generellt sett en dålig eller måttlig motståndskraft mot förorening. Området har varit föremål för kalkning sedan 1970-talet. I Västra Nedsjön är pH-värdet stabiliserat sedan sjön började kalkas.

Följande vattenkvalitetsdata finns för sjöarna:

- Göta Älvs vattenvårdsförbund utför kontinuerlig miljöövervakning av Mölndalsån med provtagning 1 gång/månad varav en provtagningspunkt är vid Västra Nedsjöns utlopp till Mölndalsån¹². Sammanställning av analyser från 1985–2018 i denna punkt visar att provtagningspunkten översiktligt kan antas återspegla vattenkvaliteten i såväl Västra som Östra Nedsjön
- Inom beslutsunderlaget för Härryda kommuns framtida vattenförsörjning genomfördes under 2010–2011 mikrobiologiska vattenundersökningar i anslutning till planerat råvattenintag i Västra Nedsjön¹³.
- Inför projektering av nytt vattenverk i Hindås har vattenprovtagning genomförts på olika djup vid planerat råvattenintag i Västra Nedsjön under 2019–2020.

Den provtagning som genomförts av **Göta Älvs vattenvårdsförbund** visar att vattnet vid sjöarnas utlopp har ett neutralt pH-värde och en god buffertkapacitet. Halterna av analyserade näringsämnen är låga och har legat på en relativt stabil nivå sedan 1985. Detta visar t.ex. totalkvävehalten, se Figur 10. Halterna av totalfosfor visar samma trend.



Figur 10: Halten totalkväve vid olika mätpunkter i Mölndalsån 1985–2018. MP 1 ligger vid utloppet från Västra Nedsjön. ©Göta älvs vattenvårdsförbund.

Vattnet bedöms vara måttligt färgat, svagt grumligt och halten TOC är låg. Vid totalt åtta provtagningstillfällen 2010–2011, fördelat över året, har kemiska och mikrobiologiska prover tagits från olika djup vid planerat råvattenintag. Resultaten av

¹² Göta älvs vattenvårdsförbund, Del C Mölndalsån. Ingående i rapport avseende 2018 års vattendragskontroll. April 2019.

¹³ Beslutsunderlag för framtida vattenförsörjning i Härryda kommun 2012.

utförda vattenkvalitetsundersökningar visar att vattenkvaliteten i Västra Nedsjön, ur ett råvattenperspektiv, är god. Alla analysvärden understiger med god marginal uppsatta riktvärden för råvatten. Flertalet undersökta parametrar underskrider även uppsatta gränsvärden för dricksvatten.

Under 2010 gjordes två utvidgade undersökningar av organiska föroreningar, metaller och andra miljögifter i råvattnet. Förekomst av vattenburna parasiter och andra sjukdomsalstrande mikroorganismer undersöktes också. Tungmetallhalterna i vattnet var mycket låga, oftast inte detekterbara och inga rester av petroleumprodukter, bekämpningsmedel eller lösningsmedel återfanns i vattenproverna.

Mikrobiologiska undersökningar för halter av koliforma bakterier och E-colibakterier uppvisade att dessa förekom i låga halter i Västra Nedsjön. Analyserna visade inga tecken på höga halter av kolifager¹⁴ eller sjukdomsalstrande mikroorganismer (Cryptosporidium, Giardia och Campylobacter). Dessa resultat visar generellt att den mikrobiologiska statusen är relativt god i området och att påverkan från omgivande avlopp och dagvatten är liten.

Under 2019–2020 genomfördes provtagning vid 13 tillfällen av vatten på olika djup vid det planerade råvattenintaget. Både kemiska och mikrobiologiska parametrar analyserades. Resultatet av dessa provtagningar liknar resultaten från provtagningarna 2010-2011. Råvattnet har ett neutralt pH-värde och låga halter av näringsämnen. Halten COD är lägre än riktvärdet för råvatten och färgtalet visar på ett svagt färgat vatten. Analyserade metaller förekommer i låga halter. Mikrobiologiska undersökningar visar på låga halter av koliforma bakterier och E-colibakterier.

5.4 Riskinventering

5.4.1 Markanvändning

Markanvändningen i avrinningsområdet domineras av skogsmark (69 %). Jordbruksmark utgör endast ca 2 % av markanvändningen och tätort ca 3 %.

5.4.2 Riskobjekt

Riskobjekten är platsbundna verksamheter eller företeelser som kan påverka yt- och grundvattnets kvalitet. Riskkällor är icke-platsrelaterade riskobjekt. Den genomförda riskbedömningen bygger på en översiktlig riskinventering, information från Miljö- och hälsa i Härryda och Bollebygd samt information från länsstyrelsens webb-gis.

De verksamheter eller företeelser som kan innebära risker i området kan grupperas i följande riskkällor:

- Klimatförändringar och översvämningar
- Sabotage, kris och krig

¹⁴ En typ av virus som använd som indikator för förekomst av andra virus.

- Vägar och transporter
- Bebyggelse
- Jord- och skogsbruk
- Övriga riskkällor

Identifierade riskkällor beskrivs och sammanställs nedan. Riskkällornas läge redovisas i *Figur 12*. Kartan omfattar endast Västra Nedsjön. Inom avrinningsområdet till Östra Nedsjön förekommer inga potentiellt förorenade områden, miljöfarlig verksamhet eller sådana risker som förknippas med tätbebyggda områden.

5.4.3 Klimatförändringar och översvämningar

Temperaturen i Västra Götalands län beräknas att öka med 3–5 grader till nästa sekelskifte och vegetationsperioden förväntas då öka med 40–90 dagar¹⁵. Årsmedel-nederbörden beräknas att öka och framförallt ökar nederbörden under vinterhalvåret. Även antalet tillfällen med kraftig nederbörd förväntas att öka vilket kan påverka vattenkvaliteten i sjöarna.

Extrema nederbördstillfällen kan medföra följande risker, vilket erfarenheter från perioder med stora regnmängder tidigare har visat:

- Bräddning av avlopp
- Stora dagvattenmängder
- Översvämning och bortspolning av föroreningar från pågående och nedlagda verksamheter på markområden i anslutning till vattendrag och sjöar
- Ökad olycksfrekvens, t.ex. underminering av vägar

Västra och Östra Nedsjöns totala yta utgör ca 17 % av avrinningsområdet. Inom sjöarnas avrinningsområde finns inga reglerade vattendrag. Västra Nedsjön är dock reglerad vilket ger möjlighet att i händelse av översvämning avsänka vattennivån i sjön och reducera effekterna av översvämningen. För att minska risken för dramatiska översvämningar av Mölndalsån och säkerställa dricksvattentillgången i vattensystemet samverkar Härryda kommun, Göteborgs Stad och Mölndals Stad sedan 2006 kring regleringen inom Mölndalsåns avrinningsområde. Genom samordning och investering i tekniska lösningar finns nu en strategi för regleringen och övervakning för att hålla rätt nivåer på vattnet i systemet. Vid mycket höga flöden kan Mölndalsån, som avvattnar Västra Nedsjön, eventuellt vara en begränsande faktor för avrinningen. Utloppets tvärsnittsarea bedöms inte utgöra en begränsande faktor för utflödet.

Höga vattenstånd och eventuell översvämning ökar tillförseln av såväl humusämnen som jordpartiklar och föroreningar till en sjö. Ökade nederbörds mängder kan även medföra en

¹⁵ Framtidsklimat i Västra Götalands län – enligt RCP-scenarier. SMHI klimatologi nr 24, 2015.

ökad transport av föroreningar till sjön. Vanligen ökar risken för materialtransport om vegetationstäcket försvinner, till exempel i samband med skörd eller avverkning.

5.4.4 Sabotage, kris och krig

Vattenförsörjning är en känslig sektor för sabotage i samband med kris och krig. Dessa risker har inte analyserats i denna rapport. En särskild riskanalys som fokuserar på risker i kris och krig rekommenderas. Detta bör inarbetas i kommunens beredskapsplan. Även aktsamhet beträffande informationsspridning om vattentäktens utformning och sårbarhet bör iakttas.

