

# ÖVERGRIPANDE RISKANALYS AV MÄLAREN SOM RÅVATTENTÄKT OCH EKOSYSTEM



Titel	Övergripande riskanalys av Mälaren som råvattentäkt och ekosystem
Författare	Rapporten är skriven av WSP Environmental Sverige, på uppdrag av Mälarens vattenvårdsförbund
Kontaktpersoner	Ingrid Hägermark, Mälarens vattenvårdsförbund, 010-224 93 72, <a href="mailto:ingrid.hagermark@lansstyrelsen.se">ingrid.hagermark@lansstyrelsen.se</a> Ann-Charlotte Carlström, WSP Sweden AB 010-721 01 56, <a href="mailto:ann.charlotte.carlstrom@wsp.com">ann.charlotte.carlstrom@wsp.com</a>
Rapportnummer	2021:5
År	2021
Webbplats	<a href="http://www.malaren.org">www.malaren.org</a>
Upplaga	Endast digital utgåva

## Förord

För oss som lever och verkar i Mälardalen har Mälaren stor betydelse, samtidigt som vi med våra liv och verksamheter också i hög grad påverkar Mälaren. Med det som utgångspunkt, har vi i Mälarens vattenvårdsförbund tillsammans med våra medlemsorganisationer, forskare och WSP tagit fram ett underlag kring de risker som vi i dagsläget har identifierat för Mälaren. Riskanalysen omfattar både i nutid och framtid. Med detta som underlag kan vi alla runt om Mälaren kan arbeta tillsammans med att minska och förebygga riskerna. Om vi arbetar tillsammans, har vi större möjligheter att skydda, förbättra och bevara en god vattenkvalitet i Mälaren, till gagn för nuvarande och kommande generationer människor, djur och växter, som alla är beroende av Mälaren för ett gott liv.

Mälaren är en stor och flikig sjö, som påverkas av många olika verksamheter både direkt i sjön, som sjöfart och fiske, men en stor påverkan sker även från omgivande land. Mälaren påverkas även av globala och geologiska företeelser som atmosfäriskt nedfall av kvicksilver, klimatförändringen och landhöjningen.

De risker vi har lättast att åtgärda, är de som kommer från den verksamhet som bedrivs i sjön och i närområdet. Övriga risker, som är förenade med globala och geologiska företeelser, är kanske inte möjliga att åtgärda i sig genom att få företeelsen att upphöra. Där får vi istället tänka mer kring hur vi kan förebygga de eventuella problem som kan uppstå genom någon form av anpassning eller annan förändring.

Det här är den första riskanalysen för hela Mälaren. Analysen är gjord utifrån två perspektiv, Mälaren som dricksvattentäkt och som ekosystem.

Ett stort tack riktas till de som har bidragit med underlagsdata, framförallt från samtliga kommuners miljökontor och tekniska kontor. Det är ett omfattande material och underlag som har tagits fram. En svårighet har varit att det inte alltid finns data för allt vi skulle vilja utvärdera; antingen inte alls, inte för hela Mälaren eller inte tillräckligt högupplöst data. Rapporten gör därför inte anspråk på att vara heltäckande. Vår önskan med denna rapport är framförallt att den ska kunna fungera som ett underlag till:

- diskussion och utveckling av arbetet med analys av risker för Mälaren
- åtgärder för att minska och förebygga dessa risker

Vi hoppas att rapporten ska komma många till nytta och att den kan bidra till att lyfta samtalet till en regional nivå, så att vi kan arbeta gemensamt framåt för att värna Mälaren.

*Ingrid Hägermark*  
*Förbundschef Mälarens vattenvårdsförbund*

## Sammanfattning

Mälaren är Sveriges tredje största sjö och den ligger i Norra Östersjöns vattendistrikt som är ett av Sveriges fem vattendistrikt. Distriktet är det tätbefolkat och har en snabb befolkningstillväxt.

Mälaren är vattentäkt för befolkningen mellan Västerås i västra Mälaren till Stockholm i Östra Mälaren. Bara i Stockholms län är det över två miljoner personer som får sitt vatten från dricksvattenverk som tar råvatten från Mälaren enligt den regionala vattenförsörjningsplanen 2018 (Länsstyrelsen i Stockholms län). Enligt ”Den regionala utvecklingsplanen för Stockholms län”, RUF5 2050, förutspås att det inom en relativt snar framtid kommer finnas över tre miljoner personer i länet som får sitt dricksvatten från Mälaren (Länsstyrelsen i Stockholm).

Trots att Mälaren är en extremt viktig vattentäkt saknas det i dagsläget en sammanhållen, mer detaljerad, beskrivning av vilka verksamheter som riskerar att förorena Mälaren. Den information som finns är splittrad och kunskapen är oftast begränsad till mindre delar av Mälaren. Det finns en hel del information att hämta i VISS, men den är inte så specifik och det är inte heller enkelt att utifrån det underlaget få en överblick över hela Mälaren. Det saknas också möjligheter för spridning av lättillgängliga kartdata av prioriterade riskobjekt till en bredare intressentgrupp. Genom att samla in de data som i dagsläget finns spridda hos flera aktörer som länsstyrelser och kommuner och göra dem allmänt tillgängliga eller åtminstone mer lättillgängliga kan informationen spridas på ett pedagogiskt sätt med hjälp av kartor och kortfattad text.

Frågan om vilken hotbild som finns kring Mälaren kommer ofta upp i olika sammanhang. Den här riskanalysen kan bli ett värdefullt kunskapsunderlag för aktörerna inom Mälarens avrinningsområde och analysen är tänkt att kunna användas i fortsatta diskussioner för att få till stånd ett gemensamt arbete för att långsiktigt skydda Mälaren, både som dricksvattentäkt och som ekosystem. Riskanalysen har föregåtts av en riskinventering och information har dels hämtats via en enkät som kommunerna med direktutsläpp till Mälaren fyllt i, dels från information som hämtats från VISS och vattenmyndigheten samt information från andra berörda myndigheter såsom Naturvårdsverket, Sjöfartsverket och Trafikverket.

De största riskerna för Mälaren som råvattentäkt och ekosystem och som identifierats i denna riskanalys är:

- Klimatförändringar med ökad temperatur, extrema väderleksförhållanden såsom intensiva skyfall och långvarig torka, förändrad isläggning m.m.
- Regleringen av Mälaren. Redan nu behöver det planeras för framtida problem som tex. saltvatteninträngning.
- Utsläpp av näringsämnen från tex. avloppsvatten, markanvändning såsom jord- och skogsbruk, industriell verksamhet, exploatering av mark för bebyggelse och handelsplatser m.m.

- Läckage av kemikalier, bl.a. båtbottnfärger, PFAS, läkemedel och andra stabila kemiska föroreningar.
- Olyckor inom transportsektorn som kan innebära att kemikalier läcker ut och förorenar vattendrag inom Mälarens avrinningsområde.
- Muddring inom områden med förorenat sediment.
- Markarbeten inom områden som innehåller föroreningar.
- Förändringar av fisksamhället p.g.a. överfiske, påverkan av kemikalier och vandringshinder.
- Spridning av invasiva arter.

För att en påverkan från riskkällor ska få genomslag på råvattenintag krävs en relativ storskalig påverkan eftersom Mälarens stora vattenvolym innebär en utspädning. Men även mindre och lokala utsläpp kan få effekt om ett utsläpp sker i närheten av ett råvattenintag eftersom Mälarens utformning med många mindre bassänger innebär att utspädningseffekten inte blir så stor. Det gör att de flesta kommuner inom avrinningsområdet kan vidta åtgärder som gör skillnad och som innebär en riskminimering. Vilka åtgärder som är lämpliga beror på föroreningen/riskkällans natur.

Exempel på riskreducerande åtgärder är:

- Vattenskyddsområden med moderna skyddsföreskrifter.
- Tillsyn på miljöfarliga verksamheter och enskilda avlopp.
- Uppströmsarbete – arbeta förebyggande och ”stoppa föroreningen vid källan”.
- Åtgärder för att minska bräddning av orenat avloppsvatten från ledningsnäten
- Fysiska åtgärder som exempelvis sanering av förorenade områden och rening av bland annat läkemedel och PFAS-ämnena i de kommunala reningsverken.
- Återställande av våtmarker i odlingslandskapet och undanröjande av vandringshinder i vattendrag.
- Åtgärder för att minimera risken för olyckor med sjöfart.
- Införande av latrintömningsstationer i småbåtshamnar.
- Beredskap och beredskapsplanering.
- Informationsspridning.

Det saknas för närvarande ett nätverk för att arbeta med frågor som kan förena de olika intressenterna gällande dricksvatten runt Mälaren. Ett sådant nätverk är viktigt för arbetet gällande de aktuella frågorna ska vara effektivt. Därför vill Mälarens vattenvårdsförbund medverka till att bygga upp ett sådant nätverk. Denna kartläggning kan fungera som en naturlig plattform att starta upp nätverk kring.

# Innehåll

<b>1 Inledning.....</b>	<b>9</b>
1.1 Bakgrund .....	9
1.2 Syfte och målsättning.....	10
1.2.1 Syfte .....	11
1.2.2 Mål.....	11
1.3 Beskrivning av projektets utformning.....	11
1.4 Avgränsning i projektet.....	11
1.5 Genomförandebeskrivning .....	12
1.5.1 Inventering av riskkällor .....	12
1.5.2 Avgränsningar i underlaget .....	12
1.5.3 Riskanalys .....	13
1.5.4 Riskmatris .....	13
1.5.5 Rapport.....	13
<b>2 Beskrivning av Mälaren.....</b>	<b>13</b>
2.1 Råvattenintag.....	16
<b>3 Riskinventering .....</b>	<b>17</b>
3.1 Sammanställning av riskkällor .....	17
3.1.1 Beskrivning av riskkällor.....	17
3.2 Markanvändning m.m.....	18
3.2.1 Bebyggelse.....	18
3.2.2 LIS-områden.....	18
3.2.3 Dagvatten.....	18
3.2.4 Enskilda avlopp .....	19
3.2.5 Avloppsreningsverk.....	20
Bräddning av avloppsvatten.....	22
Brott på avloppsledningar .....	23
3.2.6 Idrottsanläggningar.....	23
Näringsämnen, bekämpningsmedel .....	24
Köldmedia	24
Klor	24
3.2.7 Mikroplaster .....	24
3.2.8 Vandringshinder.....	25
3.2.9 Trafik och transporter .....	26
Småbåtshamnar	26
Farleder och fartygstransporter .....	26

Transporter på Mälaren och Mälarfjärden .....	27
Transporter på väg och järnväg.....	28
Flygtrafikens påverkan .....	29
3.2.10 Pågående och framtida exploateringsprojekt .....	29
3.2.11 Sabotage, kriser och krig .....	30
3.3 Kemikalier.....	30
3.3.1 Oljecisterner och bränsletankar .....	30
3.3.2 Släckvatten.....	31
3.3.3 Förorenade områden .....	32
Deponier	33
Snö- och saltupplag	33
Förorenade sediment .....	34
3.3.4 Miljögifter .....	34
Metaller	35
Läkemedel	35
3.3.5 Miljöfarlig verksamhet .....	36
3.4 Näringsämnen .....	36
3.4.1 Algbloomning.....	36
3.4.2 Jordbruk och handelsträdgårdar .....	38
Jordbruk	38
Djurhållning och strandbete .....	39
Handelsträdgårdar och växthusodlingar .....	39
3.4.3 Påverkan av skogsbruk.....	40
3.4.4 Brunifiering .....	41
3.4.5 Klimatförändringar .....	41
3.4.6 Fiskodling och fiske.....	43
Fiskodling	43
Fiske	43
Miljögifter i fisk	43
3.5 Påverkan på ekosystemet .....	44
3.5.1 Övergödning.....	44
3.5.2 Invasiva arter .....	44
3.5.3 Extrem väderlek och klimatförändringar .....	46
<b>4 Bedömning av risker .....</b>	<b>49</b>
4.1 Avgränsning .....	49
4.2 Karaktärisering av riskkällor.....	49
4.3 Bedömningsmodell.....	50
4.3.1 Bedömning av sannolikhet .....	51
4.3.2 Bedömning av konsekvens .....	51

4.3.3 Sammanvägning av risknivå .....	52
4.4 Resultat av riskanalysen .....	53
4.4.1 Beskrivning av riskkällor .....	53
4.4.2 Största riskerna .....	54
4.5 Brister i underlaget .....	57
<b>5 Referenser .....</b>	<b>58</b>



# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

Vatten är en av människans allra viktigaste resurser. Utöver att vi behöver resursen som dricksvatten är vatten också en förutsättning för alla ekosystem och för tillverkning och produktion. En god vattenkvalitet är därför viktig för att möjligheter för tillväxt och utveckling inte ska begränsas, men också för att fiskar och andra vattenlevande organismer inte ska påverkas negativt och för att dricksvattnet ska hålla god kvalitet.

Mälaren är Sveriges tredje största sjö och den mest nyttjade. Den ligger i Norra Östersjöns vattendistrikt som är ett av Sveriges fem vattendistrikt, se illustration i Figur 1. Varje vattendistrikt har en beslutande vattendelegation. Det är vattenmyndigheterna som föreslår vilka miljökvalitetsnormer, åtgärdsprogram och förvaltningsplaner som ska gälla, vattendelegationerna beslutar därefter vad som gäller för vattendistriktet. Alla beslut följer de lagar och vägledningar som finns för svensk vattenförvaltning, så att Sverige följer EU:s vattendirektiv. Miljökvalitetsnormer för vatten är bestämmelser om kvaliteten för vatten. Normerna gäller för alla som utför verksamheter som kan påverka vatten. Syftet med normerna är att säkra Sveriges vattenkvalitet.



Figur 1. Mälarens avrinningsområde illustrerad av Tobias Flygare.

Mälaren är en vattentäkt för många människor. Bara i Stockholms län är det över två miljoner personer som får sitt vatten från dricksvattenverk som

tar sitt råvatten från Mälaren enligt den regionala vattenförsörjningsplanen 2018 (Länsstyrelsen i Stockholms län). Trots detta saknas i dagsläget en sammanhållen, mer detaljerad, beskrivning av vilka verksamheter som riskerar att förorena Mälaren. Det som finns idag är splittrat och kunskapen är oftast begränsad till mindre delar av Mälaren.

Det finns en riskanalys gjord för vattenskyddsområde Östra Mälaren 2018 (SWECO, 2018). Där fokuserades på riskobjekt och riskhändelser inom vattenskyddsområdet med fokus på akuta risker, t.ex. bräddning, olyckor, muddring m.m. Det som saknas i den riskanalysen är bland annat risker kopplat till klimatförändringar, regionala utvecklingsplaner som exempelvis kan förändra markanvändning (Länsstyrelsen i Stockholms län) och kontinuerliga utsläpp av persistenta ämnen från påverkanskällor i och runt hela Mälaren, t.ex. PFAS, som långsiktigt innebär en reell risk.

Genom att samla in det data som finns hos aktörer som länsstyrelser och kommuner, men som många gånger inte är allmänt tillgängligt eller åtminstone inte lättillgängligt, och åskådliggöra det på ett pedagogiskt sätt med hjälp av kartor och text kan kunskapen om Mälaren och dess hotbild spridas till en bredare krets.

För att kunna se sammanhanget och förstå att det som händer långt upp i avrinningsområdet kan påverka Mälaren som dricksvattentäkt, behövs en helhetsbild. Den här riskanalysen är ett värdefullt kunskapsunderlag för aktörerna i Mälarens avrinningsområde och kan användas i fortsatta diskussioner för att få till stånd ett gemensamt arbete för att långsiktigt skydda Mälaren, både som dricksvattentäkt och som ekosystem. Det har också framkommit önskemål från kommuner om att det skulle vara bra med regional analys som kan visa vilka åtgärder som är prioriterade på regional nivå.

Det saknas för närvarande ett nätverk som kan förena de olika intressenterna gällande dricksvatten runt Mälaren. Ett sådant nätverk är viktigt för arbetet gällande de aktuella frågorna ska vara effektivt. Därför vill Mälarens vattenvårdsförbund medverka till att bygga upp ett sådant nätverk. Denna kartläggning kan fungera som en naturlig plattform att starta upp nätverk kring.

## **1.2 Syfte och målsättning**

Projektledare och beställare till riskanalysen är Ingrid Hägermark på Mälarens Vattenvårdsförbund och till projektet är knutet en styrgrupp som består av Joakim Lücke, Stockholm vatten, Helene Ejhed, Norrvatten, Sandra Burman, Mälarenergi, Jenny Pirard, Stockholms stad, Jonas Hagström, Länsstyrelsen i Stockholm samt Louise Andersson, Upplands Väsby. Projektet finansieras av Mälarens Vattenvårdsförbund och Länsstyrelsen i Stockholm.

### **1.2.1 Syfte**

- Att besvara frågan om vilka risker för Mälaren som vattentäkt och ekosystem som olika verksamheter i avrinningsområdet innebär.
- Att besvara frågan om vilka områden som det finns otillräcklig kunskap om för att kunna göra en riskbedömning samt gällande vilka områden det skulle behövas mer information, undersökningar och kartläggning.

### **1.2.2 Mål**

- Att göra en sammanfattande rapport med kartbilder som illustrerar risker och påverkan inom Mälarens avrinningsområde, som berör Mälaren som dricksvattentäkt och dess vattenkvalitet samt ekosystem.
- Att skapa ett nätverk innehållande vattenverk, länsstyrelser och kommuner i Mälarens avrinningsområde för att arbeta med frågor gällande bevarande och förbättring av Mälarens vattenkvalitet och dess funktion som dricksvattentäkt, både nu och framöver.
- Att sprida information om resultatet till både tjänstemän, politiker och allmänhet.
- Att med detta kunskapsunderlag som bas, påbörja en diskussion med aktörerna i avrinningsområdet för att längre fram nå en samsyn om vilka åtgärder som är prioriterade att arbeta med tillsammans för att skydda Mälaren särskilt som dricksvattentäkt, men även som ekosystem.

## **1.3 Beskrivning av projektets utformning**

Projektet har genomförts i två etapper – riskinventering och riskanalys.

I den inledande riskinventeringen har i huvudsak befintligt material använts samt information från den enkät som besvarats av miljökontor och tekniska förvaltningar i de 23 kommunerna som ingår i projektet.

Riskinventeringen ligger till grund för den riskanalys som genomfördes i etapp två. Riskanalysen är en sammanvägning av sannolikheten för att en riskkälla eller riskobjekt ska påverka Mälaren som vattentäkt respektive ekosystem negativt samt konsekvenserna av eventuell påverkan.

De kartor som producerats inom projektet utgår från geodatasamverkan, som innebär att myndigheter, kommuner och andra organisationer har tillgång till ett samlat utbud av geodata genom avtal.