5.4.5 Vägar och transporter

De riskkällor som kan relateras till vägar och transporter är:

- Olyckor
- Vägdagvatten
- Beläggningsarbeten

Väg 554 har sin sträckning genom avrinningsområdet till Nedsjöarna. Vägen följer Västra Nedsjöns södra strand längs en relativt lång sträcka och fortsätter längs Östra Nedsjöns södra strand innan den viker av söderut mot Bollebygds tätort. Trafikbelastningen på väg 554 genom Hindås samhälle uppgår till ca 2650 ÅDT¹⁶ varav ca 270 ÅDT utgörs av lastbilar (mätår 2016)¹⁷. I anslutning till Nedsjöarna finns också flera lokalvägar och vägar till bostadsområden. Även om majoriteten av vägarna är små och endast trafikerar i begränsad omfattning, är vägarna delvis belägna nära sjön. I princip hela Västra och Östra Nedsjön omges av mindre vägar. Förutom persontransporter till fastigheter inom avrinningsområdet förekommer även transporter med tyngre fordon för transport av sopor, slam samt olja för uppvärmningsändamål.

Konsekvensen av trafik på vägar är att skadliga ämnen kan transporteras till vattentäkten och försämma vattenkvaliteten, huvudsakligen genom vägdagvatten eller vid olycka.

Genom avrinningsområdet och Hindås samhälle finns en järnväg. Järnvägen kan innebära en risk för vattentäkten, dels genom transport av farligt gods eftersom en olycka med farligt gods eventuellt skulle kunna innebära att stora mängder förorenade ämnen läcker ut i vattenförekomsten, dels om bekämpningsmedel skulle användas. Det är dock förbjudet att bespruta järnvägen i Hindås.

Framförandet av båtar och andra farkoster med förbränningsmotorer på vatten eller isen innebär en risk för Nedsjöarna som vattentäkt.

Olyckor

Olyckor sker statistiskt sett på alla typer av vägsträckor men speciellt utsatta delar utgörs av vägvagnsnitt där trafiksituationen är komplex och där trafikmängden hög. Olyckor med transport av farligt gods och farligt avfall medför ofta att stora mängder förorenande

¹⁶ ÅDT=årsdygnstrafik

¹⁷ www.trafikverket.se

ämnen sprids till omgivningen inom en kort tid och som punktutsläpp. En stor olycka på väg 554, längs Västra Nedsjöns södra strand, med förorenande ämnen i flytande form skulle sannolikt få allvarliga konsekvenser.

Vägdagvatten

Dagvatten från vägar utgör en stor diffus föroreningskälla. Vägdagvatten innehåller ofta höga halter av tungmetaller i form av koppar, bly och kadmium samt petroleumkolväten, och oljor och PAH (polycykliska aromatiska kolväten). Kontinuerligt slitage där små partiklar frigörs från däck och vägbanor samt emissioner från biltrafiken bidrar till förorening av vägdagvatten som sprids vidare via ytavrinning.

Dagvatten från huvuddelen av vägarna avleds via diken och vattendrag och når slutligen Nedsjöarna. Slänterna längs väg 554 sluttar mot sjön, dock finns en vegetationsyta i slänterna vilken medger viss infiltration av vägdagvatten innan vattnet når sjön.

Beläggningsarbeten

Beläggningsarbeten nära en sjö eller vattendrag kan innebära en risk i samband med nederbörd. Vid s.k. tankbeläggning i samband med regn kan bindemedel snabbt rinna av vägen. Beroende på vilka bindemedel som används riskerar detta att förorena ett vattendrag.

Sjötrafik

Bensin och dieseldrivna motorer på båtar och andra farkoster som framförs på sjö eller is medför en risk för vattenförorening, dels vid drift och dels vid allmän bränslehantering. Äldre tvåtaktsmotorer utgör en påtaglig risk för vattenkvaliteten med avseende på kolväten eftersom de släpper ut 20–30 % av bränslet och i princip all olja oförbränt i vattnet.

Diesel kan påverka vattenkvaliteten redan i mycket små mängder. En liter diesel kan förstöra en miljon liter vatten.

Hantering av bränsle för framförande av motordrivna fordon på sjöar utgör en risk om det sker i direkt anslutning till vattnet.

Trafik med motordrivna fordon på isbelagd sjö samt sjöflyg utgör även de en risk för vattentäkten eftersom bränsle kan läcka ut på vattnet/isen. Dock är denna typ av trafik mindre vanlig.

5.4.6 Bebyggda områden

Överallt där människor bor och vistas förekommer flera potentiella hot för en nedströms belägen vattentäkt. Riskerna är dels förknippade med boende, dels med olika typer av verksamheter. Riskkällor relevanta för bebyggelse nära Nedsjöarna är:

- Miljöfarlig verksamhet
- Enskilda avlopp
- Kommunalt avlopp
- Avloppspumpstationer

- Hushålls- och trädgårdskemikalier
- Parkering och fordonstvätt
- Energianläggningar
- Dagvatten från bebyggda ytor
- Oljecisterner för uppvärmning

Samlad bebyggelse finns främst längs Västra Nedsjöns västra, norra och södra stränder. Hindås tätort ligger i anslutning till sjöns södra del.

Miljöfarlig verksamhet

Inom Nedsjöarnas avrinningsområde, i anslutning till Hindås samhälle, finns fem stycken så kallade miljöfarliga verksamheter. Samtliga är klassificerade som så kallade C- eller U-verksamheter vilket är den lägsta klassen av miljöfarlig verksamhet. En verksamhet är belägen precis utanför avrinningsområdet. Följande verksamheter avses:

- **Bensinstation vid Hindås camping, Baggatomten 8:1** (U-verksamhet). Bensinstationen är belägen intill campingen mycket nära Västra Nedsjön. Vid hantering av petroleumprodukter eller i samband med olycka vid hantering av petroleumprodukter finns risk för spridning av petroleumprodukter till sjön.
- **Bensinstation i Hindås samhälle, Hindås 1:328** (U-verksamhet). Bensinstationen är belägen intill väg och järnväg i samhället. Bensinstationen kan utgöra en risk genom att petroleumprodukter hamnar i dagvattnet och sprids vidare till vattendrag.
- **Bilverkstad, Hindås 1:252** (U-verksamhet). Verkstaden ligger nära väg och järnväg i Hindås samhälle. Risk för läckage av petroleumprodukter, olja, behandlingsmedel.
- **Upplag för mellanlagring av farligt avfall, Hindås 1:394** (C-verksamhet). Verksamheten ligger i Hindås samhälle. Risk för läckage av farligt avfall och spridning via dagvatten.
- **Närvärmeverk för träpellets, Hindås 1:305** (C-verksamhet). Verksamheten är belägen i Hindås samhälle. Risk för läckage av bränsle och behandlingsprodukter.
- **Bränslefabrik, Hindås 1:457** (B-verksamhet). I den västra delen av Hindås samhälle ligger Aspens bränslefabrik med tillverkning av syntetbränsle. Risk för läckage vid bränslehantering eller olycka vid bränslehantering. Verksamheten ligger nedströms sjön och utgör därför ingen risk för vattentäkten.

Enskilda avlopp

Den främsta risken med enskilda avlopp är utsläpp av virus, parasiter och mikrobiella föroreningar. Även utsläpp av kväve och fosfor utgör en betydande risk mot vattenkvaliteten. Ytterligare risker aktuella i den urbana miljön är läkemedelsrester och hushållskemikalier vilka tillförs vattendrag och grundvatten genom utsläpp av avloppsvatten.

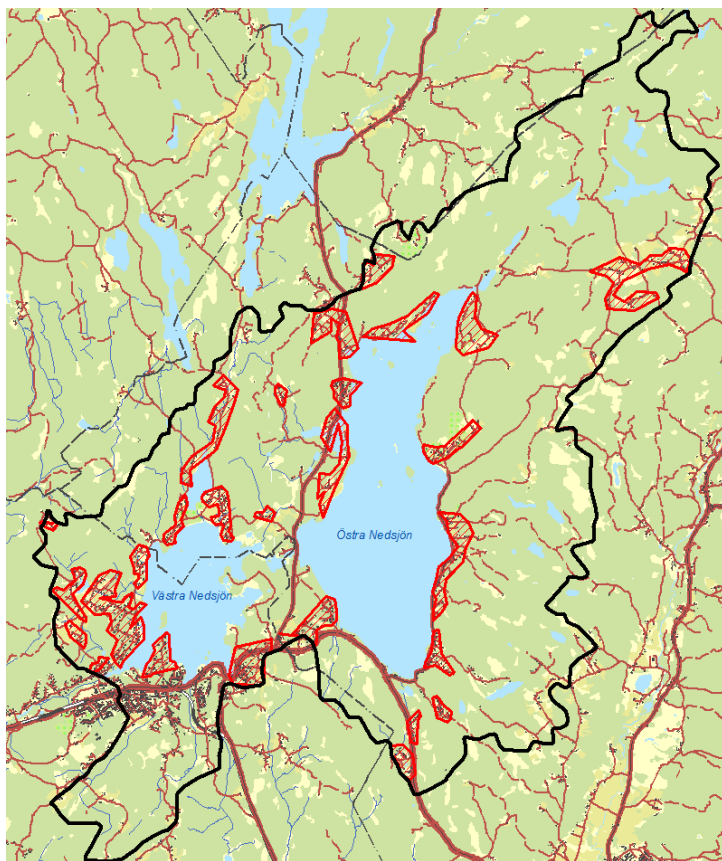
Verksamhetsområdet för kommunalt VA omfattar endast Hindås samhälle söder om Västra Nedsjön. Alla enskilda bostadsfastigheter utanför kommunalt verksamhetsområde

har någon form av enskilt avlopp. Antalet anläggningar är alltså lika med antalet hushåll/bostadshus i området. Det går inte att utesluta att flera avloppsanläggningar är bristfälligt utformade och därför utgör en risk för vattenkvaliteten.

Inom Nedsjöarnas avrinningsområde finns ett stort antal enskilda avloppsanläggningar exempelvis i områdena Takkullen, Ingelse, Baggatomten, Häggsjöhult, Bocköhalvön, Limmerhult och Kläddegårde i Härryda kommun. Områden med enskilt avlopp visas i *Figur 11*, där det också tydliggörs att det finns fler områden med enskilda avloppsanläggningar nära Västra Nedsjön än Östra Nedsjön.

De flesta områden med enskilda avloppsanläggningar väster och öster om Västra Nedsjön inom Härryda kommun inventerades 2014. Därefter har inventerade, bristfälliga avlopp ersatts med nya. Enskilda avloppsanläggningar på Bocköhalvön har dålig standard, men planeras att ersättas med kommunalt avlopp i samband med en eventuell detaljplan eller utbyggnad i egen regi av endast kommunalt avlopp.

Enskilda avloppsanläggningar kring Nedsjöarna inom Bollebygds kommun är inte inventerade.



Figur 11: Områden med enskilda avlopp inom Nedsjöarnas avrinningsområde.

Kommunalt avlopp

Bebyggelsen i Hindås samhälle har anslutning till det kommunala spillvattennätet. Rening av avloppsvattnet sker i Rävlanda reningsverk. Överföring av spillvatten från Hindås till Rävlanda sker genom en huvudavloppspumpstation vid Bålviken (Hindås) via en ca 7,5 km lång överföringsledning. Om spillvattennätet fungerar normalt utgör detta endast ett marginellt hot mot vattenförekomsten. Risk för påverkan kan uppkomma vid situationer då ledningsnätet bräddas, till exempel vid höga vattenstånd, eller vid ledningsbrott. Delar av ledningssystemet i Nedsjöarnas avrinningsområde bedöms vara i behov av åtgärder eller av någon annan anledning ha bristfällig status vilket gör att risken för ledningsbrott och bräddning inom området är betydande.

Ytterligare en risk är felkoppling av spillvattenledningar från enskilda fastigheter. Det finns exempel där spillvattnet från fastigheter felaktigt har kopplats till dagvattenledningen.

Kommunen håller på att bygga överföringsledningar för dricksvatten och spillvatten mellan Landvetter och Hindås. Kommunalt spillvatten från Hindås kommer att ledas till Ryaverket i Göteborg istället för Rävlanda reningsverk.

Avloppspumpstationer

På Rävlanda avloppsreningsverks spillvattennät finns fyra avloppspumpstationer för spillvatten, varav Västra Nedsjön är recipient för tre av avloppspumpstationerna. Den främsta risken med avloppspumpstationer uppkommer vid strömavbrott eller vid kraftig nederbörd, då detta kan leda till bräddning av avloppsvatten till recipient. Pumpstationernas är belägna längs Västra Nedsjöns södra strand.

Hushålls- och trädgårdskemikalier

Bekämpningsmedel och övriga hushållskemikalier utgör en risk för vattentäkten inte enbart då de används för yrkesmässigt bruk utan även vid privat bruk. Rester av bekämpningsmedel kan redan vid låga halter påverka vattenkvaliteten.

Parkering och fordonstvätt

Vanligt förekommande i bebyggda områden är regelbunden parkering och uppställning av fordon samt olika former av fordonstvätt på gatan eller andra hårdgjorda ytor. Dessa förfaranden innebär en risk för förorening av vattentäkten genom att föroreningar kan föras med grundvattnet eller genom ytavrinning från hårdgjorda ytor där avlopp saknas.

Större parkeringar inom avrinningsområdet finns i anslutning till tågstationen samt vid skolan och kyrkan. Större parkeringsplatser finns även i anslutning till Hindås samhälle och köpcentrum.

Energianläggningar

Inom Nedsjöarnas avrinningsområde förekommer berg- och jordvärmeanläggningar för bostadsuppvärmning, men dessa bedöms inte utgöra någon risk för ytvattnet. Vid Västra Nedsjön finns även enstaka anläggningar för ytvattenvärme.

I energianläggningar direkt i sjöarna föreligger viss risk att köldbärande vätska läcker ut i ytvattnet. Köldbärande vätskan har normalt måttligt miljöfarliga egenskaper och utspädningseffekten är stor. Risken för att vattentäkten ska förorenas genom läckage av köldbärande vätska från enskilda anläggningar bedöms därför som mycket liten.

I dagsläget förekommer ett fåtal anläggningar för ytvattenvärme i området.

Dagvatten från bebyggda ytor

Avrinning från bebyggda ytor i samband med nederbörd eller snösmältning ger upphov till dagvatten. Dagvattnets innehåll av föroreningar varierar beroende på vilka typer av aktiviteter som förekommer i området, markförhållanden och typ av avledning. Dagvatten från bebyggelsen i Hindås leds till Västra Nedsjön utan fördröjning (dagvattenutlopp till recipient). Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) förekommer på två platser i anslutning till Hindås samhälle.

Oljecистерner för uppvärmning

Stora volymer skadliga ämnen hanteras ibland vid uppvärmning av bostäder. Även cистерner inomhus kan utgöra en risk om det finns avlopp så att eventuellt spill kan nå mark-, yt- eller grundvatten eller dagvattensystemet. Ett väsentligt riskmoment med oljecистерner är transporter och påfyllning.

5.4.7 Jord- och skogsbruk

Jord- och skogsbruk utgör i olika delar av verksamheten ett varierande hot mot vattentäkten. Markanvändningen inom avrinningsområdet domineras av skogsmark, nära 70 %. Endast 2 % utgörs av jordbruksmark.

Inom jordbruket är det framförallt spridning av bekämpningsmedel och gödselmedel som kan orsaka en försämrad vattenkvalitet. Mindre jordbruk förekommer inom Nedsjöarnas avrinningsområde. Jordbruket är dock små och flera av dem nyttjas i dagsläget inte. En större hästgård är belägen i de norra delarna av avrinningsområdet.

Från skogsmark sker ett kontinuerligt läckage av olika ämnen, och skogsbruksåtgärder kan öka läckaget av näringsämnen och tungmetaller. Skogsbruksmaskiner utgör en risk genom läckage eller spill av bränsle och olja. En stor del av Nedsjöarnas avrinningsområde utgörs av skog varför aktivt skogsbruk förekommer.