## **1.4 Avgränsning i projektet**

Projektet begränsas geografiskt till den del av Mälarens avrinningsområde som ligger i Stockholms, Uppsalas, Södermanlands och Västmanlands län, men till viss del kommer även uppgifter från Örebro län (Hjälmarén) finnas med i analysen. Eftersom tiden är begränsad har även detaljeringsgraden avgränsats.

Mälarens avrinningsområde är stort och mycket komplext med stora befolkningscentra. Avrinningsområdet omfattar fyra län och det är inte praktiskt möjligt att analysera alla riskkällor inom hela detta område. Projektet har därför avgränsats till de 23 sjönära<sup>1</sup> kommunerna kring Mälaren (Botkyrka, Ekerö, Enköping, Eskilstuna, Huddinge, Håbo, Järfälla, Knivsta, Kungsör, Köping, Nykvarn, Salem, Sigtuna, Solna, Stockholm, Strängnäs, Sundbyberg, Södertälje, Upplands Väsby, Upplands-Bro, Uppsala och Västerås), se bilaga 1 för karta över avrinningsområdet. Men för att fånga upp påverkan som kommer längre bort från Mälarens direkta påverkansområde har även större tillrinnande vattendrag beaktats. Vilka vattendrag som ingår visas i Tabell 2.

## 1.5 Genomförandebeskrivning

Uppdraget har omfattat följande moment:



Nedan följer en kort beskrivning om respektive moment.

### 1.5.1 Inventering av riskkällor

De riskkällor som ingått i inventeringen har beslutats i samråd med arbetsgruppen för projektet och omfattar både riskkällor för Mälaren som dricksvattentäkt och som ekologiskt system. Utgångspunkten har bl.a. varit den riskanalys som har gjorts i Östra Mälaren 2018 av Stockholm Vatten och Norrvatten (SWECO, 2018).

### 1.5.2 Avgränsningar i underlaget

Risikinventeringen har baserats på tillgängligt underlag från olika källor främst Mälarens vattenvårdsförbund, Länsstyrelsernas och Vattenmyndighetens databaser samt olika utredningar som har genomförts inom LIFE IP Rich Waters, SMHI, Örebro Universitet, Hjälmarens Vattenvårdsförbund m.fl. Resultatet bygger även på svaren på den enkät som skickades ut till kommunernas miljökontor och tekniska förvaltningar.

<sup>1</sup> De kommuner som har en strandlinje mot Mälaren.

### 1.5.3 Riskanalys

En risk kan förklaras som en sammanvägning av sannolikheten för att någonting farligt som kan inträffa med konsekvenserna av den skada det kan åstadkomma på objektet vi vill skydda. I denna analys utgör objektet vi vill skydda vattentäkten och ekosystemet Mälaren.

I Tabell 1 följer en förklaring av begrepp som används i riskhanteringen.

**Tabell 1. Förklaring av begrepp inom riskhantering.**

Riskkälla	En verksamhet eller företeelse som kan innebära en risk för vattentäkten och ekosystemet.
Riskobjekt	En sammanvägning av sannolikheten för att en oönskad händelse ska påverka vattentäkten eller ekosystemet negativt och konsekvenserna av denna påverkan.
Oönskad händelse	En händelse vid en riskkälla eller riskobjekt som inträffar eller som pågår och som påverkar vattentäkten och ekosystemet negativt.
Risk	En sammanvägning av sannolikheten för att en oönskad händelse ska påverka vattentäkten eller ekosystemet negativt och konsekvenserna av denna påverkan. $R(\text{Risken}) = S(\text{sannolikheten}) \times K(\text{konsekvensen})$
Riskreducerande åtgärder	Åtgärder som minskar eller reducerar risken för att vattentäkten eller ekosystemet ska påverkas. Det kan exempelvis röra sig om fysiska åtgärder, planer eller information.

Identifierade riskkällors påverkan på ekosystemet eller råvattentäkter, är bara delvis kvantifierbar och dessutom ger den en svåröverskådlig bild. För att skapa ett lättförståeligt underlag har därför riskanalysen utförts som en grovanalys som ger ett överskådligt mått på vilka risker som finns. Riskerna har värderats gemensamt inom projektgruppen.

### 1.5.4 Riskmatris

Riskerna sammanställdes och värderades i en riskmatris och ett riskregister.

### 1.5.5 Rapport

Rapporten har skrivits av WSP i nära samarbete med Mälarens Vattenvårdsförbund.

## 2 Beskrivning av Mälaren

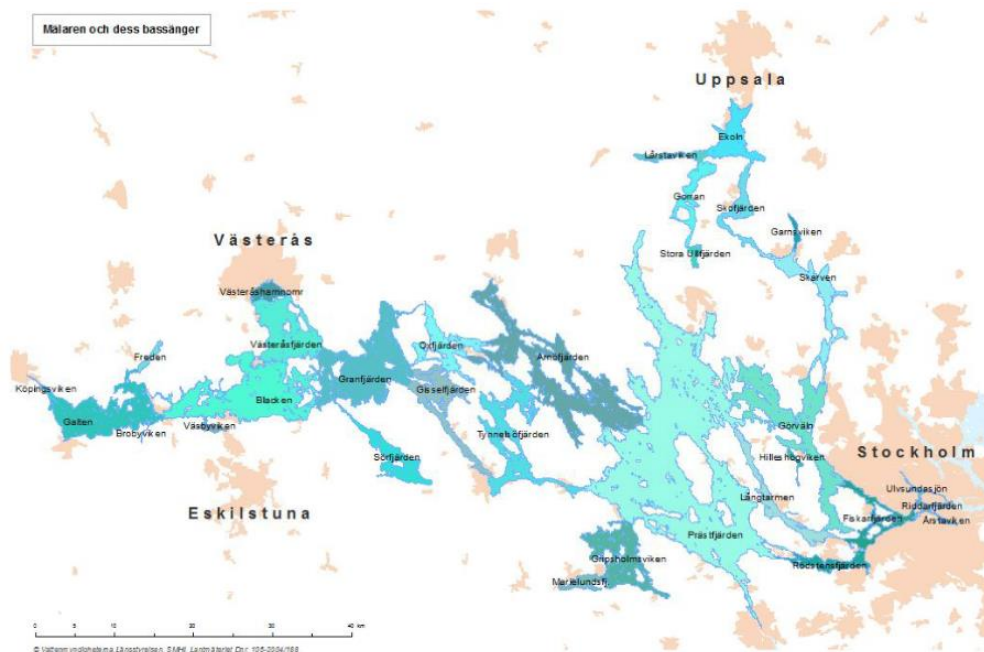
I Mälarens avrinningsområde ingår även Hjälaren, som är Sveriges fjärde största sjö, samt ett antal mindre sjöar. Avrinningsområdet ingår i Stockholms län samt delar av Uppland, Västmanland, Närke, Dalarna och Södermanland län (SMHI 2015). Fyra av de stora åarna, Arbogaån, Hedströmmen, Köpingsån och Kolbäcksån som mynnar i Mälaren svarar för hela 46 % av tillrinningen. Ytterligare 24 % av den totala tillrinningen

tillförs västra Mälaren genom tillrinningen från Eskilstunaån, Svartån och Sagån. I norr svarar Örsundaån och Fyrisån för 11 % av tillrinningen och resten kommer via små tillflöden från närområdet runt Mälaren (Mälarens vattenvårdsförbund, 2020). Se bilaga 2 för karta över delavrinningsområden.

**Tabell 2. Mälarens viktigaste tillflöden och huvudsakliga markanvändning (SMHI, 2020).**

Tillflöde	Km <sup>2</sup>	MQ M <sup>3</sup> /s	Sjöar & vattendrag %	Våtmark %	Skogsmark %	Jordbruksmark %	Urbant (hårdgjord ytor) %
Arbogaån (exklusive Hjälmare kanal)	3 500	38	7	4,3	75	8,8	1,4 (0,5)
Hedströmmen	1 048	12	7,5	9,7	75	7,7	0,7 (0,2)
Kolbäcksån	3 115	30	8,6	3,9	79	3,8	2,2 (0,5)
Köpingsån	284	2	4,6	3,6	71	14	1,6 (1,7)
Eskilstunaån (Hjälmarens aro)	4 179	29	15	2,4	50	23	2 (1,3)
Svartån	775	6	3,6	3,8	63	21	2,3 (0,9)
Sagån	856	6	0,9	0,1	53	35	2,0 (0,6)
Örsundaån	735	5	1,3	0,8	55	35	1,6 (0,3)
Fyrisån	2 003	14	1,9	1,5	61	25	2,5 (1,1)
Märstaån	79	0,5	0,6	0,5	38	23	21 (6,8)
Bällstaån	39	0,3	0,03	0	4	3	53 (37)
Oxundaån	270	1,6	6,4	0,7	40	23	13 (6,4)
Räckstaån	240	2	5,3	6,8	69	14	1,5 (0,5)
<b>Norrström (Hela avrinningsområdet)</b>	<b>22 620</b>	<b>165</b>	<b>11</b>	<b>2,5</b>	<b>58</b>	<b>19</b>	<b>2,9 (1,2)</b>

Under 1100- och 1200-talen avsnördes Mälaren från Östersjön och blev genom landhöjningen en insjö istället för en havsvik. Att sjön är så flikig och örik gör att den ofta delas in i flera avgränsade bassänger, se Figur 1. Sedan hösten 2010 delar länsstyrelserna in Mälaren i 32 vattenförekomster eller bassänger.



Figur 1. Mälarens bassänger enligt vattenmyndigheten (WSP, 2018-11-30).

Mälarens bassänger har olika volymer och vattnet uppehåller sig olika länge i de olika bassängerna. Galten, som är den västligaste och minsta bassängen, tar emot hälften av Mälarens totala tillrinning och har en mycket snabb omsättningstid på endast ett par veckor. De stora fjärdarna i mellersta Mälaren, som Prästfjärden, Ulvshällsfjärden och Södra Björkfjärden, har en omsättningstid på nästan två år. Omsättningstiden är viktig eftersom en lång omsättningstid innebär att ämnen i vattnet hinner sjunka till botten och bli till sediment. Det innebär att bassänger med lång omsättningstid får lägre halter av miljögifter och närsalter medan bassänger med låg omsättningstid har högre halter. På så vis har Mälarens bassänger olika bakgrundshalter och skulle även utan människans påverkan ha olika vattensammansättning.

Vattnet i Mälaren strömmar i huvudsak från väster till öster. De naturliga utloppen från Mälaren är Norrström och Söderström, på varsin sida om Stadsholmen i Stockholm. Utloppet vid Söderström sker numera via Slussen.

Att Mälaren redan från början är en naturligt näringsrik sjö innebär att den är extra känslig för övergödning. Igenväxning är en naturlig process som sker i näringsrika sjöar där växter får möjlighet att ta över, men genom att tillsätta extra närsalter till vattnet har människan snabbat på processen. Genom direkta utsläpp från industrier och reningsverk, eller indirekt via markavrinning och luften, har sjöarnas ekosystem i olika omfattning under olika perioder utsatts för närsalter och miljögifter.

## 2.1 Råvattenintag

Ett stort antal kommuner hämtar sitt dricksvatten från Mälaren. Enbart i Stockholm med omnejd får 25 kommuner sitt dricksvatten från Mälaren, Se Tabell 3.

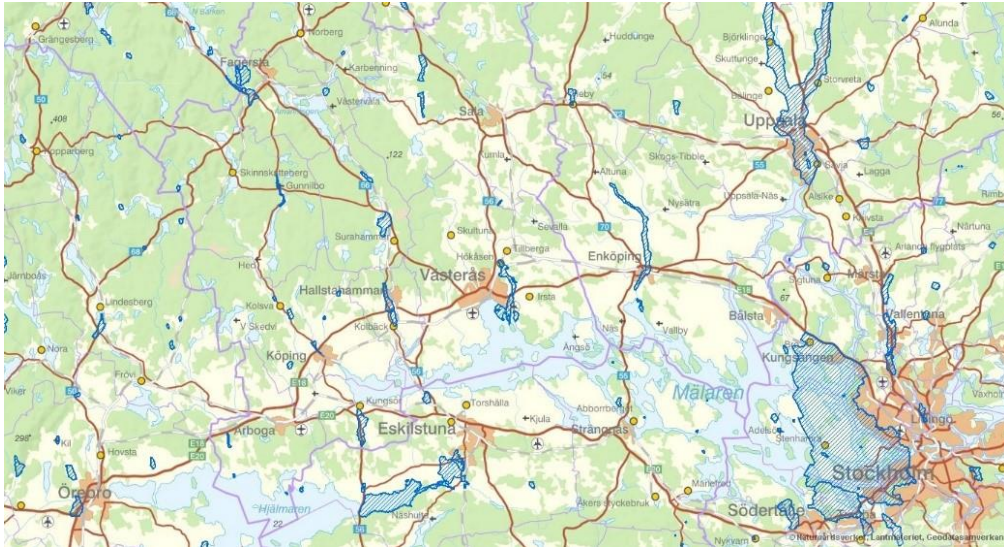
**Tabell 3. Vattenverk som hämtar sitt råvatten från Mälaren (Mälarens vattenvårdsförbund, 2020).**

Kommun	Vattenverk	Antal anslutna personer	Intag volym (m <sup>3</sup> /år)
Västerås	Hässlö	143 000	15 500 000
Upplandsfigur Bro, Upplands-Väsby, Sollentuna, Järfälla, Knivsta, Sigtuna, Solna, Sundbyberg	Görvålverket	600 000	51 300 000
Håbo	Bålsta	16 000	2 050 000
Stockholm, Ekerö	Lovö	565 000	59 000 000
Stockholm, Huddinge, Botkyrka, Salem, Strängnäs	Norsborg	848 000	90 000 000
Södertälje, Nykvarn	Djupdal	100 000	10 800 000

Kvaliteten på det producerade vattnet anses vara mycket bra. Delar av Mälaren ingår i skyddsområden för att skydda vattnet och dess kvalitet från påverkan av skadliga föroreningar. I östra Mälaren finns ett vattenskyddsområde runt vattenverken som omfattar både vatten och stränder. Reglerna innebär bland annat begränsningar för hur bekämpnings-medel och brandfarliga vätskor får användas inom området och hur sjöfarten får bedrivas. Råvattenintag i Östra Mälaren finns vid Görvål, Lovö och Norsborg.

För östra Mälaren har en riskanalys genomförts av Sweco 2018 (L Ruderfeldt, 2018). Övriga vattenproducenter kring Mälaren arbetar även med vattenskyddsområden som Ekolsundsviken och delar av Norra Björkfjärden vid Bålsta vattenverk, södra Mälaren för Södertäljes dricksvatten i Bastmora vattenskyddsområde och i norra Mälaren för vattnet utanför Hässlö vattenverk i Västerås. Vattenskyddsområdena framgår av figur 2.





Figur 2. Vattenskyddsområden i Mälaren och dess tillrinningsområden (Naturvårdsverket, 2020).

I SGU:s vattentäktsarkiv finns grundläggande information om allmänna anläggningar och större enskilda anläggningar för dricksvattenförsörjning (vattenverk och vattentäkter). I SGU:s vattentäktsarkiv lagras teknisk information om vattentäkter och vattenverk, exempelvis uttagsmängder, distributionsområden, anslutna hushåll, vattenskydd etc., tillsammans med analysresultat från vattenproducenternas dricksvatten och råvattenkontroll.

## 3 Riskinventering

### 3.1 Sammanställning av riskkällor

De verksamheter och händelser som riskerar att påverka Mälaren som råvattentäkt och/eller fungerande ekosystem listas nedan. Riskinventeringen grundas i den enkät som besvarats av de kommuner som ingår i analysen. Enkätsvaren från kommunerna är inte enhetliga, då svaren bygger på befintligt underlag där kommunerna prioriterar, och genomför, tillsynen på olika sätt. Materialet är därför inte helt jämförbart.

Riskkällorna som presenteras i följande avsnitt är uppdelade efter områdena *markanvändning*, *kemikalier*, *näringsämnen* och *påverkan på ekosystemet*.

#### 3.1.1 Beskrivning av riskkällor

Resultatet av den genomförda riskinventeringen visar vilka riskkällor som finns inom Mälarens avrinningsområde. De identifierade riskkällorna är av varierande karaktär vilket medför att riskbilden blir splittrad. De verksamheter och företeelser som kan innebära en risk för påverkan av ytvattnets kvalitet och därmed de olika råvattenintagen i Mälaren samt för Mälaren som ekosystem, kan grupperas i följande typer av riskkällor:

- Bebyggelse
- Jordbruk, skogsbruk och andra verksamheter som använder bekämpningsmedel och växtnäringsämnen
- Trafik och transporter på mark och vatten
- Upplag och utfyllnadsområden
- Markarbeten och arbeten i vatten
- Miljöfarlig verksamhet/industrier
- Förorenad mark
- Invasiva arter
- Extrem väderlek och klimatförändringar

## **3.2 Markanvändning m.m.**

### **3.2.1 Bebyggelse**

Vi människor innebär enbart genom vår livsstil olika potentiella hot mot nedströms belägna vattentäkter och ekologiska system. Riskerna är främst förknippade med bebyggda områden, olika verksamheter och företeelser som bedrivs och förekommer inom Mälarens närområde. Risk-källorna listas i under respektive källa nedan. Hur fördelningen av markanvändningen i området ser ut presenteras i bilaga 3.

### **3.2.2 LIS-områden**

Sveriges stränder är en naturtillgång av mycket stort värde. Stränderna längs sjöar och vattendrag, liksom stränderna längs kusterna och skärgårdarna, är mycket betydelsefulla för allmänheten och för det växt- och djurliv som är beroende av vattenmiljöer. Kommunerna kan dock i sin översiktsplan peka ut områden för landsbygdsutveckling i strandnära lägen, så kallade LIS-områden. Inom dessa områden kan det särskilda skälet för landsbygdsutveckling användas när man prövar dispenser och upphäver strandskyddet. Kring Mälaren finns dock särskilda begränsningar i att peka ut områden och bedömningen ska vara restriktiv och endast tillåta bebyggelse i områden där allmänhetens tillgång till stränder inte hämmas och där bebyggelse kan ske utan att djur- och växtlivet påverkas negativt. Även inom tätbebyggda områden sker det byggnation inom den zon som vanligtvis utgör strandskyddat område, andelen ligger mellan 6–10 % av den totala byggnationen i området (SCB, 2015). Bebyggelse kan ha en stor effekt på recipienten genom bl.a. minskade habitat, påverkan på avrinningen vid ökande andel hårdgjorda ytor m.m.