Potentiella riskkällor kopplade till jord- och skogsbruk är:

- Bekämpningsmedel
- Växtnäringsämnen
- Mobila bränsletankar
- Djurhållning
- Kalhyggen
- Jord- och skogsbruksmaskiner

- Timmerupplag

Bekämpningsmedel

Vissa tillåtna bekämpningsmedel har hög toxicitet, vilket gör att de kan komma att utgöra en allvarlig risk för försämrade vattenkvalitet. Inte bara spridning utan även annan hantering av bekämpningsmedel utgör en riskkälla. Bekämpningsmedel används inom jordbruk, men även till viss del inom skogsbruk. Bekämpningsmedel får inte spridas närmare än 6 meter från ett vattendrag enligt Naturvårdsverkets föreskrifter. Den största risken med bekämpningsmedel bedöms uppkomma vid skyfall direkt efter att spridning har skett och där spridningen sker nära vattendrag. En ökad risk föreligger om spridning sker utanför växtsäsong.

Inom skogsbruk är det numera främst vattenslagning av plantor som behandlats med bekämpningsmedel som utgör en risk för förorening av ytvatten.

Växtnäringsämnen

Det finns två typer av gödselmedel; handelsgödsel (kemiskt framställt) och naturgödsel (djurspillning). Naturliga gödselmedel utgör en risk för vattenkvaliteten främst genom dess innehåll av mikrobiella föroreningar, vilka kan överleva under lång tid. Alla typer av växtnäringsämnen utgör dock en risk för spridning av näringsämnen till omgivningen. Hantering av växtnäringsämnen omfattar bland annat lagring, transport och spridning. Växtnäringsämnen tillförs vattendragen av flera olika anledningar. Det kan till exempel bero på naturlig utlakning, förhöjd utlakning på grund av kalhuggning eller ökad tillförsel av ämnen som följd av hantering av växtnäringsämnen i skogsbruket.

Mobila bränsletankar

Mobila tankar för petroleumprodukter inom jord- och skogsbruksverksamhet, som enligt gällande krav ska vara dubbelmantlade, kan medföra en risk för grund- och ytvattenförorening främst genom spill i samband med tankning och vid stöld.

Djurhållning

Avrinning från betesmark innebär en risk mot vattentäkten eftersom bakterier i djurens avföring kan nå vattenförekomsten. Om strandbeten föreligger finns dessutom en överhängande risk att djuren släpper sin avföring direkt i vattenförekomsten med påföljden att vattnet kontamineras med bakterier och näringsämnen.

Avverkning

Avrinning från mark där jord- eller skogsbruk bedrivs kan innehålla jord- och humuspartiklar, vilket bl.a. kan medföra grumling av ytvatten. Vegetation och ett levande markskikt reducerar risken för partikelspridning då rötter sammanbinder jorden och nederbördens intensitet mot marken minskas. Vid kalhyggen förekommer inte dessa barriäreffekter och avrinningen blir kraftigare med bl.a. ökad transport av näringsämnen, organiskt material och partiklar som följd. Ett stort uttag av biomassa kan bidra till försurning av yt- och grundvatten.

Jord- och skogsbruksmaskiner

Fordon och arbetsmaskiner som används vid skogsbruk utgör en riskfaktor för vattenkvaliteten framförallt vid läckage eller spill av bränsle eller olja. Risken kan reduceras genom regelbundna besiktningskontroller av fordon och maskiner samt användande av miljöklassad olja.

Timmerupplag

Upplag av bark, flis, spån, timmer och liknande i samband med skogsbruk kan i vissa fall utgöra ett hot mot vattentäkten genom läckage av bland annat fenoler¹⁸. Risken med avseende på vattentäkter bedöms dock som liten.

5.4.8 Övriga riskkällor

Förorenad mark

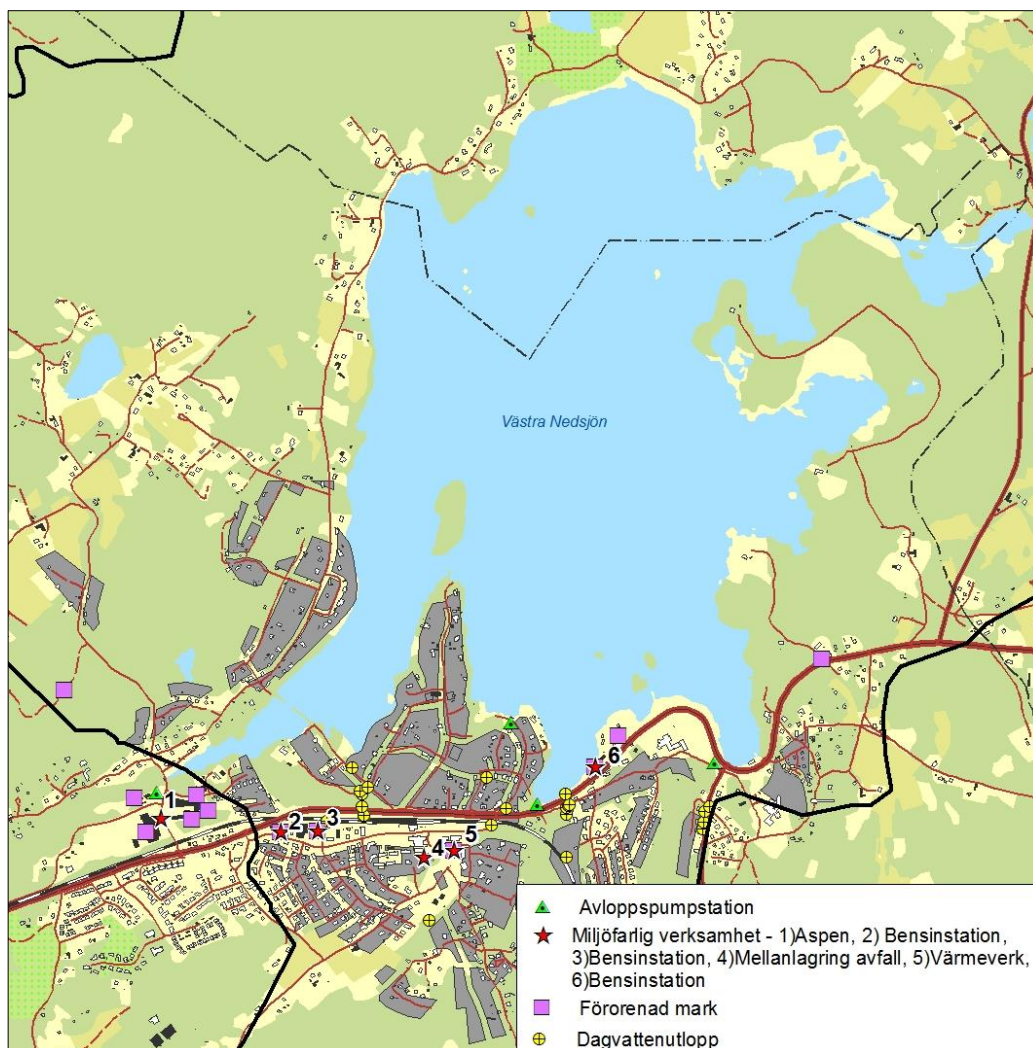
I anslutning till Hindås samhälle finns inventerade områden med potentiellt förorenad mark¹⁹. Områdena är inte riskklassade. De förorenade områden som inventerats inom Nedsjöarnas avrinningsområde kan delas in i följande branscher; två anläggningar för drivmedelshantering, ett spimfab-objekt, ett sågverk utan dopning/impregnering, en förbränningsanläggning, en bilvårdsanläggning och en skjutbana.

Förorenad mark kan utgöra en risk genom att föroreningar lakas ut och sprids till grund- och ytvatten eller genom läckage i samband med schaktning eller sanering i förorenade områden.

Eftersom den samlade bebyggelsen inom avrinningsområdet främst ligger i Hindås samhälle finns också de flesta riskkällor inom detta område, se *Figur 12*.

¹⁸ Kolförening som är hälsovådlig för människor.