### **3.2.3 Dagvatten**

Dagvatten är tillfälliga flöden av regn- och smältvatten från tak, gator, parkeringsytor och andra hårdgjorda ytor. Dagvatten ska inte kopplas till spillvattennätet eftersom det ger en onödig hydrologisk belastning på reningsverken och som kan påverka reningseffekten negativt samt medföra

bräddning av avloppsvatten vid stora regn. Ledningsnäten byggdes tidigare ofta som ett kombinerat ledningsnät, där både spill- och dagvatten leds till reningsverket. Idag när nya ledningar etableras sker avledning av dagvatten istället vanligen genom särskilda dagvattenledningar och direkt till närmaste lämpliga recipient. Vanligtvis sker det utan rening men fler och fler kommuner etablerar lokala dammar som i första hand fungerar som utjämningsmagasin vid stora regn men även har en viss reningsfunktion.

Föroreningsgraden av dagvattnet varierar beroende på vilken typ av ytor som avvattnas och om det finns någon reningsanläggning installerad. Dagvatten från bebyggda område innehåller ofta metaller och petroleumprodukter men kan även innehålla bekämpningsmedel, mikroplaster, hushållskemikalier och bilvårdsprodukter m.m.

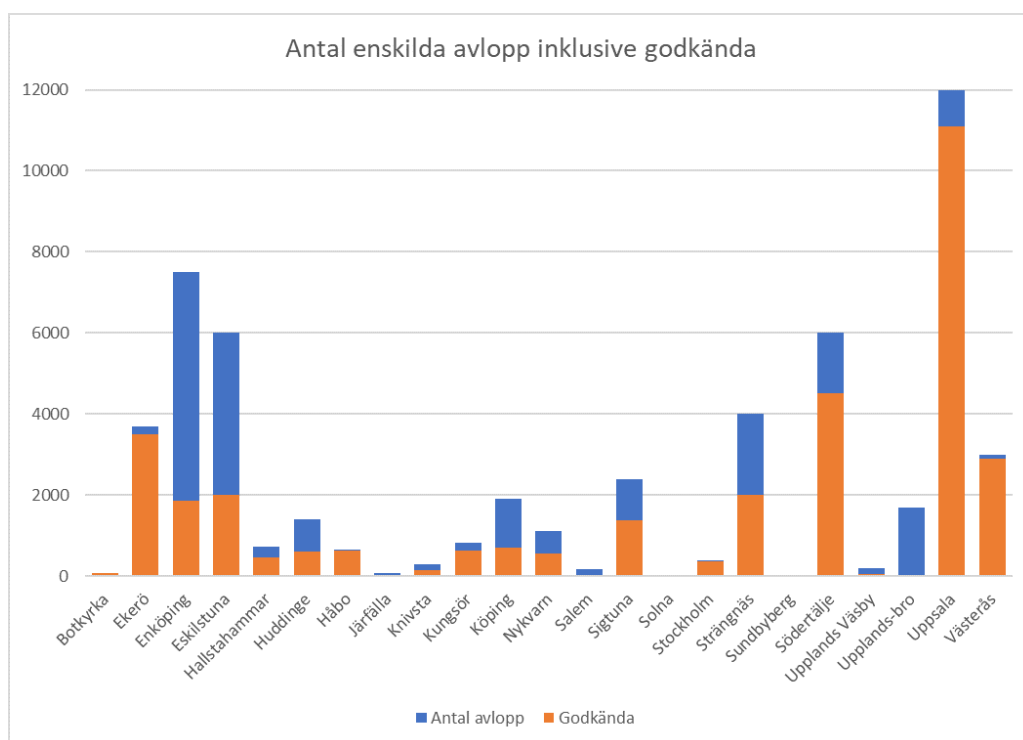
SMED har på uppdrag av Naturvårdsverket tagit fram en rapport om föroreningar och belastning från dagvatten (SMED rapport nr 12, 2018). Studien visar bl.a. att ett stort antal ämnen förekommer i samtliga prover av dagvatten. Resultat av belastningsberäkningarna visar att dagvatten är en betydande spridningsväg till belastningen i recipienter för vissa ämnen, trots att arealen tätort är mindre än 1 % av Sveriges totala yta. I SMED-rapporten anges att betydande bidrag (>25 %) till belastningen i dagvatten kommer ifrån mark inom tätorter som används till "industri, handelsplats, grus- och sandtag, hamn och deponiverksamhet". Industri och handelsplats utgör den största arealen inom den markanvändningsklassen och bör prioriteras i det fortsatta arbetet.

För metallerna kadmium, zink, bly och koppar så har bidragen från dagvatten beräknats till mellan 15 % och 17 % av den totala belastningen till recipienter i Sverige. I många enskilda vattenförekomstområden är belastningen från dagvatten den dominerande spridningsvägen (>50 % av total belastning) för de olika metallerna. För organiska ämnen är uppgifterna om utsläpp väldigt osäkra eller saknas helt. Tillgängliga data och beräkningarna som gjorts indikerar dock att dagvatten utgör en viktig spridningsväg för PAH16, DEHP, Nonylfenol, HCH, TBT, PBDE, PFOS och PCB7 till vattenrecipienter.

### **3.2.4 Enskilda avlopp**

Enskilda avloppsanläggningar som är konstruerade och dimensionerade på rätt sätt kan göra stor nytta för vattenmiljön. Vattnet blir exempelvis klarare och igenväxning och algblomningar minskar. I enlighet med miljöbalken får enskilda avloppsanläggningar inte innebära risk varken för miljön eller människors hälsa och det är förbjudet att i ett vattenområde släppa ut avloppsvatten från vattentoalett eller tätbebyggelse, om avloppsvattnet inte har genomgått längre gående rening än slamavskiljning. Vid bedömning av anläggningens status utgår tillsynsmyndigheten ofta från de allmänna råden från Havs- och vattenmyndigheten (Havs och vattenmyndigheten, 2016).

I de 23 inventerade kommunerna finns ca 55 000 enskilda avlopp. Enligt de uppgifter kommunerna lämnat i enkätsvaren framgår att uppskattningsvis hälften av anläggningarna är godkända, d.v.s. har en fungerande reningsfunktion. Se fördelningen av antalet enskilda avlopp per kommun i Figur 3. Alla kommuner har ännu inte inventerat alla en-skilda avlopp för att bedöma om de är godkända eller ej. Huddinge har 600 avlopp som inte är inventerade, Järfälla har 47, Strängnäs har 2000 och Sigtuna har 164. En karta över antalet enskilda avlopp inkluderat antal godkända och ej inventerade avlopp ses i bilaga 4.

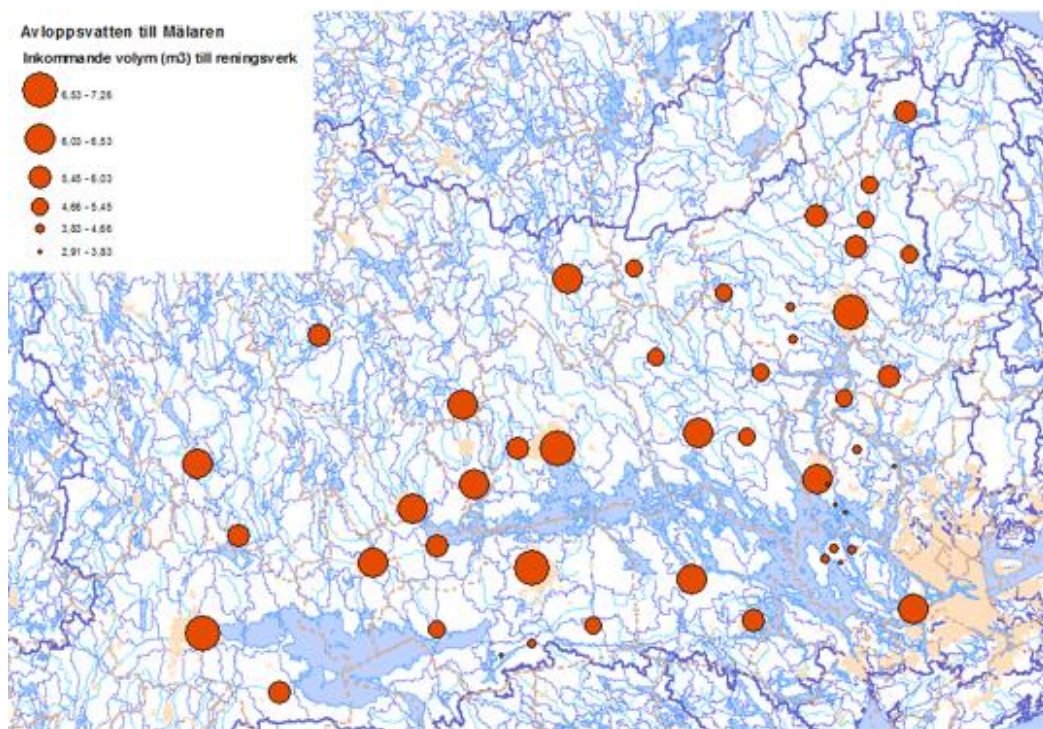


Figur 3. Enskilda avlopp varav antal godkända anläggningar per kommun.

### 3.2.5 Avloppsreningsverk

Inom två milsradier från Mälaren finns 30 kommunala reningsverk med en anslutning av >2 000 pe<sup>2</sup>, samt två mindre reningsverk vid kursgårdar. Den sammanlagda belastningen uppgår till drygt 500 000 pe. Utökas radien till fem mil tillkommer ytterligare sju reningsverk >2 000 pe (Mälarens vattenvårdsförbund, 2017).

<sup>2</sup> Pe = personekvivalenter



Figur 4. Reningsverk runt Mälaren (Mälarens vattenvårdsförbund, 2017).

I de 23 kommuner som ingått i inventeringen finns 30 avloppsreningsverk (> 2 000 pe), se figur 5. Av dessa ligger avloppsreningsverken i Västerås, Enköping, Ekerö, Upplands-Bro, Salem, Strängnäs och Håbo inom något av de vattenskyddsområden som finns i den del av Mälaren som ingår i denna riskanalys, se figur 4.

Mikrobiell smittspridning förekommer i Mälaren, särskilt vid oavsiktliga utsläpp av avloppsvatten. Detta kan mätas i förekomst av indikatorer som exempelvis olika bakterier som e.coli och enterokocker. Överlevnaden av dessa är dock måttlig, upp till en månad, medan virus och parasiter som kan orsaka sjukdomsutbrott kan överleva mycket längre. Förekomsten av multiresistenta bakterier är inte känd i Mälaren och provtagning förekommer endast sporadiskt (Mälarens vattenvårdsförbund, 2020). Man vet att det har förekommit multiresistenta bakterier i våra svenska sjöar varav bland annat i Hjälmaran (Hemfjärden och Svartån i Örebro) där det, för några år sedan, påträffades multiresistenta bakterier av typen enterokocker och e.coli. Upptäckten gjordes av en slump men forskarna var förvånade att det fanns i våra sjösystem som betraktas som mycket rena (Örebro Universitet, 2019).

Andra problemområden kring reningsverk är utsläpp av läkemedelsrester, hormonstörande ämnen och andra svårnedbrytbara kemikalier som förekommer i vårt samhälle och som passerar reningsverkens processer mer eller mindre opåverkade. På Knivsta reningsverk har man sedan 2018 bedrivit ozonrening för nedbrytning av läkemedel och andra mikroföroreningar i fullskala. På Sjöstadsverket (Stockholm VA) har man

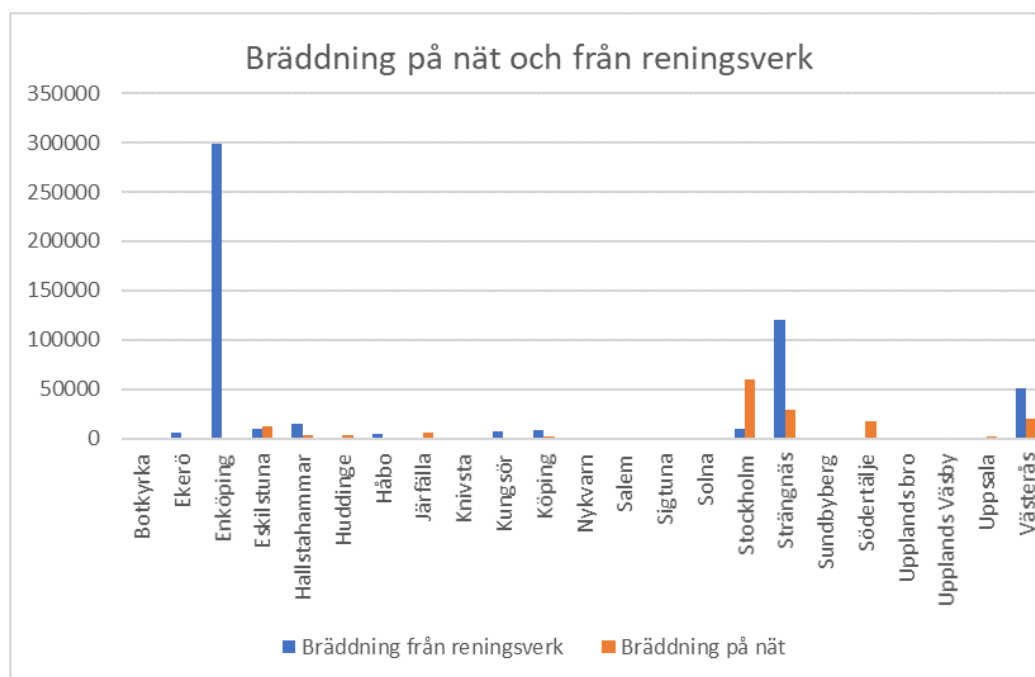


genomfört en förstudie om möjligheten att införa läkemedelsrening (Svenskt vatten Meddelande M147, 2019).

### Bräddning av avloppsvatten

I samband med stora och häftiga regn, driftstörningar vid pumpstationer (t.ex. elavbrott) m.m. finns risk att en del av spillvattenledningarna inte hinner med att transportera bort allt inläckage, vilket kan leda till att orenat avloppsvatten bräddar ut i närbelägna vattendrag istället. Om avloppsledningarna är tillräckligt dimensionerade för att hantera även ”stora regn” kommer istället spillvattnet att spädas ut med regnvatten och volymen ökar. Det i sin tur kan innebära en risk att reningseffekten vid reningsverket försämras och att bräddningen sker på verket istället. De risker som förknippas med bräddning är, förutom att utsläpp av näringsämnen och syreförbrukande material ökar, även spridning av virus, parasiter, bakterier, multiresistenta bakterier och andra mikrobiella föroreningar. Bräddning ökar även risken för spridning av kemikalier såsom hormonstörande ämnen och läkemedelsrester. Det är därför viktigt att inläckage av ovidkommande vatten förhindras för att minimera förekomst av bräddning.

Under 2019 har bräddningen från reningsverk i kommunerna uppgått till drygt 520 000 m<sup>3</sup> och bräddningen på nätet i kommunerna till knappt 100 000 m<sup>3</sup>. Fördelningen mellan de olika kommunernas bräddningsmängd under 2020 ses i Figur 6. Bräddningen varierar mellan olika år men om bräddningen är hög år från år behöver ofta ledningsnätet ses över så att inläckaget kan minskas. Se bilaga 5 för karta över total bräddning per m<sup>3</sup> och år.



Figur 5. Bräddning från ledningsnät och reningsverk.

I jämförelse med den volym avloppsvatten som behandlas vid de undersökta reningsverken (ca 18 miljoner m<sup>3</sup>) uppgår andelen obehandlat och bräddat avloppsvatten till ca 5% av den totala volymen.

### **Brott på avloppsledningar**

Bristfälligt underhåll av avloppsledningar är en riskkälla för spridning av orenat avloppsvatten. Även sättningar i mark kan orsaka brott på avloppsledningar. Avloppsledningarnas status varierar inom de 23 kommunerna som ingår i inventeringen men majoriteten av kommunernas VA-organisation bedömer att konditionen på det egna ledningsnätet är god. I Tabell 4 redogörs för bedömd status i respektive kommun.

**Tabell 4. Bedömd status för ledningsnätet.**

<b>Bedömd status på avloppsnätet</b>	<b>Antal kommuner</b>	<b>Kommuner</b>
Bristande	5	Huddinge, Stockholm, Strängnäs, Sundbyberg, Håbo
Måttlig	8	Uppsala, Enköping, Upplands Bro, Järfälla, Hallstahammar, Kungsör, Västerås, Köping
God	9	Botkyrka, Ekerö, Eskilstuna, Solna, Upplands Väsby, Salem, Knivsta, Sigtuna
Ej angivet	1	Nykvarn

### **3.2.6 Idrottsanläggningar**

Idrottsanläggningar kan ha olika påverkan på miljön, vatten och ekosystem. Gräsytor, så som golfbanor och fotbollsplaner med naturgräs kan påverka genom utsläpp av näringsämnen och bekämpningsmedel. Konstgräsplaner med olika typer av granulat kan påverka genom utsläpp av mikroplaster. Ishallar och skridskobanor kan påverka genom kväveläckage från köldmedia i form av ammoniak. Klor kan nå ut i närmiljön vid simhallar och badanläggningar och bilda klororganiska föreningar i närbelägna vattenområden.

Denna riskinventering omfattar idrottsanläggningar i form av:

- Fotbollsplaner (gräs, konstgräs och grus)
- Golfbanor
- Badanläggningar
- Ishallar och isbanor

Inom de undersökta kommunerna finns över 300 idrottsanläggningar av de kategorierna som nämns ovan.

Från skjutbanor kan bly från blyammunition spridas från kulfång till närbelägna vattendrag och från jakt med blyhagelammunition kan bly spridas över större områden. Problemen med bly från ammunition har minskat betydligt efter begränsningar av användningen av blyammunition som trädde i kraft 2008.

### **Näringsämnen, bekämpningsmedel**

Växtnäringsämnen kommer till största delen från jordbruksmark, ådalar och sjöns närområde samt utsläpp från kommunala reningsverken och enskilda avloppsanläggningar (VISS, 2020). Näringsämnen kan läcka från alla gödslade och bearbetade ytor. I regel är läckaget litet under perioder då ytan är gräsbeväxt. Men all markanvändning kan påverka vatten genom läckage av växtnäring och bekämpningsmedel och det är viktigt att även jordbruksnäringen genomför åtgärder för att minska läckaget av bl.a. näringsämnen. Enligt Naturvårdsverket är ett mål att växtnäringsläckage från golfbanor inte ska vara större än från skogsmark. Användning av bekämpningsmedel, vilket beskrivs vidare under rubrik *3.4.2 Jordbruk och handelsträdgårdar* kan förekomma vid både golfbanor och fotbollsplaner med naturgräs.

I Mälarens avrinningsområde finns över 30 golfbanor och flertalet fotbollsplaner med naturgräs.

### **Köldmedia**

Risken med konstisbanor är förknippade med den köldmedia som används. Om ammoniak används i dessa finns risk för att kväve hamnar i vattendrag men risken med utsläpp av köldmedia är främst kopplad till påverkan av luft och mindre till påverkan på vatten.

I studiens relevanta avrinningsområde finns ett antal ishallar vilka skulle kunna påverka vattenmiljön genom utsläpp av köldmedia.

### **Klor**

Det är inte lämpligt att släppa ut vatten med klorerade föroreningar direkt ut i hav, sjöar och vattendrag. I vilken omfattning denna typ av föroreningar förekommer är inte undersökt inom ramen för denna utredning. Från sim- och badanläggningar är det aktuellt avloppsreningsverk som avgör om det är acceptabelt att avloppet släpps ut i det kommunala avloppsnätet. Det kan förekomma att backspolningsvatten från reningsfilter vid dessa anläggningar släpps direkt ut i dagvattnet. Inventeringen har inte gett ett heltäckande svar på hur många anläggningar som har ett sådant förfarande.

I studiens relevanta avrinningsområde finns flertalet simhallar vilka skulle kunna påverka vattenmiljön genom utsläpp av klor och klororganiska föreningar.

### **3.2.7 Mikroplaster**

Stora mängder mikroplast, det vill säga plastpartiklar av storleken <5 mm, sprids årligen till sötvatten och marina miljöer från ett stort antal direkta och indirekta källor. De viktigaste utsläppskällorna är landbaserade och användningen av olika plastprodukter, nedskräpning, gummidäck, industri och konstgräsplaner är några källor som uppmärksammas. Från konstgräsplaner är det i första hand användningen av olika gummi- och plastgranulat och den risk för spridning av mikroplaster till dagvatten som



finns vid en del av planerna, som gör konstgräsplaner till en misstänkt källa (Naturvårdsverket, 2020).

Förekomst av mikroplaster undersöktes i de fyra största sjöarna i Sverige (Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren) under 2017 samt i några av de stora vattendragen med tillrinning direkt till sjöarna. Resultaten från provtagningarna visar att den högsta förekomsten finns vid tillflöden i nära anslutning till städer. I Svartån (Närke) genomfördes en källflödesundersökning under 2019 av forskare på Örebro Universitet. Preliminära resultat visar att den största mängden mikroplaster i Svartån kommer via reningsverket och att mängden mikroplaster i Svartån uppgår till drygt 100 kg per år. Man har inte observerat några pellets från konstgräsplaner i de prover som analyserats men mellan 3–7 % av mängderna mikroplaster beräknas komma från konstgräsplaner och ca 20 % av partiklarna härrör från däckslitage (Örebro Universitet, Rotander, A m.fl, 2020). Konstgräsplaner finns i nästintill alla inventerade kommuner. Det blir dock mer och mer vanligt att man använder sand som fyllnadsmaterial istället för gummi- eller plastgranulat eller att man använder så kallade granulatfällor, för att motverka utsläpp av mikroplaster. För att undersöka planernas eventuella påverkan på omgivningen och Mälaren har tillsynen av konstgräsplaner ökat.

Det finns många möjliga risker med mikroplastsförekomst i ekosystemet, men i dagsläget finns inga studier som visar på ett dosrespons förhållande vid de koncentrationer som uppmätts i Örebro Universitets studier.

Dricksvatten filtreras med finare filter än det som använts i dessa studier, så risken för att mikroplast från råvattnet ska nå dricksvattenkonsumenterna är liten. Vilken och även hur stor påverkan mikroplaster har på Mälarens ekosystem är svår att besvara i nuläget.

### **3.2.8 Vandringshinder**

Vattendrag är oavsett dess storlek viktiga för många av våra sötvattensfiskar. I dessa miljöer reproducerar sig en stor del av de fiskar som finns i området. Bristen på områden där fisken kan reproducera sig beror i huvudsak på att människor under lång tid anlagt dammar eller skapat andra hinder, exempelvis rensat vattendrag, sänkt sjöar eller uträtat vattendrag. Vattendragen i avrinningsområdet har biotopkarterats och åtgärder för att öka tillgängligheten för reproduktion för fisk har rangordnats genom prioritering av åtgärder (Länsstyrelsen i Uppsala län, 2009:6).

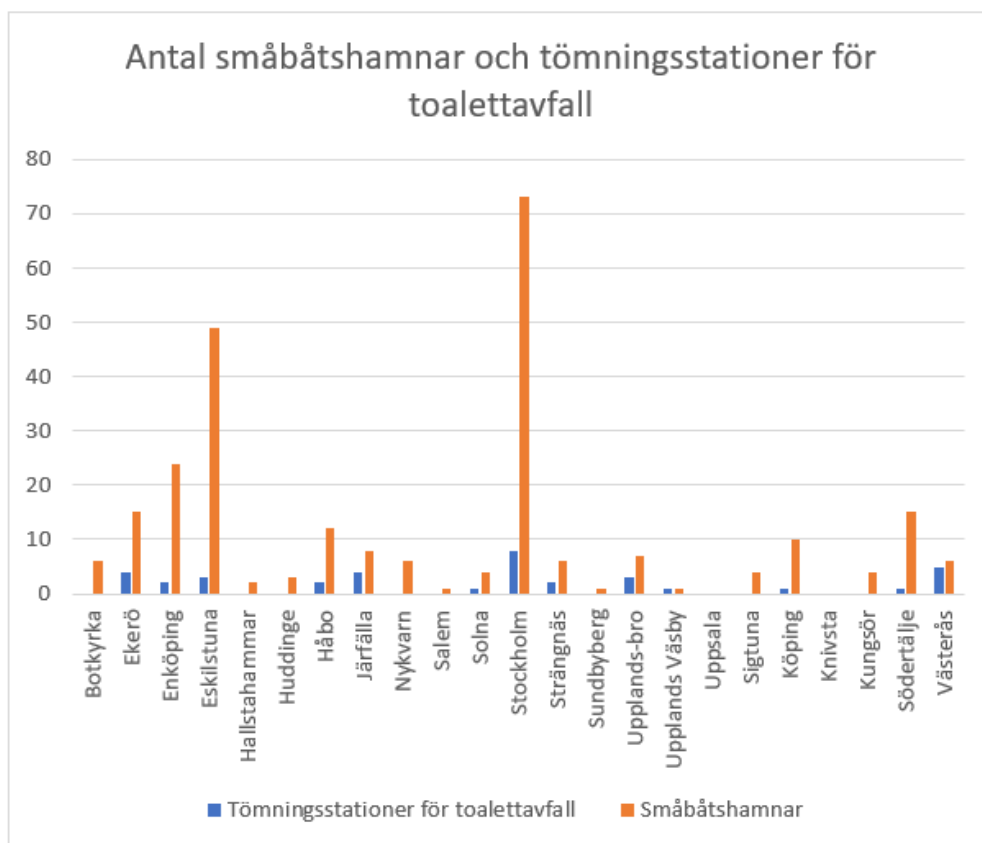
För att uppnå god status behöver fiskvägar anläggas eller utrivning av vandringshinder genomföras. Åtgärderna är kostsamma och arbetet bedrivs stegvis. Se karta över vandringshinder i bilaga 6.

### 3.2.9 Trafik och transporter

#### Småbåtshamnar

I det inventerade området finns nästintill 300 småbåtshamnar och således även ett stort antal fritidsbåtar. Fritidsbåtar med äldre tvåtaktsmotorer utgör stor risk för god vattenkvalitet genom stora bränsle- och oljeutsläpp under användning. Fritidsbåtarna kan även utgöra en risk för sjön vid olyckor i form av exempelvis krockar och grundstötningar (SWECO, 2018).

Förutom utsläpp från motorer bidrar även giftiga bottenfärger till Mälarens föroreningsbelastning. Dessa färger är egentligen förbjudna men mycket tyder på att giftiga färger fortfarande används (SWECO, 2018). Tömning av toalettavfall från båtar direkt i Mälaren är förbjudet sedan 2015, däremot kan man inte säkerställa att utsläpp inte sker eftersom ansvaret ligger på varje enskild båtägare. Inom avrinningsområdet för de 23 ingående kommunerna som beaktas i denna rapport, finns omkring 40 tömningsstationer för toalettavfall, vilka bidrar till minskad risk för tömning direkt i sjön, se figur 7.



Figur 6. Antal småbåtshamnar och tömningsstationer för toalettavfall.

#### Farleder och fartygstransporter

Allmänna farleder finns mellan hamnarna i Västerås samt Köping och Södertälje kanal. Farleden kännetecknas idag av olika bottentyper och varierande vattendjup men med som minst 7,6 m vattendjup i farleden.

Identifierade faror är bl.a. grundstötning, påkörning och kollision p.g.a trånga passager, smala broar och begränsat djup. Trånga passager finns framförallt i Södertälje kanal och sluss samt vid bropassagerna i Hjulsta, Kvicksund, Bockholmsundet, Nockebybron och Skeppsbackaleden.

Farledens sträckning framgår av Figur 9.

Oljeprodukter, fasta bränsleprodukter, cement, mineraliska ämnen samt containergods är de vanligaste godstyperna som transporteras i Mälaren. De ammoniaktransporter som regelbundet går till Köping är uppmärksammade ur risksynpunkt (SSPA, 2014).

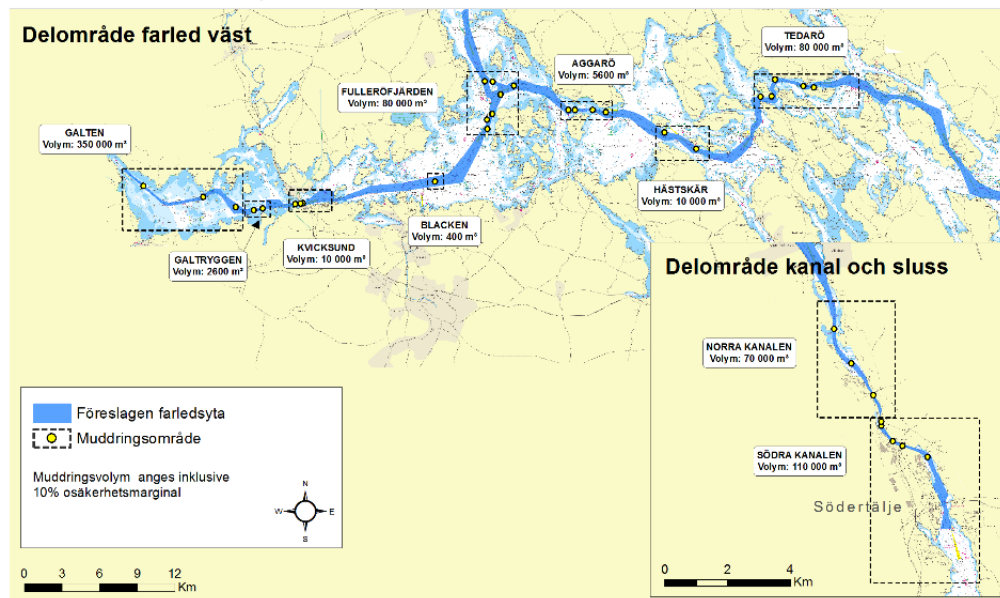
### **Transporter på Mälaren och Mälarfleden**

Ungefär 3 000 lastfartyg och 9 000 fritidsbåtar passerar varje år in och ut i Mälaren via Södertälje kanal och sluss. Men det finns betydligt fler fritidsbåtar än så i Mälaren. Ökad sjöfart leder till ökade risker för olyckor med oljespill, spill av lastrester, fartygsavfall, toalettavfall, barlastvatten med införsel av invasiva arter och skadliga båtbottnfärger eller indirekt genom luftutsläpp med nedfall på Mälaren (exempelvis kol-, svavel- och kväveoxid). Utöver oljespill har brand på fartyg och släckning med brandskum innehållande PFAS (poly- och perfluorerade alkylsubstanser) identifierats som en stor risk för dricksvattenkvaliteten i Mälaren. (Norrvatten, 2020-02-19).

Brandbekämpning på internationella fartyg regleras genom internationella regler och innebär att fartygen måste ha sprinklersystem som kan sprida ut stora mängder brandskum på kort tid, både på fartyget och på vattenytan runt fartyget. Läs mer om PFAS under avsnittet 3.3.2 Släckvatten.

Åtgärder för att förbättra säkerheten med sjöfarten är en högt prioriterad fråga för Sjöfartsverket. Målet är att genom olika åtgärder undvika olyckor för att skydda Mälarens vatten. I dagsläget genomför Sjöfartsverket arbete med att förbättra säkerheten för sjöfarten framförallt i farleden från Södertälje till Västerås och Köping genom ”Mälärprojektet” och som planeras vara klart år 2022/2023, se figur 9. Mälärprojektet omfattar muddring på flera sträckor och ombyggnation av Södertälje kanal och sluss. Åtgärderna förväntas leda till att större fartyg kan trafikera Mälaren, vilket skulle innebära att de tar större last och att färre fartyg krävs för samma transportvolym. Antalet fartygspassager förutspås öka med

13 % mellan 2012–2075 snarare än, vad som tidigare uppskattats 85 %. (Risk och säkerhet i Mälärprojektet, SSPA 2014).



Figur 7. Mälardalsleden med farledsarbeten inringade (Sjöfartsverket).

## Transporter på väg och järnväg

Avrinning av dagvatten från närliggande vägar och broar utgör en diffus föroreningskälla för Mälaren. Vägdagvattnet kan innehålla både oljeföroreningar, tungmetaller, organiska föroreningar (ex. bekämpningsmedel, industrikemikalier, PFAS) (SWEKO, 2018) (SMED rapport nr 12, 2018). De vägar som utgör det största hotet kring detta i Västra Mälaren är E4, E18 och E20.

Olyckor med farligt gods kan orsaka utsläpp av förorenande ämnen som i sin tur kan förorena ytvattnet och få stora konsekvenser. Är tunga fordon inblandade i olyckorna skapar läckage från deras bränsletankar en risk då dessa kan innehålla stora volymer (SWEKO, 2018). Olyckor sker på alla typer av vägsträckor men vägar med komplex trafiksituation och högre trafikbelastning utgör en högre risk.

Farligt gods fraktas även på järnväg där olyckor i närheten av Mälaren kan utgöra en stor risk. Vägar och järnvägar i Mälarens närhet framgår av Figur 8.



Figur 8. Vägar, järnvägar och flygplatser runt Mälaren (Lantmäteriet, 2020).

### Flygtrafikens påverkan

Risker med flygplatser är främst förknippade med spill och läckage av flygbränsle och utsläpp av toxiska ämnen, vid olyckor eller brand. Utsläppet kan via dagvattensystemet påverka det akvatiska systemet i de närmaste vattendragen.

Även om flygtrafik inte utgör en stor risk för Mälaren vid vardaglig trafik, finns risken för stora konsekvenser om ett flygplan skulle stört. En annan risk med flygtrafik är att det vid nödläge kan uppstå dumpning av flygbränsle för att uppnå maximalt tillåtna landningsvikt och underlätta för en säkrare nödlandning. För landning på Arlanda sker dumpning av bränsle oftast över Östersjön och inte Mälaren. Den här möjligheten finns endast för långdistansflygningar och dessa trafikerar Arlanda. För de små och medelstora flygplan som trafikerar Bromma och Västerås flygplatser, är det ofta inte nödvändigt att dumpa flygbränslet innan en nödlandning görs. Flygfotogen är mycket lättflyktigt och i princip avdunstar allt bränsle innan det når marken (Luftfartsverket, Niclas Härenstam, 2008).

### 3.2.10 Pågående och framtida exploateringsprojekt

Många bostads- och infrastrukturprojekt pågår nu, eller kommer att påbörjas inom närmsta framtiden så som tunnlar, vägar och bostadsbyggen.

Exempel på exploateringsprojekt i regionen är Stockholms bostadsmål innefattande 140 000 nya bostäder som ska byggas till år 2030, byggnation av nytt badhus i Enköping, Förbifart Stockholm i Huddinge och utbyggnad av kommunalt avloppsreningsverk i Strängnäs.

Regionerna runt Mälaren har tagit fram utvecklingsplaner eller utvecklingsstrategier som alla pekar i samma riktning; stor tillväxt med

ökande behov av bostäder och infrastruktur för arbetspendling och godstransporter.

När det gäller storregionala transportsystem pekar både den storregionala samverkan i Mälardalsrådet ("En bättre sats 2017") och de enskilda regionerna ut behovet av utveckling av både järnväg och sjöfart. Infrastruktursatsningarna ses som en lösning på de konstaterade ökande godstransporterna och de ökade behoven av sammanlänkning av städerna runt Mälaren för att förbättra pendlingsmöjligheterna och arbetskraftsfördelningen.

Exploatering kan ses som ett bidrag till ökad föroreningspåverkan på Mälaren men i samband med exploatering genomförs även åtgärder som minskar föroreningar. Som exempel kan nämnas byggnation av reningsverk, dagvatten som omhändertas och renas istället för att släppas ut direkt till recipienten, farledsåtgärder o dyl.

### **3.2.11 Sabotage, kriser och krig**

Det är främst vattenförsörjningen som är en känslig sektor för sabotage i såväl fredstid som i krig. Riskerna med sabotage förknippas främst med fasta installationer. Men en kris kan uppstå även utan sabotage om ett bakterie- eller virusutbrott uppstår i vattentäkten eller om radioaktivt nedfall från t.ex. en kärnkraftsolycka driver in över vattentäkten. Denna riskanalys har inte analyserat risker kopplat till sabotage, kris eller krig på ett tillräckligt sätt för att få en kvalitetssäker och tillräckligt djupgående analys. Eftersom det är ett stort och komplext område kan en separat riskanalys behöva göras för dessa typer av riskkällor.

## **3.3 Kemikalier**

### **3.3.1 Oljecisterner och bränsletankar**

Oljeprodukter hanteras i större volymer vid uppvärmning av bostäder, drift av arbetsmaskiner och för produktion av värme för uppvärmning vid industri och energianläggningar. Större cisterner finns även vid bensinstationer och för fartygsbunkring. Ett riskmoment är transport och påfyllning. Större cisterner är ofta försedda med invallningar vilket begränsar påverkan vid olyckor och är dessutom tillståndspliktiga enligt lagen och förordningen om brandfarliga och explosiva varor, vilket innebär regelbunden tillsyn från myndigheterna. Även mindre cisterner ska besiktigas regelbundet för att minska risken för utsläpp.

Det finns ett stort antal cisterner inom riskanalysens geografiska gränser vilka kan innebära olika stor risk för Mälaren, beroende på skick och hantering. Det finns cisterner både inom industrifastigheter och på privata fastigheter samt inom lant- och skogsbruksverksamhet.

Bensinstationer lagrar olika typer av bränsle. Det finns över 200 bensinstationer i de 23 inventerade kommunerna som antas ha 3 cisterner vardera, vilket ger minst 600 cisterner med fordonsbränsle.

Spill och läckage av petroleumprodukter från cisterner kan utgöra en risk för närliggande vattendrag och sjöar genom att växt- och djurliv skadas, stränder kletas ned och botten förstörs. Konsekvensens storlek beror på hur stort oljeutsläppet är och hur snabbt en sanering kan göras. Antalet cisterner på privata fastigheter inom de kommuner som har inventerats uppgår troligen till ca 3 500 stycken.