¹⁹ lansstyrelsen.se/Vastergotland/Infokartan

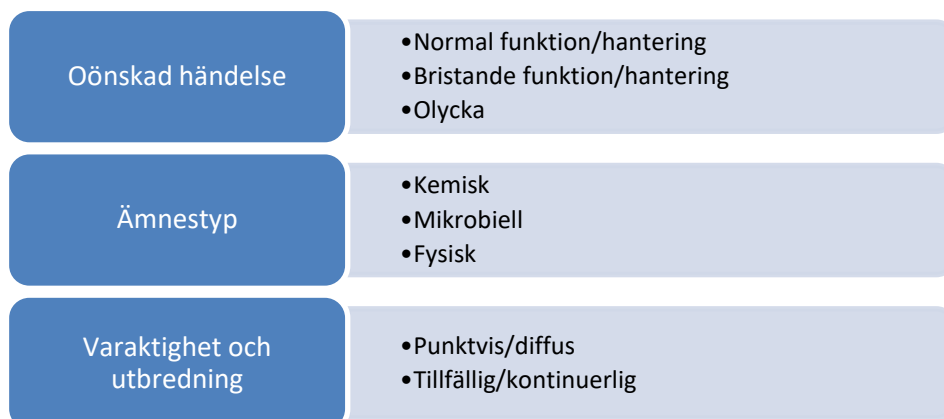


Figur 12: Riskkällor i anslutning till Västra Nedsjön och Hindås samhälle. I anslutning till Östra Nedsjön förekommer ingen avloppspumpstation, miljöfarlig verksamhet, förorenad mark eller dagvattenutlopp.

5.5 Analys av riskernas allvarlighetsgrad

5.5.1 Karakterisering av riskkällor

Resultatet av den genomförda riskidentifieringen visar vilka riskkällor som finns inom Nedsjöarnas avrinningsområde. De riskkällor som berör sjöarna och deras tillflöden är av varierande karaktär och riskbilden blir därför splittrad. För att tydliggöra bakgrunden till riskberäkningen kan riskkällor karakteriseras utifrån vilken händelse som innebär risk, vilken ämnestyp som utgör risk och vilken varaktighet och utbredning riskkällan har, se *Figur 13*. Detta sammantaget skapar en bild av vilken sorts risk som beräknas i analysen.



Figur 13: Varje riskkälla som identifierats kategoriseras i analysen så det framgår vid vilken oönskad händelse, vilken ämnestyp och vilken varaktighet och utbredning som påverkar riskberäkningen.

5.5.2 Bedömningsmodell

De riskkällor som identifierats är många till antalet och av olika karaktär. Riskbedömningen fordrar därför ett systematiskt angreppssätt. För att möjliggöra en vidare användning av riskidentifieringens resultat genomförs en bedömning av risken för varje riskkälla. Den metod som används här för att beräkna risken resulterar i en ranking av risker. Syftet är att sortera riskkällorna i olika klasser som kräver fördjupade analyser alternativt olika typer av riskreducerande åtgärder.

Risken (R) beskrivs som en sammanvägning av sannolikheten (S) för att en riskkälla ska påverka Västra Nedsjön som råvattentäkt negativt och konsekvenserna (K) denna påverkan medför. Sannolikhet och konsekvens bedöms var för sig och är principiellt oberoende parametrar. Skalorna för sannolikhet och konsekvens är indelad i fyra klasser och sammanvägningen av sannolikhets- och konsekvensklassen beskriver risken. Det är viktigt att poängtera att de riskklasser som presenteras inte tar hänsyn till vad som anses vara en acceptabel respektive oacceptabel risk.

$$Risk (R) = Sannolikhet (S) \times Konsekvens (K)$$

För att riskbedömningens resultat ska vara transparent och användbart är det viktigt att tydligt redovisa vilka kriterier som används för att bedöma sannolikhet och konsekvens. Modellens detaljeringsgrad är måttlig eftersom den bedömda sannolikheten respektive konsekvensen delas in i fyra klasser, som sedan ger den sammanvägda riskklassen.

5.5.3 Bedömning av sannolikhet

Sannolikheten speglar hur ofta en oönskad händelse bedöms kunna inträffa och tar hänsyn till att föroreningen måste nå råvattenuttaget för att utgöra en fara. Sannolikhetsklassningen avser därför sannolikheten att en förorening når vattentäkten, vilket är en kombination av ett antal sannolikheter från utsläppspunkten till vattentäkten, och omfattar

inte enbart sannolikheten för utsläppet på sin plats. Sannolikheten delas in i fyra nivåer enligt kriterier beskrivna i tabellen nedan.

Tabell 3: Kriterier för bedömning av sannolikhet

Sannolikhet	Kriterier
S1: Liten sannolikhet	Händelsen bedöms inträffa mer sällan än en gång på 50 år.
S2: Medelstor sannolikhet	Händelsen bedöms kunna inträffa inom de närmaste 10-50 åren.
S3: Stor sannolikhet	Händelsen bedöms kunna inträffa de närmaste 1-10 åren.
S4: Mycket stor sannolikhet	Händelsen bedöms inträffa en gång per år eller oftare.

I den riskbedömning som finns i *bilaga 1* redovisas sannolikheten för respektive riskkälla som någon av ovanstående *S-klass (S1-S4)*. För att tydliggöra vilken typ av oönskad händelse som bedöms för respektive riskkälla redovisas om det handlar om normala förhållanden, en brist som uppstår eller om det är en olycksartad händelse.

5.5.4 Bedömning av konsekvens

Konsekvenserna är indelade i fyra allvarlighetsnivåer, vilka redovisas i tabellen nedan. De kriterier som används utgår ifrån vilken konsekvens som uppstår för vattenförsörjningen förutsatt att en påverkan når vattenintaget. Konsekvensbedömningen utgår från att en oönskad händelse verkligen har inträffat. Osäkerheter kring konsekvenserna av en händelse hanteras på följande sätt²⁰:

- Vid liten osäkerhet om konsekvens bör den mest realistiska konsekvensen användas.
- Vid stor osäkerhet om den verkliga konsekvensen bör en pessimistisk bedömning göras enligt försiktighetsprincipen.

Konsekvensen redovisas som *K-klass (K1-K4)* i *bilaga 1* och är en tolkning av Livsmedelverkets befintliga nivåer för konsekvensklassning, beskrivna i Livsmedelsverkets handbok "*Risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjning*".

²⁰ Risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjning. Livsmedelsverket 2007.

Tabell 4: Kriterier för bedömning av konsekvens

Konsekvens	Kriterier
K1: Liten konsekvens	Obetydlig påverkan på råvattenkvaliteten.
K2: Medelstor konsekvens	Tillfällig försämring av råvattenkvaliteten som innebär tillfälliga störningar i leveranssäkerhet.
K3: Stor konsekvens	Försämrade råvattenkvalitet som orsakar långvarig driftstörning som kan påverka mängden levererat vatten.
K4: Mycket stor konsekvens	Försämrade råvattenkvalitet som medför permanent avstängning av råvattenintag eller avstängning på obestämd tid.

5.5.5 Sammanvägning av risknivå

När sannolikhet och konsekvens för en önskad händelse har bedömts kan den placeras in i den riskmatris som redovisas nedan och tilldelas på detta vis en "riskklass". Risken är indelad i tre olika klasser där riskklass 1 är den lägsta riskklassen och riskklass 3 är den högsta riskklassen. En riskkälla med riskklass 1 kan fortfarande utgöra en risk, det vill säga den kan inte bortses ifrån. Det är också viktigt att poängtera att indelningen i riskklasser kan göras på andra sätt än vad som redovisas i riskmatrisen nedan. Indelningen som används här har dock bedömts lämplig för det syfte riskanalysen (riskinventeringen och riskbedömningen) har i detta sammanhang, det vill säga att beskriva risker för Västra Nedsjön som råvattentäkt.