Underlaget för antalet oljecisterner och bränsletankar är bristande vilket gör den exakta summan svår att utläsa.

### **3.3.2 Släckvatten**

Det släckvatten som inte förångas vid brandsläckning kan vara mer eller mindre förorenat. Mängden släckvatten som används varierar mycket, från några tiotals m<sup>3</sup> för en enskild villa till tusentals m<sup>3</sup> vid stora bränder (Tyréns, 2008). Föroreningarna består av restprodukter och ämnen som finns på brandplatsen och ämnen från själva släckvattnet. Det kan också innehålla kemikalier från andra objekt som påverkas av brandförloppet, exempelvis drivmedel. Kontaminerat släckvatten kan, beroende på markförhållanden m.m. infiltrera i marken eller via ytavrinning nå områden som är mer eller mindre miljö känsliga (MSB och COWI, 2013). Enligt statistik redovisad av Tyréns (2008) förekommer ca 1 000 bränder per år inom de kommuner som berörs av Mälarens vattenskyddsområde, varav ca 100 industribränder. Detta medför en teoretisk volym släckvatten på ca 48 000 m<sup>3</sup>/år.

Högfluorerade ämnen (PFAS), har historiskt använts i stor utsträckning och används även idag i viss utsträckning i brandskum. Även om de nyare mer biologiskt nedbrytbara brandskum inte innehåller PFAS så innehåller de andra ämnen som kan vara toxiska för akvatiska organismer. Användandet av brandskum med PFAS har bidragit till förorenat yt- och grundvatten på ett flertal platser i Sverige. Det rör sig om platser där brandövningar skett och andra platser där brandskum på olika sätt hanterats och använts. Det har tagit lång tid för myndigheterna att reagera på användningen av PFAS i brandskum trots att man redan på 90-talet kände till att fluortensider är mycket svårnedbrytbara. Möjligen hade man inte koll på ämnens vattenlöslighet i början och att det därför tog tid att reagera på ämnens förmåga att spridas i miljön. Detta i kombination med att många av dem är toxiska gör att de är mycket olämpliga att använda ur miljösynpunkt (Räddningsverket, 1995).

På ett antal av brandövningsplatser har utsläpp av PFAS lett till omfattande kostnader för samhället då vattentäkter fått stängas eller dyr rening av dricksvatten installeras. SGU har tillsammans med Naturvårdsverket inventerat var det kan finnas PFAS.

Högsta halterna av PFAS i Mälaren har påträffats vid Skarven och i Görvälh och härrör sannolikt från Märstaån. Till Märstaån avleds vatten från Rosersbergs räddningsskola med brandövningsplatser och Försvarets skjutfält, Arlanda flygplats och Brista avfallsanläggning. Andra vattentäkter som är drabbade efter det att spridning av PFAS har skett från brandövningsplatser vid flygplats är vattentäkten i Tullinge, som har fått tas ur bruk och vattentäkten i Uppsala (Ärna) som kan drivas vidare först efter särskild rening (SGU, NV, 2020). Inventeringen visar att i de aktuella kommunerna runt Mälaren finns ca 90 platser där det bedöms finnas en risk för läckage av PFAS till grund- eller ytvatten utifrån följande kriterier:

- Att >30 m<sup>3</sup> släckvatten och/eller >25 l skum använts,
- Att påverkan på ytvattenrecipient bedömts som minst ”måttlig”,
- Att risken för påverkan bedömts från att ”påverkan inte kan uteslutas” till ”risk för påverkan föreligger”.

De allra minsta källorna som har en begränsad och mycket lokal påverkan har sorterats bort från materialet i denna rapport dels för att få en hanterbar mängd källor med en viss storlek och dels bedöms kunna påverka recipienten i någon grad. För de ca 90 objekten som återstår efter denna sortering av SGU:s data och som redovisas i bilaga 8 bedömer WSP att det finnas en föroreningsrisk (SGU, NV, 2020).

### 3.3.3 Förorenade områden

Förorenade områden har inventerats metodiskt under många år och kunskapen om vilka föroreningar som förekommer och lokaliseringen finns samlade i en databas hos Länsstyrelserna. De olika områdena har dessutom riskklassificerats enligt MIFO-modellen och de områden som bedöms som riskklass 1 och 2 har märkts ut på kartan i bilaga 9 (Länsstyrelsen, 2020). Metoden tar hänsyn till föroreningarnas farlighet, föroreningsgrad, förutsättningar för spridning samt omgivningens skyddsvärde och känslighet. Totalt sett finns det ca 1 000 områden med bedömd riskklass 1 och 2, som innebär mycket stor risk till stor risk i avrinningsområdet. Störst antal potentiellt förorenade område inom riskklass 1 och 2 finns inom Stockholms län (industri, småbåtshamnar, avfallsdeponier mm). Många punktkällor som innebär föroreningsrisk finns även längs de delar av Kolbäcksån som rinner genom Hallstahammars kommun (metaller från metallindustri och sulfidmalmsgruvor, avfallsdeponier, äldre massa- och pappersindustri m.fl.), Örsundaån (betning av säd), Enköping (plantskolor), Västerås (plantskola, hamn, energianläggning, bränslecisterner, lösningsmedelshantering) och från Kvarntorpsområdet (metaller, PAH, sulfider, klorider, PFAS mm) som via Täljeån och Hjälmarens rinner ut i Eskilstunaån som mynnar i Mälaren.

Många områden med potentiellt förorenad mark (främst metaller) förekommer även inom Bergslagen (Hedströmmen, Kolbäcksån, Svartån) och runt Eskilstuna (metallindustri).



Från båtuppläggningsplatser och marinor kan giftiga båtbottnfärger och miljöfarliga färgrester spridas till miljön. TBT (tributyltenn), koppar och zink är exempel på kemikalier som används till båtar och som kan spridas vidare till vattenmiljön (Transportstyrelsen, 2019). Se även kapitlet om förorenade sediment.

### **Deponier**

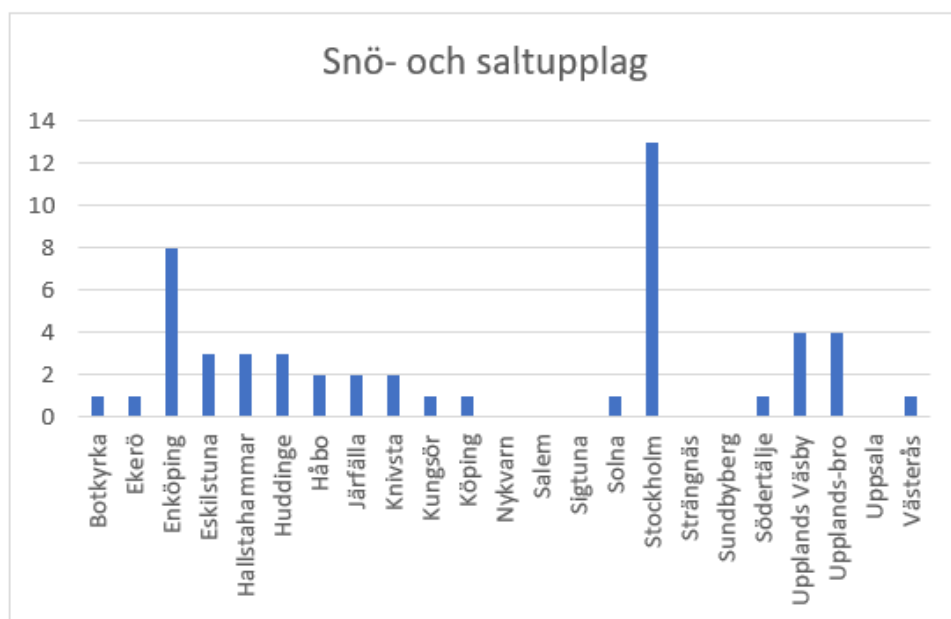
Gamla deponier finns på ett antal platser inom avrinningsområdet och de utgör ofta en risk för betydande negativ miljöpåverkan genom förorening av mark, grund- och ytvatten samt utsläpp av deponigas. Dessutom har äldre, nedlagda deponier ofta en sämre placering utifrån miljösynpunkt. Även nyare deponier innebär en risk för miljön men för deponier som är i drift i sedan 2001 gäller deponeringsförordningen som ställer krav på bland annat uppsamling av lakvatten, botten tätning, skyddsåtgärder under och runt om deponin, liksom krav på avslutande täckning (Naturvårdsverket, 2020).

### **Snö- och saltupplag**

Enligt Naturvårdsverket kan uppläggning av snö betraktas som miljöfarlig verksamhet (9 kap. 1 § miljöbalken). Risken med snöupplag är att föroreningar från trafikerade ytor rinner av till vattendrag på ett koncentrerat sätt i samband med att snön smälter. Vid behov kan tillsynsmyndigheten utfärda förelägganden om förbud eller försiktighetsmått om snöuppläggning sker på ett olämpligt sätt. Val av plats för snöupplag ska göras så att upplägget innebär så liten påverkan på mark- eller vattenområde som möjligt, i enlighet med 2 kap. 6 § miljöbalken (Naturvårdsverket, 2020).

Läckage från saltupplagningsplatser kan leda till ökade klorid- och sulfathalter. Det är dock endast saltupplag som kan komma i kontakt med nederbörd som kan utgöra en risk för yt- och grundvatten (SWEKO, 2018).

Andelen snö- och saltupplagsplatser varierar mellan studiens olika kommuner, se Figur 9, totalt i avrinningsområdet finns knappt 50 snö- och saltupplagningsplatser som potentiellt skulle kunna påverka vattenmiljön. Vissa kommuner har inga upplag alls medan andra har flera. Medelvärdet för antal snö- och saltupplagsplatser i kommunerna är strax över 2 där Stockholm och Enköping utmärker sig med 13 respektive 8 stycken.



Figur 9. Diagram över snö- och saltupplag i de inventerade kommunerna.

### Förorenade sediment

Halterna av miljögifter i Mälarens bottnar har minskat men sjön är fortfarande långt från att nå god vattenstatus enligt EU:s vattendirektiv. Det visar en stor undersökning som gjorts inom ramen för EU-projektet LIFE IP Rich Waters, som koordineras av länsstyrelsen i Västmanland (WSP, 2018-11-30). Fältprovtagningen utfördes under hösten 2017 och sediment samlades in från 42 lokaler. Resultaten visar att ämnet tributyltenn (TBT) överskrider gränsvärdet vid majoriteten av lokalerna och underskrids endast vid åtta lokaler. TBT används i båtbottnfärg och trots att TBT är förbjudet att använda i båtbottnfärg så är halten i sedimenten fortsatt hög. Halterna ökar med sedimentdjup vilket kan tolkas som att användandet av TBT minskar. De högsta halterna uppmättes i Fiskarfjärden och Arnöfjärden. För antracenen (PAH) överskrids gränsvärdet vid fem lokaler. För de övriga ämnena med gränsvärden för sediment (fluoranten, bly och kadmium), underskrids gränsvärdena vid samtliga lokaler. Vid endast sex lokaler överskrids inga gränsvärden för något av dessa fem ämnen. För flertalet av PFAS-kongener ligger halterna under laboratoriets rapporteringsgräns. PFOS förekommer dock på några stationer, bl.a. Skarven (yt sediment) och i Görväln (djupare sediment), men även i Granfjärden och i Ekoln förekommer mätbara halter. Uppströms Skarven och Görväln ligger Rosersbergs och där man har konstaterat förekomst av PFOS vid brandövningsplatser. Sanering har genomförts och användningen av PFOS upphört.

### 3.3.4 Miljögifter

Miljögifter är en samling ämnen som har skadlig inverkan på miljön när de släpps ut. De är giftiga, långlivade, kan tas upp av levande organismer och kan sprida sig i miljön. Utöver organiska ämnen, som PCB, kan de även

vara oorganiska, som metaller. Miljögifter har ofta en hög spridningsförmåga och många finns i högre koncentrationer i närheten av samhällen och industrier. Historiskt sett har punktutsläpp från industri- och förbränningsanläggningar tillsammans med kemikalier från jord- och skogsbruk varit de största problemen, men många av dessa har kunnat begränsas tack vare hårdare krav för utsläpp och bättre rening. För blyföroreningar, vissa bromerande flamskyddsmedel och perflourerade ämnen har halterna i miljö och människa minskat efter att ämnena succesivt fasats ut.

Många av de organiska miljöföroreningarna rinner ut i våra vattendrag eftersom de flesta ämnen inte går att rena bort i avloppsreningsverk med konventionell reningsteknik, ämnen som i naturen kan vara skadliga för fiskar, växter, musslor och andra vattenlevande organismer.

Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvattenkvalitet säger att vattenproducenter ska övervaka pesticider och ett tjugotal andra organiska miljöföroreningar i råvattentäkten. Konventionell dricksvattensreningsteknik är ineffektiv för organiska miljöföroreningar. Det finns >100 000 kemikalier i omlopp i samhället och det föreligger en hög risk för att miljöföroreningar försämrar dricksvattenkvaliteten. Persistenta, bioackumulerande och toxiska miljöföroreningar skapar extra oro. EU:s dricksvattendirektiv beräknas vara klart vid årsskiftet 2020/2021 och nationella gränsvärden för en rad ämnen ska vara införda i svensk lagstiftning senast inom två år. För PFAS finns sedan fem år tillbaka en åtgärdsgräns för PFAS i dricksvatten (90 ng/l) men ett nytt nationellt gränsvärde som kommer att utgå från dricksvattendirektivet bedöms bli strängare (Livsmedelsverket, 2020).

### **Metaller**

För metallerna bly, kadmium, kvicksilver och zink förekommer de uppmätta halterna på en låg eller mycket låg nivå vid flertalet av lokalerna i hela Mälaren när de jämförs med referensvärdena framtagna för Sveriges sjöar och vattendrag. För koppar, kvicksilver och TBT överskrider halterna i sediment i många av Mälarens vattenförekomster och vissa områden har ökande halter av metallerna noterats (Mälarens vattenvårdsförbund, 2020).

### **Läkemedel**

Halterna av miljögifter och läkemedelsrester är låga i Mälarens vatten. Tillsammans med plaster och annat mikroskräp, kan de ställa till med stora bekymmer för de fiskar och fåglar som lever i och kring Mälaren (Mälarens vattenvårdsförbund, 2020).

SMED har på uppdrag av naturvårdsverket beräknat potentiella utsläpp av de hormoner som klassas som "särskilt farliga ämnen" (SFÄ) d.v.s. Diklofenak, Östradiol och Etinylöstradiol, från kommunala avloppsreningsverk och uppskattat potentiell koncentration av de tre ämnena i berörda recipienter i delavrinningsområden (SMED Rapport Nr 7, 2018). Resultaten i projektet visar att de avloppsreningsverk som hade flest

antal anslutna personer och därmed störst belastning av läkemedelsrester i inkommande och utgående avloppsvatten var Henriksdal och Käppalaverket (Stockholm). Detta indikerar att även recipientvattnet i delavrinningsområdet kan överskrida gränsvärdet för årsmedelhalten av läkemedelsrester, vilket följts upp genom en omfattande provtagning av läkemedelsrester. Provtagningen har genomförts av Mälarens vattenvårdsförbund i samarbete med SLU under 2020 inom ramen för LIFE IP Rich Waters.

### 3.3.5 Miljöfarlig verksamhet

En industri kan påverka miljön direkt på den plats den ligger genom utsläpp till luft eller till vatten, genom att den bullrar eller genom förorening av marken. Därför krävs tillstånd eller anmälan för verksamheter som kan påverka miljön.

**A-verksamheter:** Tillståndsprövas av Mark- och miljödomstolen. Tillsynen genomförs av Länsstyrelsen eller kommunen. Exempel på verksamheter är: flygplatser, avfallsdeponier där den tillförda mängden icke-farligt avfall >100 000 ton per kalenderår, kemiska industrier, massaindustri, papperstillverkning >7 300 ton per år.

**B-verksamheter:** Tillståndsprövas av miljöprövningsdelegationen (MPD) i Stockholm, Uppsala eller Örebro. Tillsynen genomförs av Länsstyrelsen eller kommunen. Exempel på verksamheter är avfallsdeponier där den tillförda mängden icke-farligt avfall >2 500 men <100 000 ton per kalenderår, Avloppsreningsverk >2 000 pe<sup>3</sup>, kemiska industrier, papperstillverkning <7 300 ton per år, förbränningsanläggningar >50MW, djurhållning >400 djurenheter.

**C-verksamheter:** Anmäls till kommunen. Exempel på verksamheter är sjukhus, bensinstationer, fordonstvätt samt jordbruk >100 djurenheter.

Placeringen av miljöfarliga verksamheter presenteras i bilaga 10.

## 3.4 Näringsämnen

### 3.4.1 Algblomning

Algblomning förekommer i alla slags vatten och frodas vid starkt solljus och lugnt väder i kombination med näringsämnen som kväve och fosfor. För att begränsa, och hantera algblomning i Mälaren prövar Mälarens vattenvårdsförbund, fr. o. m sommaren 2020, en ny tjänst som varnar för algblomning. Tjänsten heter cyanoalert och innebär i korthet att de kommuner och vattenverk som har anslutit sig får information från de platser man har valt att bevaka. Det rör sig oftast om badplatser eller intagsplatser för råvatten till dricksvattenproduktion. Information samlas

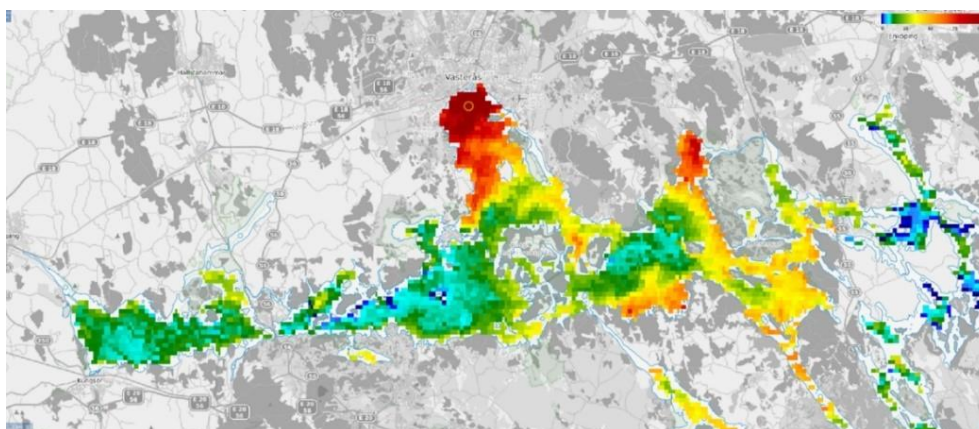
---

<sup>3</sup> Personekvivalenter

in dagligen från satellitbilder, analyseras och resultatet skickas ut med varning vid eventuellt höga koncentrationer, se figur 11 och 12.