Tabell 5: Riskbedömningsmatris

Sannolikhet	Konsekvens			
	K1 liten	K2 medelstor	K3 stor	K4 mycket stor
S4 – mycket stor	Riskklass 1	Riskklass 2	Riskklass 3	Riskklass 3
S3 – stor	Riskklass 1	Riskklass 2	Riskklass 3	Riskklass 3
S2 – medelstor	Riskklass 1	Riskklass 1	Riskklass 2	Riskklass 3
S1 – liten	Riskklass 1	Riskklass 1	Riskklass 2	Riskklass 2

5.5.6 Resultat

För att avgöra vilken risknivå som enskilda verksamheter, så kallade riskobjekt, utgör för vattentäkten och vilka speciella åtgärder som kan anses motiverade vid dessa riskobjekt i syfte att öka skyddet för Västra Nedsjön som råvattentäkt krävs mer detaljerade riskanalyser, vilket inte ingår i detta arbete. Resultatet av den översiktliga riskanalys som har genomförts i Bilaga 1 visar att de största riskerna utgörs av följande:

34(44)

RAPPORT
2022-07-11

- Olyckor med farligt gods och farligt avfall på väg 554 som passerar nära både Västra och Östra Nedsjöns södra strand. Ett eventuellt utsläpp kan snabbt nå vattentäkten.
- Utsläpp av vägavgvatten från väg 554 till Västra Nedsjön.
- Båttrafik med båtar med förbränningsmotorer på Västra och Östra Nedsjöarna. Diffusa utsläpp samt spill vid ovarsam hantering utgör en stor risk.
- Dagvatten från Hindås samhälle. Dagvatten från stora delar av Hindås leds via dagvattenledningar, utan fördröjning, till Västra Nedsjön. Dagvatten från bebyggda områden kan bl.a. innehålla tungmetaller, PAH och rester av bekämpningsmedel som kan påverka ytvattnet negativt.
- Enskilda avlopp, främst inom de bebyggelseområden som är belägna närmast Västra Nedsjön. Det kan inte uteslutas att dessa är bristfälligt utformade, vilket innebär utsläpp av näringsämnen, läkemedelsrester och mikrobiella föroreningar.
- Avloppspumpstationer. Strömavbrott eller stora nederbörds mängder kan leda till bräddning av avloppsvatten.
- Bensinstation vid Hindås camping. Bensinstationen ligger mycket nära Västra Nedsjön. Läckande tankar och spill och läckage i samband med påfyllnad av bränsletankar utgör en risk för förorening av vattentäkten.
- Mobila tankar i de fall då dessa placeras nära vattendrag. Tankning och ovarsam hantering utgör en risk.

6 Riskreducerande åtgärder och motiv till skyddsföreskrifter

Vattentäkten Nedsjöarna kommer att ha ett mycket högt skyddsvärde då den i framtiden, tillsammans med Finnsjön, ska fungera som huvudvattentäkt för Härryda kommun och försörja ett stort antal människor med vatten. Det är viktigt att i ett långsiktigt perspektiv skydda Nedsjöarnas vatten så att en fortsatt hög vattenkvalitet kan behållas.

Vattenskyddsarbete omfattar en rad olika riskreducerande åtgärder där fastställande av vattenskyddsområde med tillhörande skyddsföreskrifter är en av flera åtgärder som kan behöva genomföras för att reducera risken, se *Bilaga 2*.

Utöver vattenskyddsområde med föreskrifter finns ett antal åtgärder som kan genomföras för att reducera riskerna inom vattenskyddsområdet. Nedan följer en kort beskrivning av andra åtgärder.

- Detaljerade riskanalyser – syftar till att specifikt se över behovet av riskreducerande åtgärder. En detaljerad riskanalys kan t.ex. genomföras för en specifik verksamhet eller en vägsträcka i nära anslutning till vattentäkter.
- Beredskap och beredskapsplanering – syftar till att minska konsekvensen av en oönskad händelse. Genom god beredskap vet räddningstjänst och andra aktörer hur de ska agera vid en olyckshändelse med avseende på risk för förorening av råvattnet.
- Hänsyn vid fysisk planering – styr bort oönskade verksamheter, hänsyn till känsliga områden. Det är viktigt att beakta vattentäkten och dess tillrinningsområde i översiktsplaner och detaljplaner.
- Tillsyn – kontrollera efterlevnaden av lagar och regler. En aktiv tillsyn av verksamheter och t.ex. av enskilda avlopp är viktigt för att minska risken för att vattentäkten påverkas.
- Fysisk åtgärd – förebyggande åtgärder som minskar sannolikheten för föroreningsutsläpp eller konsekvensen av ett utsläpp. Exempel på sådana åtgärder är tätta diken längs vägar eller dagvattendammar med oljeavskiljare.
- Information – Långsiktigt informationsarbete där medvetenheten om skyddsbehovet för vattentäkterna är mycket viktig. Boende inom Nedsjöns vattenskyddsområde ska få tillsänd information om vattenskyddsområdet om hur boende och verksamhetsutövare inom vattenskyddsområdet kan påverka vattentäkten. Information och tillsyn är nödvändigt för att kunna förstå vikten av att skydda vattentäkten genom vattenskyddsområde och skyddsföreskrifter.

I *Tabell 6* redovisas riskbedömningen för de riskkällor som kan reduceras genom skyddsföreskrifter tillsammans med förslag på vilka risker som bör hanteras genom skyddsföreskrifter samt bedömning av avsedd effekt. Detta som ett motiv till skyddsföreskrifterna i *Bilaga 4*.

Tabell 6: Identifierade risker som kan hanteras genom skyddsföreskrifter.

Riskkälla	Riskbedömning	Skyddsföreskrift	Avsedd effekt
Beläggningsarbete	Beläggningsarbeten med s.k. tank-beläggning nära en sjö eller vattendrag medför risk vid nederbörd.	Tillstånd för beläggning genom tankbeläggning.	Minska sannolikheten för förorening genom att arbetet utförs vid rätt tidpunkt.
Trafik på sjöarna	Äldre tvåtaktsmotorer utgör påtaglig risk, men även övriga förbränningsmotorer utgör en risk. Fordon på is utgör en risk i händelse av olycka.	Förbud mot förbränningsmotorer. Tillstånd för trafik på isbelagd sjö.	Minskad risk för spill och diffusa utsläpp av bensin och diesel i sjöarna.
Miljöfarlig verksamhet	Flertalet verksamheter hanterar petroleumprodukter. En bensinstation ligger nära sjön. Risk för spill och läckage.	Reglering av tillkommande miljöfarliga verksamheter.	Minska sannolikheten för läckage och olyckor kopplade till hantering av petroleumprodukter mm.
Enskilda avlopp	Stort antal enskilda avlopp. Vissa områden ska anslutas till kommunalt VA. För att minska belastningen bör vissa anläggningar förbjudas.	Förbud mot ytterligare avloppsanläggningar för hushållsspillvatten.	Minska belastningen av näringsämnen, läkemedelsrester mm.
Hushålls- och trädgårdskemikalier	Bekämpningsmedel mm kan hamna i dagvattnet och nå råvattenintaget.	Viktigt att reglera även privat användning.	Minskad risk för påverkan.
Parkering	Stora parkeringsplatser med dagvattenavrinning till Västra Nedsjön kan utgöra en ökad risk för förorening.	Reglering av tillkommande större parkeringsytor.	Ger möjlighet att ställa villkor för att minska risk för påverkan

Riskkälla	Riskbedömning	Skyddsföreskrift	Avsedd effekt
Fordonstvätt	Fordonstvätt hemma innebär att tungmetaller och andra skadliga ämnen tillförs ytvattnet direkt eller via dagvattennätet.	Förbud mot fordonstvätt annat än i anläggningar avsedda för detta.	Minskar risken för diffus spridning av tungmetaller, PAH mm till Nedsjöarna.
Energianläggningar	Energianläggningar i jord eller berg utgör ingen risk. Anläggningar för ytvattenvärme kan utgöra en risk, men den bedöms vara liten.	Ingen föreskrift. Energianläggningar är alltid anmälningspliktiga.	
Petroleumprodukter	Hantering av stora volymer olja kan utgöra en risk om t.ex. sekundärt skydd saknas.	Naturvårdsverkets föreskrifter NFS 2021:10 om skydd mot mark- och vattenförorening vid hantering av brandfarliga vätskor och spilloljor ger ett bra skydd. Föreskrift om uppställning/parkering av tankbilar mm.	Villkor för att minska sannolikheten för utsläpp vid uppställning/parkering.
Övriga kemikalier	Hantering av stora volymer för yt- och grundvattnet skadliga ämnen kan utgöra en risk.	Tillstånd för hantering av större volymer i områden nära Nedsjöarna och tillrinnande vattendrag.	Minska sannolikheten för utsläpp.
Bekämpningsmedel	Liten andel jordbruksmark i avrinningsområdet medför låg belastning av bekämpningsmedel kopplat till jordbruk. Spridning nära ytvatten största risken.	Förbud mot all spridning i områden nära Nedsjöarna och tillrinnande vattendrag.	Minska risken för läckage av bekämpningsmedel till sjöarna.

Riskkälla	Riskbedömning	Skyddsföreskrift	Avsedd effekt
Växtnäringsämnen	Liten andel jordbruksmark i avrinningsområdet medför låg risk vid spridning. Lagring av naturgödsel kan utgöra en risk samt spridning av slam.	Yrkesmässig lagring av naturgödsel samt spridning av slam regleras i skyddsföreskrifter.	Minskad sannolikhet för spridning av mikrobiella föroreningar och andra ämnen som finns i avloppsvatten.
Djurhållning	Det förekommer endast mindre områden med betesmark. Risken bedöms som låg.	Ingen föreskrift.	
Avverkning skog	Ca 70 % av avrinningsområdet utgörs av skogsmark. Avskogning kan, tillsammans med andra faktorer, långsiktigt medföra ökad risk för brunifiering. Vid avverkning ökar avrinningen och därmed risk för spridning av näringsämnen, partiklar mm. Områden nära vattendrag är mest sårbara.	All avverkning > 0,5 ha måste anmälas till Skogsstyrelsen. Krav på anmälan föreslås även i skyddsföreskrifterna. Det är viktigt att vattenskyddsområdet beaktas och att lämpliga villkor anges.	Det är viktigt att kommunen får kännedom om planerad avverkning i nära sjön med tillrinnande vattendrag. Då kan lämpliga villkor ställas för att minska risken för negativa konsekvenser på vattenkvaliteten.
Jord- och skogsbruksmaskiner	Fordon och arbetsmaskiner utgör en riskfaktor framförallt vid läckage eller spill av bränsle eller olja.	Hantering av petroleumprodukter och andra miljöfarliga produkter regleras i skyddsföreskrifter.	Minska sannolikheten för utsläpp och mängd som kan släppas ut.
Timmerupplag	Risk för läckage av fenoler. Risken bedöms som låg för ytvatten	Ingen föreskrift.	

Eftersom vattenskyddsområdet ska vara framåtsyftande är det även viktigt att föreskriva om vissa riskkällor som inte har inventerats inom Nedsjöarnas avrinningsområde, men

som kan förekomma eller riskerar att förekomma i framtiden. Detta för att förhindra etablering av verksamheter eller olämplig markanvändning inom sårbara områden.

Övriga risker som behöver hanteras genom skyddsföreskrifter redovisas i *Tabell 7*.

Tabell 7: Övriga risker som behöver hanteras genom skyddsföreskrifter.

Riskkälla	Riskbedömning	Skyddsföreskrift
Avfallsupplag	Upplag av avfall kan utgöra en risk genom att föroreningar sprids via lakvatten till grund- och ytvatten. Det är därför viktigt att hindra all etablering av avfallsupplag inom vattenskyddsområdet.	Förbud mot lagring och deponering av avfall.
Upplag av snö från trafikerade ytor	Upplag av snö från trafikerade ytor innehåller föroreningar från trafik, t.ex tungmetaller, PAH mm. Det är inte lämpligt att tillföra snö i vattenskyddsområdet.	Förbud mot upplag av snö från trafikerade ytor utanför vattenskyddsområdet för att inte öka belastningen inom vattenskyddsområdet.
Utfyllnad med förorenade massor	I anläggningssammanhang används fyllnadsmassor av olika ursprung. Det är viktigt att inte förorenade massor tillförs vattenskyddsområdet.	Förbud mot utfyllnad med förorenade massor eller massor med okänt föroreningsinnehåll.

7 Utformning av vattenskyddsområde

7.1 Metodik

Ett vattenskyddsområde har avgränsats med hänsyn till de hydrologiska förutsättningarna, områdets sårbarhet samt riskbilden i Nedsjöarnas avrinningsområde. Enligt Havs och vattenmyndighetens anvisningar bör det alltid övervägas om vattenskyddsområdet kan uppnå sitt syfte med endast en skyddszon²¹.

För Västra Nedsjön föreslås ett vattenskyddsområde med en skyddszon. Denna avgränsning bygger på en sammanvägning av de hydrologiska förutsättningarna, bebyggelse och hårdgjorda ytor, områdets sårbarhet samt markanvändning och risknivå.

Den metodik som använts avseende olika parametrar beskrivs nedan.

7.1.1 Avgränsning Västra Nedsjön med tillrinnande vattendrag

Hur ett utsläpp av föroreningar sprider sig i sjön beror på genomströmningen i sjön, den vindgenererade ytvattenströmmen samt på sjöns skiktning. Ytvattenströmmningen är i sin tur beroende av vindriktningen och vindstyrkan medan skiktning i sjövattnet varierar med årstid och temperatur. Västra Nedsjön är en relativt liten sjö med beräknade strömningstider under 6 timmar från alla områden runt sjön fram till planerat råvattenintag. Med avseende på detta omfattas hela sjön i vattenskyddsområdet.

Det är främst verksamheter och markanvändning i nära anslutning till sjö eller dess tillrinnande vattendrag som riskerar att påverka sjön negativt. En strandzon om 100 meter runt Västra Nedsjön har därför inkluderats i vattenskyddsområdet. Detta för att skydda sjön i ett långsiktigt perspektiv.

Det finns ett antal mindre vattendrag som mynnar i olika delar av sjön. Stora topografiska höjdskillnader ger snabba flöden och därmed korta rinntider till Västra Nedsjön. Samtliga vattendrag, med undantag för vattendrag som mynnar nära sjöns utlopp, omfattas därför av vattenskyddsområdet. Kring de vattendrag som inkluderas i vattenskyddsområdet avgränsas en strandzon om 50 meter på vardera sida om vattendraget. Detta eftersom det främst är verksamheter och olämplig markanvändning nära sjön och tillrinnande vattendrag som riskerar att påverka sjön negativt.

7.1.2 Avgränsning Östra Nedsjön

Vid utloppet från Östra Nedsjön är den beräknade rinntiden vid en högflödessituation ca 6 timmar till den planerade uttagpunkten för råvatten. Rinntiden från sjöns nordligaste del, som också ligger längst ifrån det planerade råvattenintaget, beräknas vara ca 20 timmar. Ett utsläpp direkt i sjön eller inom sjöns närområde kan relativt snabbt nå råvattenintaget och hela sjön inkluderas därför i vattenskyddsområde tillsammans med en skyddszon på 100 meter från sjökanten.

²¹ Vägledning om inrättande och förvaltning av vattenskyddsområden. Havs och vattenmyndigheten, Rapport 2021:4.

Östra Nedsjön är betydligt större både till yta och volym jämfört med Västra Nedsjön. Den har därmed en magasinande effekt med avseende på Västra Nedsjön och en uppbromsande effekt med avseende på genomströmningen av vatten. De vattendrag som mynnar i sjön har därför inte inkluderats i vattenskyddsområdet. Inom Östra Nedsjöns tillrinningsområde är risknivån låg och även detta bidrar till avgränsningen, se nedan.

7.1.3 Sårbarhet

Inom avrinningsområdet för Nedsjöarna dominerar marktypen av morän. Det finns även utbredda områden med isälvsmaterial, främst i området mellan sjöarna, men även i ett stråk norr om Västra Nedsjön. Inom dessa området betecknas sårbarheten som låg med avseende på ytvattnet. Inom tillrinningsområdet för Östra Nedsjön finns utbredda områden med tunna jordlager och även områden med berg i dagen. Trots att det förekommer ett antal större områden med berg uppströms i avrinningsområdet så är dessa till största del täckta av ett överliggande jordtäckte vilket ger en större barriärförmåga än om berget hade varit helt blottat.