Figur 10. Klorofyllkarta över västra Mälaren 16 augusti 2020. Bilden visar att det är höga klorofyllhalter särskilt i Västeråsfjärden. (Brockmann Geomatics Sweden AB, 2020).



Figur 11. Högupplöst satellitbild över Mälaren den 16 augusti 2020. Innehåller Copernicus data (2020), Databearbetning: cyanoalert.

Med hjälp av cyanoalert kommer vattenvårdsförbundet kunna använda data för hela Mälaren för att se hur algblomningarna rör sig över sjön vid olika tider och förhållanden. Detta ger ett tydligare underlag för hur utbredningen av cyanobakterier ser ut i Mälaren och bidrar förhoppningsvis till att det blir lättare att hitta områden där åtgärder för att minska algblomningarna behöver vidtas. Cyanoalert förväntas bli ett bra komplement till de algprover som nu tas på 11 platser i Mälaren ungefär en gång i månaden (Mälarens vattenvårdsförbund, 2020).

### 3.4.2 Jordbruk och handelsträdgårdar

#### Jordbruk

I Mälardalen finns kärnområdet för Svealands jordbrukslandskap och de odlade arealerna omfattar omkring 25 % av landytan. Här odlas spannmål i form av framförallt vete, vårkorn och havre. I området finns även stora arealer för slätter och betesvall. I Uppsala, Södermanlands och Västmanlands län finns också en omfattande odling av energiskog (Mälarens vattenvårdsförbund, 2020).

Södermanlands län har högst produktionssiffror för svin och fjäderfän medan Stockholms län avviker genom att ha nästan lika många hästar som de övriga länen runt Mälaren tillsammans. Antalet hästgårdar är under tillväxt medans traditionell djurhållning minskar (Mälarens vattenvårdsförbund, 2020).

Transporten av näringsämnen från jordbruk till vattendrag och sjöar går snabbare idag än den gjorde innan utvecklingen av jordbruksnäringen startades under på 1800-talet. Orsaken är att utdikning av våtmarker, rätade vattendrag och sänkning av sjöar gör att vatten snabbare rinner mot våra större sjöar och växtligheten hinner inte ta upp lika stora mängder näringsämnen på vägen som tidigare. Övergödning av vatten leder till ökad produktion av plankton vilket i sin tur leder till ökad vegetation och risken är att vattnets naturliga omsättningssystem och ekologiska samspelet som utvecklats under lång tid påverkas negativt. Den ökande vegetationen leder till exempel till att större mängder organiskt material dör och sedimenterar och sedan behöver brytas ner på botten. Vilket kräver syre och vilket kan leda till syrebrist på botten, frisättning av sedimentbundna ämnen som fosfor och i förlängningen även till bottendöd och en förändrad ekologisk balans.

Jord- och skogsbruk har olika påverkan på Mälaren som råvattentäkt och ekosystem. Runt Mälaren finns stora sammanhängande jordbruksområden och näringsrika sjöar som har avrinning till sjön (Hjälmaren och Eskilstunaån, Arbogaån, Svartån (Västerås), Sagån, Fyrisån, Bällstaån, Lövstaån, Knivstaån m.fl.). Den odlade arealen i Hjälmarens och Mälarens avrinningsområde uppgår till drygt 500 000 ha vilket är ca en femtedel av Sveriges åkermark. Normalläckaget av kväve uppgår i regionen till ca 10 kg kväve per Ha och år (medel för Sverige är ca 18 kg N/Ha och år) samt för fosfor ca 0,9 kg fosfor per Ha och år (medel för Sverige är ca 0,6 kg P/Ha och år) (SMED, rapport nr 5, 2019). Mälardalen tillhör de områden som är utpekade som nitratkänsliga områden av EU (införlivat i svensk lagstiftning genom SFS 1998:915 samt SJVFS 2004:62).

Vattenmyndigheten i Norra Östersjöns vattendistrikt har beviljat finansieringsbidrag till flera projekt i distriktet med målet att förhindra fosfor och kväve att rinna ut i vattnet och på så sätt minska övergödningen. Ett av de större projekten ska bidra till att EU:s vattendirektiv drivs igenom i hela Sverige genom att effektivisera arbetet för ett fullt genomförande av

Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Norra Östersjöns vattendistrikt. Förutom att minska övergödningen och påverkan av miljögifter syftar projektet till att utveckla kommunal och regional vattenplanering med ett övergripande mål att nå god vattenstatus i distriktets alla vatten (Vattenmyndigheterna, 2020).

### **Djurhållning och strandbete**

Enligt Jordbruksverkets statistikdatabas fanns strax under 33 000 nötkreatur inom studiens kommuner år 2016. Miljökontoren i kommunerna har den samlande kunskapen om antalet hästar i området, men då endast för de stora hästgårdarna. Enligt svaret på den enkät som skickades ut till miljökontoren inför denna riskanalys, finns ett stort antal hästgårdar med totalt ca 10 000 hästar i Mälarens avrinningsområde. Djurhållning kan ha en betydande lokal påverkan och på sikt även belasta Mälaren som dricksvattentäkt och påverka ekosystemet. Hästars bete har identifierats som en större källa till utsläpp av näringsämnen än vad man ansåg tidigare (Borgman, 2018). Även strandbete har utpekats som en risk för näringsämnespåverkan men har i huvudsak positiva effekter, exempelvis ökar naturens mångfald och man har i allmänhet inte konstaterat några problem med vattenkvalitet till följd av detta. Däremot kan andra negativa effekter följa, som att virus, parasiter, bakterier och andra mikrobiella föroreningar sprids från de betande djurens tarmsystem. Idag har betestrycket från strandbetande djur minskat eftersom djurbesättningar överlag minskar. Ett ganska nytt fenomen är istället de stora populationerna av grågås och kanadagås. När gässen förekommer i höga tätheter på lokaler där de häckar eller samlas under vår, sommar och höst tenderar de att överbeta vegetationen, vilket innebär att fågelspillningen lättare kan hamna i vattnet eftersom avrinningen till vatten ökar då ingen vegetation finns som kan hindra näring och patogener från att hamna i vattnet.

### **Handelsträdgårdar och växthusodlingar**

Vid både jordbruks-, skogsbruks- samt handelsträdgårds- och växthusverksamhet används, i många fall, bekämpningsmedel som potentiellt kan ha negativ påverkan på vatten i närområdet (SWECO, 2018). Många vattenlevande organismer är mycket känsliga mot bekämpningsmedel och risken för påverkan är som högst vid hög nederbörd, när ytavrinning sker och koncentrationstoppar av bekämpningsmedel i vattendragen inträffar. Det finns omkring 50 handelsträdgårdar och stora växthus i de berörda kommunerna kring Mälaren. Det finns också en del nedlagda plantskolor som idag identifierats som förorenade områden.

**Tabell 5. Förekomst av växthus och handelsträdgårdar uppdelade per kommun.**

Kommun	Antal växthus och handelsträdgårdar	Kommun	Antal växthus och handelsträdgårdar
<b>Botkyrka</b>	0	<b>Salem</b>	0
<b>Ekerö</b>	8	<b>Sigtuna</b>	0
<b>Enköping</b>	5	<b>Solna</b>	0
<b>Eskilstuna</b>	10	<b>Stockholm</b>	0
<b>Hallstahammar</b>	3	<b>Strängnäs</b>	2
<b>Huddinge</b>	0	<b>Sundbyberg</b>	0
<b>Håbo</b>	1	<b>Södertälje</b>	2
<b>Järfälla</b>	1	<b>Upplands Väsby</b>	0
<b>Knivsta</b>	2	<b>Upplandsbro</b>	0
<b>Kungsör</b>	2	<b>Uppsala</b>	4
<b>Köping</b>	2	<b>Västerås</b>	10
<b>Nykvarn</b>	1		

Under 2015 gjordes en nationell screening av bekämpningsmedel i yt- och grundvatten (SLU, 2016). 2015 var det ungefär 10 % av alla prover som hade minst en substans över eller lika med sitt riktvärde vilket kan jämföras med 30-60 % i den årliga nationella miljöövervakningen 2002-2012. Totalt hade 13 olika substanser halter över eller lika med sina respektive riktvärden och alla dessa substanser var godkända för användning under 2015. Den substans som hade flest överskridanden var ogräsmedlet diflufenikan som hade halter över eller lika med sitt riktvärde i ungefär 5 % av proverna. Diflufenikans riktvärde höjdes dock under 2015 vilket påverkar jämförelserna med tidigare data. Samtliga reglerade ämnen där bland annat bekämpningsmedel ingår har betydligt lägre halter i Mälaren-Görväln än gällande gränsvärden (och nya gränsvärden) och visar enbart värden mindre än analysernas kvantifieringsgränser.

### **3.4.3 Påverkan av skogsbruk**

Genom Sveriges skogar slingrar sig tiotusentals mil av bäckar, åar och älvar. Lägg därtill alla småvatten, tjärnar och sjöar. Historiskt sett har brukandet av skogen påverkat och förändrat vattenmiljöer genom bland annat flottledsrensningar, rätningar och dikningar. Dagens skogsbruk påverkar också vattenmiljöer och det är viktigt att bedriva och planera skogsbruk med tanke på våra sjöar och vattendrag. Särskilt viktigt för att inte vattenmiljön ska påverkas negativt är att skydds-zoner kring vattendrag utformas på rätt sätt, att kantzoner med träd och buskar lämnas vid vatten och att man inte markbereder för nära vattenmiljöer.

Skogsavverkning innebär att en stor mängd organiskt material finns tillgängligt för nedbrytning och att hela kolomsättningen temporärt ändras dramatiskt. Avrinningen ökar generellt vid avverkning med ökad transport



av näringsämnen, organiskt material och partiklar som följd. Avverkningar och skyddsdikningar är sådana skötselåtgärder som skogsägaren ska anmäla till Skogsvårdsstyrelsen.

#### **3.4.4 Brunifiering**

En ökad vattenfärg i sjöar och vattendrag har observerats i hela Sverige under de senaste årtiondena. Vattenfärgen beror på vad vattnet innehåller (t.ex. järn) och förekomsten av löst organiskt material från omgivande marker. Från skogsmark sker ett kontinuerligt läckage av olika ämnen till ytvattnet. Skogsbruksåtgärder kan påverka läckage av både näringsämnen och tungmetaller och ett stort uttag av biomassa kan bidra till både försurning och brunifiering. Även vad som växer på skogsmarken har betydelse och barrskog ger en ökad brunifiering jämfört med lövskog. Brunifieringen påverkas också av de senaste decenniernas minskade svaveldeposition som resulterat i högre pH-värden i marken, vilket enligt studier har lett till att löst organiskt kol (DOC) i marken lösts upp och i högre grad transporterats till ytvatten (Lindqvist, 2020).

#### **3.4.5 Klimatförändringar**

Idag sätter klimatförändringar allt större avtryck i Sverige. Klimatförändringarna medför bland annat förändrade vattennivåer, förändrade vattenflöden, ökande vattentemperatur, minskad istäckning och havsnivåhöjning vilket ger konsekvenser för olika intressen runt sjöarna, se tabell 7. Idag finns en stor risk för översvämningar runt Mälaren. Risken kommer att minska betydligt, när Slussen i Stockholm är färdigrenoverad och i sitt nya utförande ge en ökad tappningskapacitet.

I ett varmare klimat stiger havet. Mälaren som ligger i medel 70 cm över Saltsjöns vattenyta kommer på lång sikt att påverkas av detta då det blir svårare att tappa vatten från sjön. Den nya Slussen ger goda möjligheter att hantera en havsnivåhöjning, åtminstone fram mot slutet av århundradet. Däremot behövs ställningstagande i frågan om hur en havsnivåhöjning hanteras och hur detta påverkar vattennivåerna i Mälaren på längre sikt. Anledningen är de stora konsekvenser och stora kostnader för bebyggelse, infrastruktur, naturmiljö och dricksvattenproduktion som stigande vattennivåer kan innebära på lång sikt för Mälaren. Länsstyrelserna har i en förstudie tagit fram tre alternativ för hur detta kan hanteras på lång sikt, någon gång bortom 2100:

- Mälaren tillåts återgå till havsvik vilket kräver ny dricksvattentäkt alternativt ny teknik för dricksvattenproduktion.
- Mälaren höjs i samma takt som havet vilket innebär stor påverkan på bebyggelse och infrastruktur runt sjön.
- Barriärer och vallar byggs i skärgården.

Oavsett vilket alternativ som väljs kommer konsekvenserna för samhället och ekologin att bli omfattande. Det är därför viktigt att beslut fattas för att underlätta den långsiktiga planeringen. I framtiden kan det bli vanligare

med låga nivåer i Mälaren. I ett varmare klimat stiger vattentemperaturen och perioden med istäcke minskar. Klimatförändringar kommer att påverka Mälarens ekosystem, men även råvattenkvaliteten och kostnaden för att rena Mälarens vatten till dricksvatten av god kvalitet kommer att öka (SMHI, 2018).

**Tabell 6. De viktigaste intressena kring Mälaren, beskrivning och problem i dagens klimat samt framtida förändringar, med inspiration från SMHI (2018).**

<b>Intresse</b>	<b>Nuläge</b>	<b>Framtida förändring</b>
Bebyggelse, jordbruk, infrastruktur	Översvämningsrisk fram tills ny sluss är färdigbyggd	Lägre risk när Slussen är färdigbyggd. Ökad risk med ökad havsnivå. Svårt att förutse konsekvenser av havsnivåhöjning bortom 2100.
Dricksvatten	Sveriges största vattentäkt. God vattenkvalitet. Ökande brunifiering.	Ökande vattentemperaturer. Minskad period med is och ökad risk för skyfall leder till risk för försämrad vattenkvalitet och behov av dyrare reningsteknik. Svårt att förutse konsekvenser av havsnivåhöjning bortom 2100.
Naturmiljö	Varierande och mycket skyddsvärd natur. Övergödning.	Högre vattentemperaturer och minskad period med is påverkar ekosystemets förutsättningar. Svårt att förutse konsekvenser av havsnivåhöjning bortom 2100.
Sjöfart	Stor farled. Inga stora problem.	Ökad risk för låga nivåer mot mitten av århundradet. Svårt att förutse konsekvenser av havsnivåhöjning bortom 2100.
Friluftsliv och turism	Stort året runt.	Minskad period med is och varmare vatten.
Fiske	Stort yrkesfiske och sportfiske.	Osäker påverkan på ekosystemet och fiskpopulationer.

Perioden för förhöjd brandrisk har förlängts, vilket har skapat förutsättningar för att allt större skogsbränder kan bli aktuella i Sverige. Sommaren 2014 ägde den största skogsbranden i svensk nutidshistoria rum i Västmanland. Denna skogsbrand ödelade ett område på cirka 14 000 hektar mark. Påverkan på vatten undersöks nu av SMHI och SLU och man konstaterar att branden gav en annorlunda säsongsfördelning av vattenflödena men att effekterna är tydligast nära brandområdet. Nedströms späds effekterna snabbt ut. Undersökningen visar att förändringar i markanvändning och vegetation har väldigt liten effekt på vattenföring och vattenbalans om man jämför med andra förändringar. Vattenreglering och klimatvariation påverkar betydligt mer (SMHI, 2020).

### **3.4.6 Fiskodling och fiske**

#### **Fiskodling**

Fiskodling i insjöar är inte särskilt vanligt längre och idag finns det endast två mindre fiskodlingar kvar och dessa är belägna i tillflöden till Mälaren (Västmanland). Huvuddelen av de aktiva fiskodlingarna som finns idag är istället knutna till kusten eller bedrivs på land i slutna vattensystem. Några landbaserade fiskodlingar finns i Sollentuna, Haninge och Nyköping.

#### **Fiske**

Mälaren är Sveriges tredje största sjö och en av de artrikaste beträffande fisk. Fiske i Mälaren innebär oftast rekreation men sjön försörjer också ett 30-tal yrkesfiskare. Fisken är en viktig del av Mälarens ekosystem och genom de olika näringsvävarna återkopplar fisken oundvikligen till vattnets kvalitet. Den fiskart som är viktigast för ekosystemet är nors. Nors dominerar den fria vattenmassan och spelar en viktig roll som bytesfisk. Ål och gädda samt gös är ekonomiskt viktiga arter (SLU mfl, 2018).

Mälaren är utpekad som riksintresse för fisket sedan 1991. Det innebär att fiskebestånden ska utnyttjas uthålligt för att inte riskera en utarmning av den biologiska mångfalden. För att uppnå en ekosystembaserad fiskeförvaltning så måste man ha kunskap om hela fiskeuttaget. Det i sin tur kräver övervakning och uppföljning. Den yrkesmässiga fiskenäringen rapporterar in sina fångster (drygt 230 ton per år). Det görs olika försök att uppskatta fritidsfiskets uttag men de uppgifter som kan samlas in är både tids- och personalkrävande. Havs- och vattenmyndigheten har dock numera en möjlighet att begära in uppgifter om fiskeuttaget även från fritidsfisket men än så länge utnyttjas den möjligheten endast för hummer och lax (Sandström, 2020). Hot mot ett uthålligt fiske är inte enbart överfiske utan också klimatförändringar som kan ge ändrade planktonsamhällen och därmed ändrade förutsättningar för fiskens levnadsförhållanden (Havsmiljöinstitutet, 2011).

#### **Miljögifter i fisk**

Många miljögifter finns spridda i miljön, så också till fisk i Mälaren. Kvicksilver är en metall som p.g.a. försurning gett höga halter i fisk under lång tid och efter århundraden av utsläpp. Tack vare att Mälaren är en relativt stor sjö som inte har varit försurad, har fiskesamhället varit relativt förskonade från anrikning av kvicksilver. Att nu Mälaren blir mindre och mindre belastad av näringsämnen och en del tidigare syre-fria bottnar blir syresatta igen, så innebär det att kvicksilver som varit bundna till sediment riskerar att frisättas. (SLU mfl, 2018).

Klorerade kolväten (ex PCB, dioxiner, DDT) anrikas i fettvävnader hos djur och människor och halterna ökar därför uppåt i näringskedjan. Det innebär att hos mager fisk som abborre, gös och gädda är halterna relativt låga. Men även för fet fisk som ål ligger halterna i Mälaren lägre än gränsvärdena. Även läkemedelshalter har testats på fisk och här hittar man de högsta

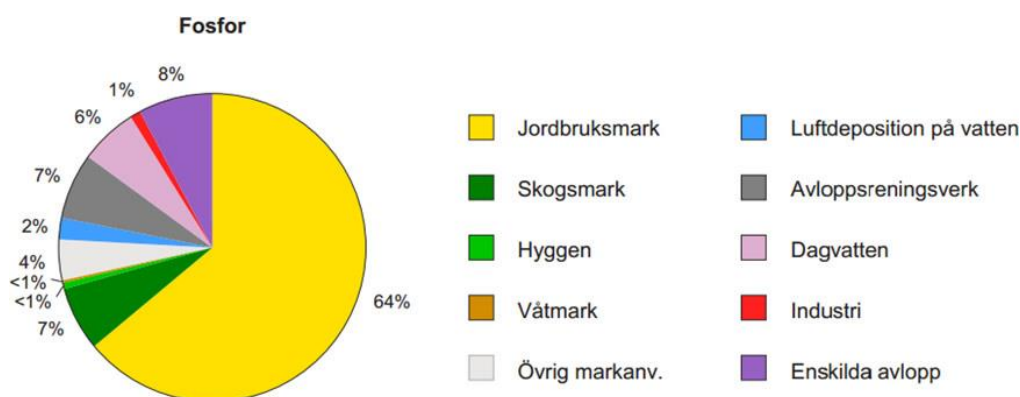
halterna i fisk från Lövstaområdet som tros härröra från kommunala utsläpp i Uppsala. Även PFOS-halter i fisk är förhöjda i några bassänger i Mälaren, bl.a. Görväln Årstaviken och Västeråsfjärden (Mälarens vattenvårdsförbund, 2017).

## 3.5 Påverkan på ekosystemet

### 3.5.1 Övergödning

Övergödningen av Mälaren anses vara ett av sjöns största problem för att den ska kunna uppnå god ekologisk status. Under 1960-talet var Mälaren starkt övergödd men utbyggnaden av reningsverk under andra halvan av 1900-talet sänkte de höga halterna av näringsämnen. Övergödningen är tyvärr fortfarande ett problem men är inte längre lika akut. För att komma till rätta med övergödningen behöver det även fortsättningsvis vidtas åtgärder för alla källor som släpper ut näringsämnen i sjön.

Överskottet av fosfor beräknas framför allt härröra från jordbruk, industrier, enskilda avlopp och reningsverk, Figur 12 visar varifrån fosforutsläppen härrör. Transporten från jordbruk till vattendrag och sjöar är effektivare idag än den varit innan 1900-talet. Orsaken är att utdikning av våtmarker, rätade vattendrag och sänkning av sjöar gör att vatten snabbare rinner mot våra sjöar och växtligheten därför inte hinner ta upp lika stora mängder näringsämnen på vägen. Övergödning av vatten leder till ökad produktion av plankton vilket i sin tur leder till ökad produktion av samtliga typer av vegetation. Nedbrytning av dött material kräver syre och det kan i sin tur leda till syrebrist (Mälarens vattenvårdsförbund, 2020).



Figur 12. Fosforutsläpp till Mälaren (Mälarens vattenvårdsförbund, 2020).

### 3.5.2 Invasiva arter

Det finns just nu 66 arter på EU-förteckningen över invasiva främmande arter, vilka inte får introduceras i landet, spridas i naturen eller gynnas så att de blir fler. Det är också förbjudet att sälja, byta och importera dessa arter. Tjugo av de EU-listade arterna finns eller har förekommit i Sverige.

Av dessa arter är 12 arter etablerade i Sverige och följande arter är intressanta ur Mälarens synpunkt:

- Bisam
- Gulbukig vattensköldpadda
- Kinesisk ullhandskrabba
- Signalkräfta
- Smal vattenpest
- Marmorkräfta (har hittats sporadiskt i Märstaån)

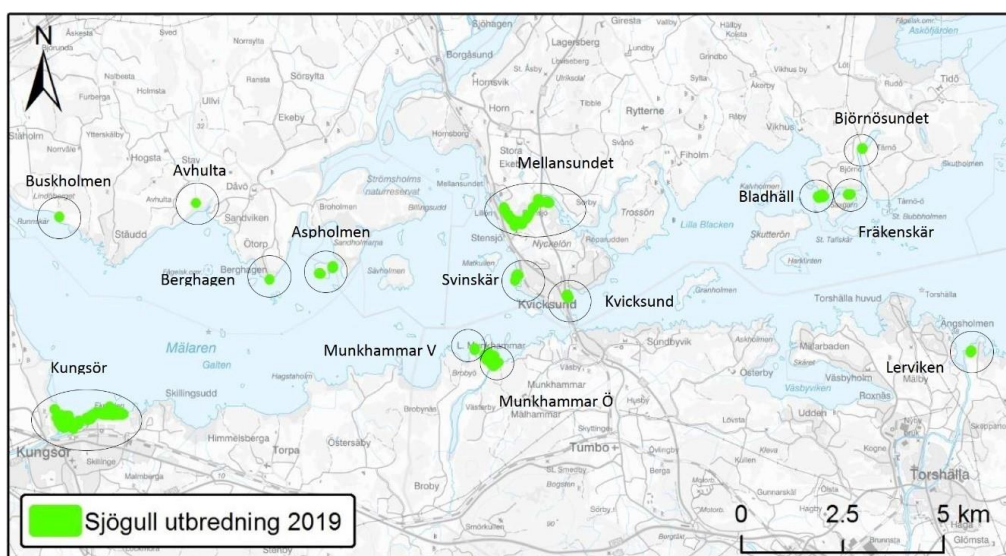
Det finns även främmande arter som är eller riskerar att bli invasiva i Sverige men som ännu inte omfattas av några regler. För Mälaren är det främst mink, sjögull och vattenpest som är etablerade och kommer bli svåra att utrota.

Sjögull är en till Sverige införd vattenväxt och som om den får växa fritt kan täcka stora delar av en sjö eller ett vattendrag. Livet under ytan påverkas negativt, då det blir för lite solljus i vattnet och det påverkar främst växt och djurlivet i litoralen (strandzonen) som snabbt riskerar skuggas ut. Vattenkvaliteten försämras och algbloomningen riskerar att öka. Det förekommer sjögull i stor utsträckning i Mälaren och i uppströms liggande vattendrag såsom Väringen och Arbogaån. Det pågår ett samverkansprojekt där flera parter bekämpar sjögull genom metoden flytramar, se figur 15. Metoden fungerar men är arbetskrävande.



Figur 13. Bilderna visar hur ett stort bestånd av sjögull kan se ut samt bekämpning med flytramar (Mälarens vattenvårdsförbund, 2020).

Under september 2019 kartlades beståndet av sjögull i västra Mälaren vid Kungsör, Köping, Hallstahammar, Eskilstuna och Västerås. Kartläggningen, som gjordes på en yta av 180 km<sup>2</sup>, genomfördes med hjälp av ett sportflygplan, båt och drönare. Inventeringen visade att det finns sjögull på 14 platser i västra Mälaren och totalt påträffades 83 bestånd, se Figur 14. Den största ytan av sjögull hittades i Kungsörs kommun, följt av Eskilstuna, Västerås och Köping. Inventeringen visade att 9,7 % vilket motsvarar 1,1 hektar, av den totala arealen bekämpas med hjälp av flytramar. (ECOCOM, 2019).



Figur 14. Sjögullsfynd i Västra Mälaren 2019. Sjögull finns konstaterat i 14 områden som är indikerade på kartan (ECOCOM, 2019).

### 3.5.3 Extrem väderlek och klimatförändringar

Klimatförändringarna medför bland annat förändrade vattennivåer, förändrade vattenflöden, ökande vattentemperatur, minskad istäckning och havsnivåhöjning vilket ger konsekvenser för olika intressen runt Mälaren. Av de fyra stora sjöarna som har undersökts av SMHI i projektet ”Sveriges stora sjöar idag och i framtiden” (SMHI, 2018) konstateras det att det är Mälaren som bedöms få de största problemen orsakade av klimatförändringar i ett längre tidsperspektiv.

En syntesrapport och kunskapsammansättning från olika delrapporter, data och litteratursammansättningar har utförts på uppdrag av Norrvatten (Norrvatten, 2020-02-19) och rapporten ligger till grund för Norrvattens framtida vattenproduktion. Av rapporten framgår bl.a. att Mälarenregionen och Mälarens vattenkvalitet står inför stora förändringar på grund av drivkrafter från klimatförändringen och den regionala utvecklingen. Klimatförändringarna förutspås medföra följande påverkan avseende Mälarens hydrologiska förhållanden:

- Avrinningen från mark och tillrinningen av vatten till sjön kommer att bli större vintertid och mindre sommartid.
- Mer intensiva skyfall väntas inträffa oftare. Den framtida ökningen av volymerna beräknas ligga mellan 10 % och 40 %.
- Växtsäsongen kommer att förlängas med ca 40 dygn i Mälardalsregionen från 2000 till år 2050.
- Klimatförändringarna medför bland annat förändrade vattennivåer, förändrade vattenflöden, ökande vattentemperatur, minskad istäckning och havsnivåhöjning vilket ger konsekvenser för olika intressen runt sjöarna. Temperaturen kommer att bli högre och antalet dagar med isläggning kommer att bli färre och det kommer troligen bli flera helt isfria år i framtidens klimat (SMHI, 2018).
- Temperaturförändringarna medför tydligare skiktning av vattnet och mindre vattenutbyte mellan ytvatten och bottenvatten, vilket innebär större risk för syrefria bottenar speciellt i djupa näringsrika bassänger som Ekoln.
- I det långsiktiga perspektivet, efter år 2100, så är risken för saltvatteninträngning i Mälaren på grund havsnivåhöjningen fortsatt stor.
- Slussen i Stockholm byggs om för att minska riskerna med havsnivåhöjningen och för att minska variationerna i vattennivåerna i Mälaren. Men på mycket lång sikt så kommer riskerna åter. Senaste IPCC klimatrapporten (dec 2019) visar att havsnivåhöjningen går snabbare än tidigare prognosticerats, men vad det innebär avseende risken för saltvatteninträngning i Mälaren har ännu inte analyserats.
- Ombyggnad av Slussen innebär att klimatförändringen effekter på Mälarens högsta och lägsta vattennivåer mildras och regleringarna väntas fungera till 2050.

Ett urval av klimateffekter och risk för påverkan från den regionala utvecklingen på Mälarens vattenkvalitet presenteras i tabell 7.



**Tabell 7. Urval av klimateffekter och effekter från regional utveckling på Mälarens vatten, i huvudsak baserad Sveriges stora sjöar idag och i framtiden, klimatologi Nr 49 (SMHI, 2018) och Regional utvecklingsplan för Stockholm (Region Stockholm, 2020).**

<b>Klimatpåverkan och regional utveckling</b>	<b>Konsekvens för Mälaren och/eller dricksvattenproduktionen</b>
<b>Höga vattennivåer</b>	Ökad risk för bräddning av avloppsvatten.
	Ökad risk för föroreningstransport från strandbete och strandnära gödslad jordbruksmark.
	Ökad risk att oönskade ämnen transporteras till Mälaren från förorenad mark.
	Ökad risk att elförsörjningen inom dricksproduktionen slås ut (MSB, 2012).
<b>Förändrad tillrinning och ökning av skyfall</b>	Ökad risk för försämrad råvattenkvalitet p.g.a. att skyfall ökar ytavrinningen med mer föroreningar och näringsämnen som spolats ut i Mälaren.
	Uppkoncentrering av föroreningar och mikrobiologi vid låg avrinning, snabb urspolning med hög koncentration vid skyfall.
	Kan eventuellt leda till ökande vattenfärg i Mälaren, vilket påverkar kostnad och metod för vattenrening (Johansson m.fl., 2010).
	Risk för ökat näringsläckage och förändrad transport av ämnen till Mälaren (strömningsriktning, sedimentation och bottenerosion kan förändras), p.g.a. en ökad tillrinning vintertid (Länsstyrelsen Stockholms län, 2010).
<b>Låga vattennivåer, ökad sjöfart</b>	Ökad risk för låga nivåer sommartid (p.g.a. ökad avdunstning i kombination med minskad tillrinning under sommaren), vilket kan påverka sjöfarten.
	Ökad sjöfart kommer att utgöra en större risk för olyckor och utsläpp.
<b>Ökad vatten-temperatur och minskad isperiod</b>	Ökad risk för effekter på arter och deras ekosystem, t.ex. att vissa arter snabbt utökar sin utbredning.
	Förändrad skiktning leder till ökad risk för syrebrist på botten, vilket kan resultera i fiskdöd och en minskning i kräddjurspopulationen (Sonesten m.fl., 2013).
	Ökad risk för sämre vattenkvalitet p.g.a. bakterier och alger, vilket ökar behovet av rening.
	Varmare råvatten ger en ökad temperatur i ledningsnätet, vilket medför en större biologisk aktivitet i ledningsnätet och förändringar i kemin (SOU 2016:32). Konsekvensen kan bli att råvattnet tas från ett större djup.
<b>Jordbruksmark ska bevaras. Ökad betydelse av grön näring och bevarande av jordbruksmark</b>	Ökad avrinning kan ge ökad risk av export av oönskade ämnen, partiklar och parasiter.
	Ökad användning av bekämpningsmedel.
	Förlängd växtsäsong ger längre tid av bevuxen mark med lägre ytavrinning.
<b>Förlängd växtsäsong, fler skyfall, ökad avrinning</b>	Förlängd växtsäsong och högre temperatur kan ge nya grödföljder och behov av gödselgivor.
	Högre temperatur ger längre tid utan tjäle med högre ytavrinning.
<b>Ökad halt av humus-ämnen efter regn. Minskad tjäle och längre växtperiod</b>	Ökad nederbörd kan orsaka förhöjda halter av humusämnen som lakas ur marken.
<b>Ökad flygtrafik</b>	Ökad flygtrafik kommer att utgöra en större risk för olyckor och utsläpp.
<b>Ökad transport och risk för utsläpp av kemikalier</b>	Ökad biltrafik kommer att utgöra en större risk för olyckor och utsläpp på vägar och broar över Mälaren.



<b>Ökade utsläpp från dagvatten, avloppsvatten</b>	Förtätning innebär att andelen hårdgjorda ytor ökar, föroreningar i samhället ökar och fler person- och godstransporter ger mer dagvattenutsläpp.
	Befolkningsökning medför större utsläpp från avloppsreningsverk.
	Ny reningsteknik av avloppsvatten, uppströmsarbete och bättre omhändertagande av dagvatten, kan begränsa den ökade påverkan av organiska miljöföroreningar, läkemedelsrester och metaller.
<b>Saltvatteninträngning i Mälaren på grund av havsnivåhöjningen.</b>	Beräkningar har angett att det finns risk för saltvatteninträngning runt år 2100.
	Klimatförändringarna går snabbare än tidigare prognoser har angett med smältande havsisar, ökande havstemperatur och ökande havsnivå (IPPC 2019).

## 4 Bedömning av risker

### 4.1 Avgränsning

Antalet riskkällor är många och har väldigt olika karaktär och påverkan på Mälaren. Utgångspunkten för denna analys har varit att ge en bild av i vilken omfattning respektive riskkälla utgör ett hot gentemot Mälaren. En annan utgångspunkt har varit att riskanalysen ska vara transparent och användbar i det fortsatta arbetet med att prioritera mellan riskreducerande åtgärder.

Riskanalysen är avgränsad till riskerna för negativ påverkan från en riskkälla för Mälaren som dricksvattentäkt och som ekologiskt system. Analysen omfattar inte efterföljande risker av den negativa påverkan för t.ex. Vattenverk eller för omgivningen av en ändrad ekologisk status i Mälaren.

### 4.2 Karaktärisering av riskkällor

Inventerade riskkällor har väldigt olika karaktär. Vid varje riskkälla kan det inträffa oönskade händelser med negativ påverkan på Mälaren. För att tydliggöra den oönskade händelsens påverkan på recipienten har den karaktäriserats. Karaktäriseringen har skett utifrån typ av händelse, dess egenskaper, dess varaktighet och dess utbredning. I Tabell 8 nedan redovisas analyserade kännetecken för respektive oönskad händelse.

**Tabell 8. Kategorisering av önskade händelser vid inventerade riskkällor**

Oönskad händelse	Karaktär
Typ	Olycka
	Pågående funktion eller hantering
Egenskaper	Kemiska
	Mikrobiell
	Partiklar
	Fysisk
Varaktighet	Tillfällig
	Kontinuerlig
Utbredning	Punktkälla
	Diffus källa

### 4.3 Bedömningsmodell

Inventeringen visar att antalet riskkällor som finns runt Mälaren är många och av vitt skild karaktär. För att ge en överblickbar bild av riskerna behöver riskanalysen ske systematiskt och varje önskad händelse vid en riskkälla bör bedömas utifrån samma kriterier oavsett dess karaktär. Ett sådant tillvägagångssätt medför att resultatet av analysen kan användas för prioritering av det fortsatta arbetet med riskreducerande åtgärder. En annan utgångspunkt är repeterbarheten och jämförbarheten. Analysen ska vara jämförbar med andra liknade utredningar.

Metoden som använts bygger på Livsmedelsverkets handbok Risk och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjning (Livsmedelsverket, 2007). Metoden har bl.a. använts vid genomförande av riskanalys för Östra Mälaren (L Ruderfeldt, 2018). Metodiken är en grovanalys och medger inga detaljerade analyser av orsaken till händelsen eller konsekvenser av händelsen.

För att kunna bedöma riskerna för Mälaren som ekosystem har den använda modellen behövt utökas.

Risken (R) bedöms i analysen som en sammanvägning mellan sannolikheten (S) för att en riskkälla ska påverka Mälaren som råvattentäkt och ekosystem 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 indelade 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 och att riskanalysen inte tar med kombinerade effekter av flera risker eller flera ämnen.

### 4.3.1 Bedömning av sannolikhet

Med sannolikhet menas hur ofta en önskad händelse bedöms kunna inträffa. Bedömningen utgår från statistik, erfarenheter och goda fackkunskaper, trender, hotbilder och klimat.

Sannolikheten har delats in i fyra nivåer enligt Livsmedelsverkets nivåer av sannolikhet beskrivna i Risk och sårbarhetsanalys för vattentäkter (Livsmedelsverket, 2007), se Tabell 9.

Tabell 9. Bedömning av sannolikhet.

Sannolikhetsklass	Sannolikhet	Frekvens
1	Liten sannolikhet	Händelsen bedöms inträffa mer sällan än en gång på 50 år.
2	Medelstor Sannolikhet	Händelsen bedöms kunna inträffa inom de närmaste 10–50 åren.
3	Stor sannolikhet	Händelsen bedöms kunna inträffa de närmaste 1–10 åren.
4	Mycket stor sannolikhet	Händelsen bedöms inträffa en gång per år eller oftare.

### 4.3.2 Bedömning av konsekvens

I konsekvensbedömningen antas att en önskad händelse verkligen har inträffat.

Konsekvenserna har bedömts utifrån konsekvenser för både vattentäkt och för ekosystem. Beträffande konsekvenserna för Mälaren som vattentäkt har kriterierna i Livsmedelsverkets handbok Risk och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjning (Livsmedelsverket, 2007) använts.

Grunden till kriterierna för bedömning av konsekvenser för Mälaren som ekosystem har hämtats från handbok från Räddningsverket (Davidsson, 2003), se Tabell 10. Detta har kompletterats med bedömning av hur ekosystemets funktioner kan upprätthållas.