Det bedöms inte vara motiverat att utöka vattenskyddsområdet med avseende på sårbarheten.

7.1.4 Riskbaserad avgränsning

Vattenskyddsområdet utökas så att det omfattar bebyggda områden i Hindås samhälle. Riskinventeringen visar att det främst är i anslutning till Hindås som risker för vattentäkten förekommer. Inom bebyggda områden i Hindås samhälle finns dagvattenledningar som samlar upp vatten från fastigheter och gator. Dagvatten från bebyggelsen i Hindås leds till Västra Nedsjön utan fördröjning. Dagvatten kan, beroende på belastning, innehålla förhöjda halter av tungmetaller, PAH, bekämpningsmedel mm. Områden med dagvattenavledning till Västra Nedsjön omfattas därför av vattenskyddsområdet.

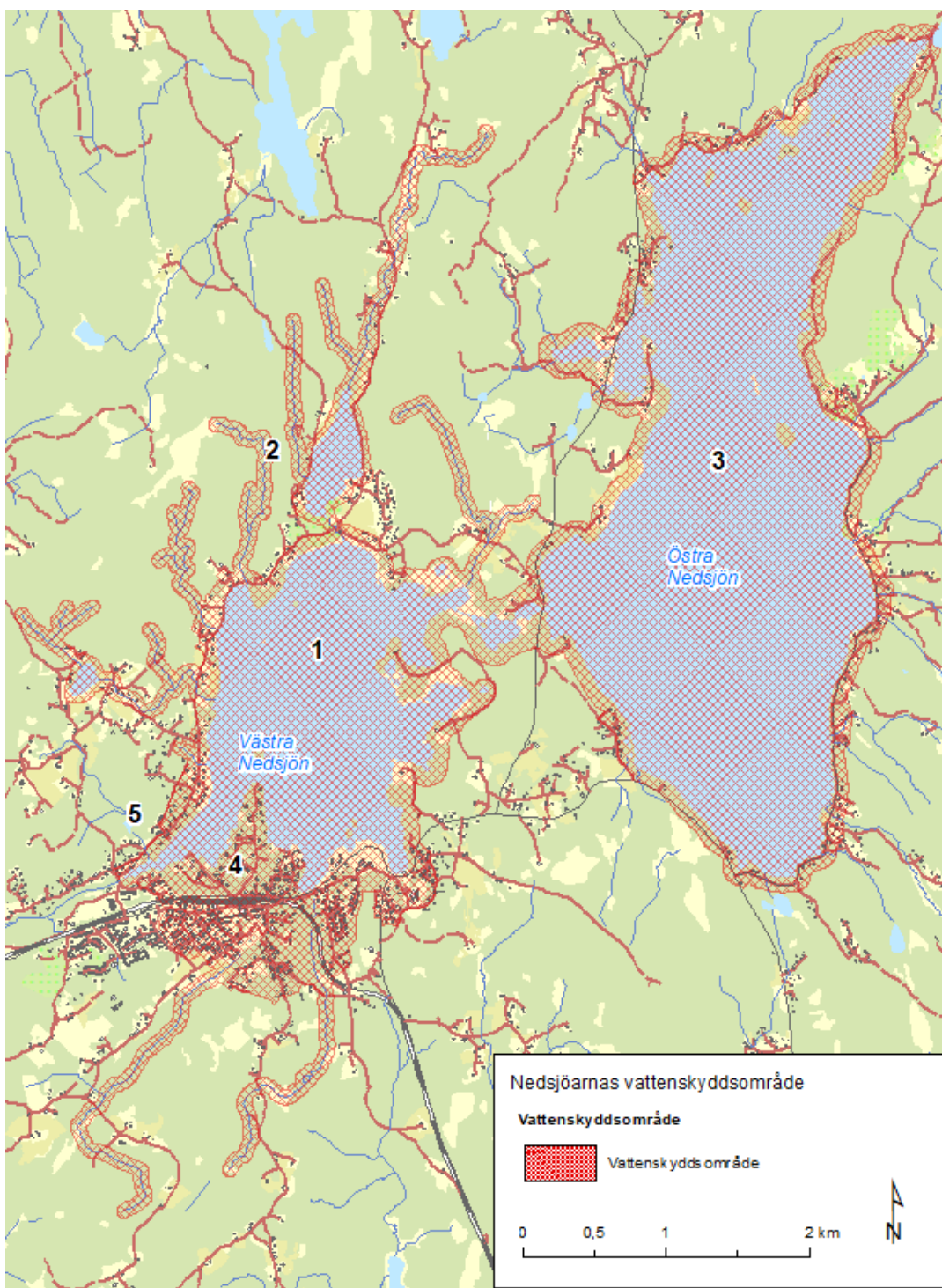
I anslutning till Östra Nedsjön förekommer ingen samlad bebyggelse och risknivån är lägre. Detta är motiv till att endast omfatta sjön med en strandzon i vattenskyddsområdet.

7.1.5 Anpassning till fastighetsgränser mm

Där det är möjligt har avgränsningen anpassats till fastighetsgränser eller andra tydliga gränser för att göra vattenskyddsområdet mera praktiskt att hantera. Inom stora delar av området är dock detta inte möjligt eftersom det skulle innebära en orimlig avgränsning där stora ytor skulle inkluderas i vattenskyddsområdet utan motiv avseende risk, sårbarhet och strömningstider.

7.2 Vattenskyddsområdets utbredning med motiv till gränsdragning

Vattenskyddsområdet för Nedsjöarna har avgränsats enligt den metodik som redovisas ovan. Vattenskyddsområdet föreslås ha den utbredning som redovisas i *Figur 14* och i *Bilaga 3*.



Figur 14: Föreslagen utbredning av Nedsjöarna vattenskyddsområde med platsspecifika motiv till avgränsningen.

Efter avvägning av risknivån i området, sårbarheten mm har bedömningen gjorts att syftet med vattenskyddsområdet kan uppnås med en skyddszon. Det bedöms inte vara relevant att dela in vattenskyddsområdet i flera skyddszoner för att nyansera skyddsföreskrifterna.

1. Vattenskyddsområdet omfattar hela Västra Nedsjöns yta med en strandzon på 100 meter runt sjön. Sjön har en relativt liten utbredning. En förorening kan, med vindgenererad ström, snabbt sprida sig över ytan.
2. Tillrinnande vattendrag till Västra Nedsjön inklusive en strandzon kring dessa på 50 meter omfattas av vattenskyddsområdet. Det är främst verksamheter och markanvändning i nära anslutning till vattendrag som utgör en risk för Västra Nedsjön som dricksvattentäkt.
3. Hela Östra Nedsjön omfattas av vattenskyddsområdet. Rinntiden från sjöns nordligaste del, som också ligger längst ifrån det planerade råvattenintaget, beräknas vara ca 20 timmar. Ett utsläpp direkt i sjön eller inom sjöns närområde kan relativt snabbt nå råvattenintaget. En skyddszon på 100 meter avgränsas runt sjön. Östra Nedsjön har en magasinande effekt med avseende på Västra Nedsjön och en uppbromsande effekt med avseende på genomströmningen av vatten. De vattendrag som mynnar i sjön har därför inte inkluderats i vattenskyddsområdet. Inom Östra Nedsjöns tillrinningsområde är risknivån låg och enligt gällande planer kommer inte markanvändningen att förändras. Även detta bidrar till avgränsningen.
4. Flertalet risker med avseende på vattentäkten finns i Hindås samhälle och dagvattnet från bebyggelsen samlas upp och leds direkt till Västra Nedsjön. Bebyggda områden i Hindås har därför inkluderats i vattenskyddsområdet.
5. Vattendrag i direkt anslutning till Västra Nedsjöns utlopp inkluderas inte i vattenskyddsområdet eftersom avrinningen sker direkt till Mölndalsån.