Om det rått osäkerhet kring en konsekvens har ett högre värde antagits för att inte undervärdera riskkällorna och de önskade händelserna.

**Tabell 10. Bedömning av konsekvens**

Konsekvensklass	Kriterier vattentäkt	Kriterier ekosystem
<b>1 Liten konsekvens</b>	Obetydlig påverkan på råvattenkvaliteten.	Liten utbredning, marginell störning på ekosystemets funktioner. Lokala växt och djursamhällen påverkas reversibelt.
<b>2 Medelstor konsekvens</b>	Tillfällig försämring av råvattenkvalitet som kan påverka dricksvattenkvaliteten, men utan att ge upphov till hälsoeffekter.	Stor utbredning, liten störning på ekosystemet funktioner. Regionalstörning av växt och djursamhällen.
<b>3 Stor konsekvens</b>	Försämrade råvattenkvalitet som orsakar långvarig, men ej hälsorelaterad försämring av dricksvattenkvaliteten. <i>Alternativt</i> Tillfälligt försämrade råvattenkvalitet som kan påverka dricksvattenkvaliteten och medföra potentiella hälsoeffekter.	Liten utbredning, stor störning på ekosystemets funktioner. Omfattande skador, fiskdöd, fortplantningsskador.
<b>4 Mycket stor konsekvens</b>	Försämrade råvattenkvalitet som ställer höga krav på övervakning och beredning annars är hälsoeffekter troliga.	Stor utbredning, Stor störning på ekosystemets funktioner. Möjliga irreversibla skador på ekosystem storregionalt.

#### 4.3.3 Sammanvägning av risknivå

När sannolikhet och konsekvens för en önskad händelse har bedömts placeras den in i den riskmatris som redovisas nedan och tilldelas en ”riskklass”. Risken är indelad i fyra olika klasser där riskklass 1 är den lägsta riskklassen och riskklass 4 är den högsta riskklassen. Indelning i riskklasser följer kriterierna i Livsmedelsverkets handbok ”Risk och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjning” (Livsmedelsverket, 2007).

Riskenivåerna ges av färgerna i matrisen i Tabell 11 och har följande innebörd:

**Risiklass 4 Svart:** Mycket stor risk – förebyggande och/eller förberedande åtgärder måste genomföras omedelbart.

**Risiklass 3 Röd:** Stor risk. Risken måste reduceras – förebyggande och/eller förberedande åtgärder är nödvändiga.

**Risiklass 2 Gul:** Medelstor risk. Stor aktiv riskhantering – förebyggande och/eller förberedande åtgärder ska övervägas.

**Risiklass 1 Grön:** Liten eller marginell risk. Förenklad riskhantering – förebyggande åtgärder (till exempel egenkontroll och avvikelshantering).

**Tabell 11. Riskklasser**

Sannolikhet	Konsekvens			
	K1 Liten	K2 Medelstor	K3 Stor	K4 Mycket stor
S4 – Mycket stor	1	2	3	4
S3 -Stor	1	2	3	3
S2 – medelstor	1	1	2	3
S1 - liten	1	1	2	2

## 4.4 Resultat av riskanalysen

Resultaten av riskanalysen presenteras i sin helhet i Bilaga 11. Resultaten är av översiktlig karaktär och ger en storlek på de identifierade riskkällorna för Mälaren, både ur råvattentäkt- och ekosystemsypunkt. Råvatten från Mälaren används till dricksvatten för över 2 miljoner människor, dvs mer än en femtedel av Sveriges befolkning får sitt dricksvatten från Mälaren och råvattenkvaliteten är avgörande för Mälardalsregionens utveckling. En stor del av kommunerna som ingår i riskanalysen påverkar Mälaren, men tar sitt råvatten från andra källor i dagsläget. Mälaren som dricksvattentäkt är en viktig framtida resurs och därför har fokus i denna riskanalys varit på risken för påverkan på råvattnet.

Risken för att ekosystemet ska påverkas har i första hand fokuserat på effekten av klimatförändringar, påverkan från areella näringar och miljöfarlig verksamhet, hantering av kemikalier, transporter, bebyggelse och invasiva arter.

Analysen är av generell karaktär och specifika objekt kopplas inte till en specifik händelse.

### 4.4.1 Beskrivning av riskkällor

Resultatet av den genomförda riskinventeringen visar vilka riskkällor som finns inom Mälarens avrinningsområde. De identifierade riskkällorna är av varierande karaktär vilket medför att riskbilden blir splittrad. De verksamheter och företeelser som kan innebära en risk för påverkan av ytvattnets kvalitet och därmed de olika råvattenintagen i Mälaren samt för Mälaren som ekosystem, kan grupperas i följande typer av riskkällor:

- Bebyggelse
- Jordbruk, skogsbruk och andra verksamheter som använder bekämpningsmedel och växtnäringsämnen

- Trafik och transporter på mark och vatten
- Upplag och utfyllnadsområden
- Markarbeten och arbeten i vatten
- Miljöfarlig verksamhet/industrier
- Förorenad mark
- Invasiva arter
- Extrem väderlek och klimatförändringar.

#### **4.4.2 Största riskerna**

Resultatet av den översiktliga riskanalysen (se Tabell 13) indikerar att de riskkällor som identifierats för Mälaren som råvattentäkt (VT) samt ekosystem (ES) och som utgör den absolut största risken för Mälaren (riskklass 4 och svart) är klimatrelaterade och rör extrema väder med torra samt reglering av Mälaren och framtida saltvatteninträngningar. Här rekommenderas att förebyggande eller förberedande åtgärder vidtas omedelbart. Men även påverkan på recipienten av PFAS från brandskyddsmedel som har använts vid flygplatser och brandövningsplatser runt Mälaren, är ett fortsatt problem för vattentäkten.

För nästa högsta riskklass (3 och röd) för vilka risken måste reduceras och förebyggande eller förberedande åtgärder är nödvändiga. Riskklass 3 utgörs av:

- Utsläpp av dagvatten från tätorter, handelsplatser och industriområden. Inom dagvattensegmentet finns även en del felkopplingar av spillvattnet att identifiera och åtgärda (VT och ES).
- Läckage av näringsämnen och bekämpningsmedel från jord- och skogsbruk (ES).
- Modernt skogsbruk tillsammans med klimatförändringar har gett ökad brunifiering av vattnet. Förändring av färgen på vatten påverkar i första hand ekosystemet men även vattenproduktionen påverkas genom ökade kostnader för ökade reningsåtgärder (ES och VT).
- Utsläpp av avloppsvatten, som uppkommer både vid normal och störd drift samt vid bräddning både från nät och reningsverk, är en stor identifierad risk både ur näringspåverkan, mikrobiell påverkan och påverkan på vattenlevande organismer från diverse kemikalier som kan finnas i avloppsvattnet (läkemedel, PFAS, mikroplaster, metaller m.fl.) (ES och VT).
- Utsläpp från användandet av båtbottnfärger ger en påverkan främst på bottenfauna vid småbåtshamnar men även en diffus spridning i vatten kan ske från båtar och ge en påverkan på faunan särskilt på grunda områden där landstigning och ankring görs. Även vattentäkten kan påverkas av utsläpp av kemikalier från underhåll (VT och ES).
- (ES).
- Utsläpp av oförbrända kolväten och bränsle från småbåtar kan innebära en risk för vattentäkten (VT).

- Muddring av farleder och hamnar kan orsaka störningar på berört ekosystem och om muddringen sker i närheten av råvattenintag (VT och ES).
- Kvittblivning av muddermassorna kan skapa problem för kallvattenkrävande arter om det sker i djuphålur. Påverkas också av klimatförändringar med ökande temperatur (ES).
- Olyckshändelse på fartyg som medför brand, kollision med andra fartyg eller utsläpp av bränsle kan innebära en risk (VT och ES).
- Läckage av kemikalier från gamla deponier kan utgöra en risk för råvattenkvaliteten. (VT)
- Utsläpp av kemikalier och mikrober från industrier, sådant som ej regleras i tillstånden, kan utgöra en risk för vattentäkten (VT).
- Utsläpp av dagvatten från flygplatser innehåller en hel del oönskade kemiska ämnen och en påverkan på ekosystem och råvatten kan inte uteslutas (VT och ES).
- Utsläpp av släckvatten/släckskum i samband med brand både på land och till sjöss kan orsaka skada på ekosystem och vattentäkt (ES och VT).
- Mänsklig påverkan av fiskbestånden kan påverka näringskedjor och rubba balansen i ekosystemet (ES).
- Vandringshinder i vattendrag ger försämrade konnektivitet och försvårar reproduktionen för bland annat vandrande fiskar och musslor (ES).
- Extrema väderleksförhållanden med skyfall och torka påverkar både vattentäkten och ekosystemet genom ökande mängd partiklar och näringsämnen, förändrade artsamhällen, förlängd växtsäsong, kortare isläggning m.m. (ES och VT).
- Spridning av invasiva arter ökar med ökat utbyte mellan länder. Med ett varmare klimat ökar förutsättningarna för att främmande arter kan etablera sig även i våra vatten. Det är främst effekter på ekosystemet som är synliga men beroende på vilka invasiva arter som avses kan även råvattenkvaliteten påverkas negativt genom igensättning av filter och liknade (ES).

Andra riskkällor med medelstor risk (klass två, gul) och som kan behöva beaktas är:

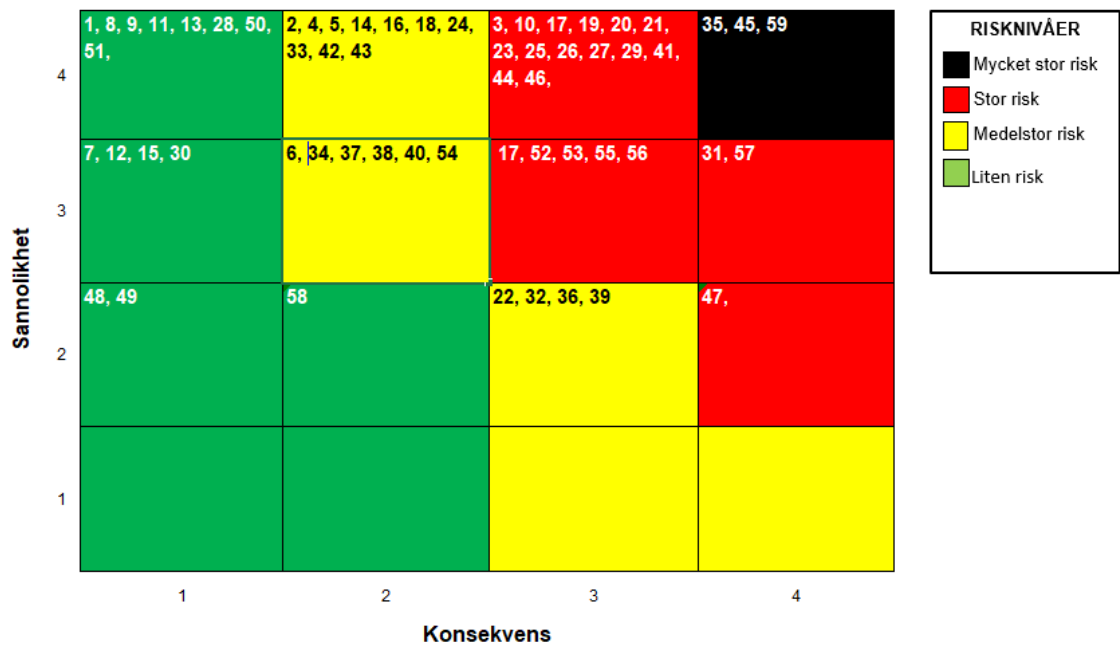
- Påverkan av näringsämnen, mikrober, kemikalier och läkemedelsrester från enskilda avlopp.
- Påverkan av näringsämnen och kemikalier från dagvatten.
- Påverkan näringsämnen, mikrober och kemikalier från badplatser
- Läckage av näringsämnen och bekämpningsmedel/kemikalier från jord- och skogsbruk.
- Utsläpp av näringsämnen, kemikalier, mikrober m.m. från avloppsreningsverk under normal drift.
- Utsläpp av näringsämnen, kemikalier, mikrober m.m. från bräddning från avloppsreningsverk och ledningsnät.
- Brott på ledningsnät i sjö kan påverka vattentäkt om utsläppet är stort och sker nära ett råvattenintag. Ekosystemet påverkas men troligen under en kortare period.

- Påverkan från latrin från småbåtar och båtbottnfärger i småbåts- hamnar.
- Utsläpp från miljöfarlig verksamhet (inkl. deponier och snö- och saltupplag) och förorenade områden (mark och sediment).
- Buller och utsläpp av avgaser/bränsle från båttrafik.
- Olyckshändelser med båtar såsom brand, kollisioner mm där bränsle och gods riskerar att nå vattentäkt samt orsaka störningar på ekosystemet och råvattentäkter.
- Olyckor på väg eller järnväg med utsläpp till dagvatten, mark eller direkt i vattendrag via broar
- Utsläpp av flygbränsle kan orsaka störningar på vattentäkt och ekosystem. Det är dock en begränsad risk att större flygplan som förbereder nödländning på Arlanda behöver släppa bränsle över land eller Mälaren. Risker är större att mindre plan orsakar utsläpp av flygbränsle vid nödländning eller om ett plan störtar direkt i Mälaren.
- Framtida exploateringsprojekt kan innebära störningar på vattentäkten och ekosystemet där projektet genomförs och under byggnadstiden.
- Utsläpp från cisterner kan påverka i första hand ekosystemet i anslutning till utsläppet.
- Klimatförändringar kan påverka miljön bl.a. genom översvämningar. Det kan i sin tur ge en påverkan genom näringsämnen och kemikalier
- Invasiva arter kan påverka råvattentäkten.
- Miljögifter i fisk kan påverka ekosystemet och människans hälsa.
- Extremt väder orsakade av klimatförändringar påverkar i första hand ekosystemet men även råvattenkvaliteten kan försämrans.

Risikanalyser redovisas i sin helhet i bilaga 11. Figurerna 17 och 18 nedan visar de händelser och vilka risknivåer som identifierats, för råvattentäkt resp. ekosystemet. För förklaring till numrering hänvisas till Bilaga 11 Riskklass 2 – 4 redovisas i punktform ovan.

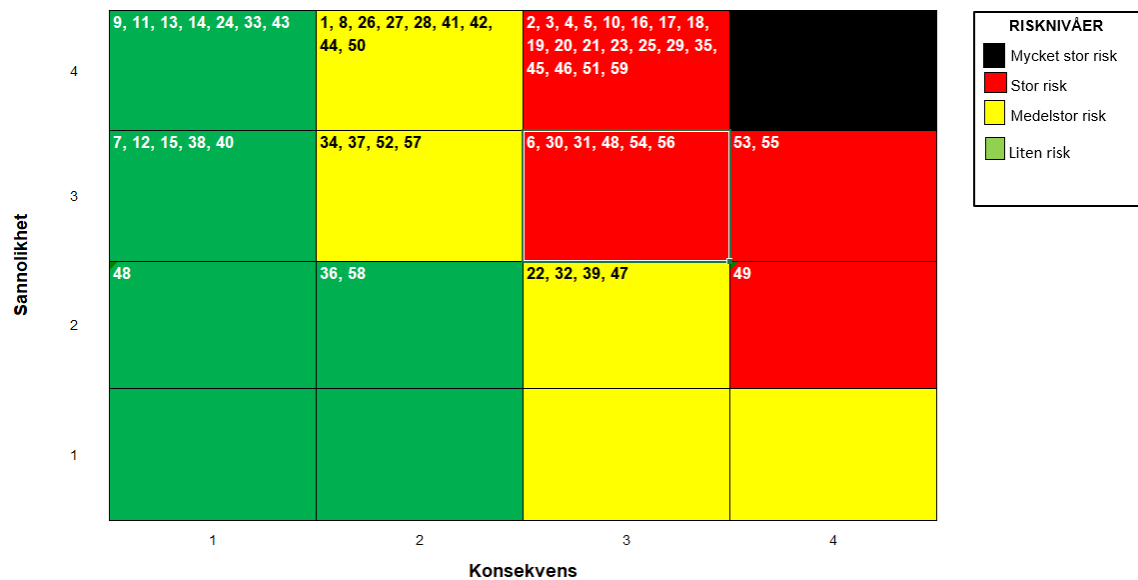


### Mälaren översiktlig riskanalys Råvattentäkt



Figur 15. Översiktlig riskanalys Mälaren utifrån aspekten råvatten.

### Mälaren översiktlig riskanalys Ekosystem



Figur 16. Översiktlig riskanalys Mälaren utifrån aspekten ekosystem.

## 4.5 Brister i underlaget

Underlaget till denna riskanalys har hämtats från olika källor och utifrån styrgruppens och författarnas kunskap om vilket material som finns att tillgå. Kunskapsunderlag har också inhämtats från de ingående kommunernas tekniska kontor och miljökontor.

Kompletterande riskanalyser bör genomföras där behov finns att identifiera och bedöma mer lokalt förekommande risker så en mer anpassad riskanalys kan genomföras.

## 5 Referenser

Borgman, T. (den 16 Januari 2018). *Så sköter du hästhagen för att minska övergödningen*. Hämtat från Greppa näringen:

<http://greppa.nu/arkiv/nyhetsarkiv/2018-01-16-sa-skoter-du-hasthagen-for-att-minska-overgodningen.html>

Brockmann Geomatics Sweden AB. (den 16 08 2020). CyanoAlert.

Davidsson, G. (2003). *Handbok för riskanalys*. Räddningsverket.

ECOCOM. (2019). *Inventering och kartläggning av den främmande och invasiva arten sjögull i västra Mälaren 2019*. Länsstyrelsen i Södermanlands län.

Havs och vattenmyndigheten. (2016). *Allmänna råd om små avloppsanordningar för hushållsvatten (HVMFS 2016:7)*.

Havsmiljöinstitutet. (2011). *Överfiske - en miljöfarlig aktivitet, rapport nr 2011:4*. Havsmiljöinstitutet.

L Ruderfeldt, H. E. (2018). *Övergripande riskanalys inom östra mälarens vattenskyddsområde Riskinventering, riskanalys och förslag på riskreducerande åtgärder*. Stockholm: Sweco.

Lantmäteriet. (2020). <https://kso.etjanster.lantmateriet.se/>.

Lindqvist, K. (2020). *Brunifiering av Mälaren*.

Livsmedelsverket. (2007). *Risk och Sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjning*. Livsmedelsverket.

Livsmedelsverket. (den 02 12 2020). <https://www.livsmedelsverket.se/>.

Hämtat från efsa-faststaller-bedomning-av-pfas-amnen:

<https://www.livsmedelsverket.se/om-oss/press/nyheter/pressmeddelanden/efsa-faststaller-bedomning-av-pfas-amnen>

Luftfartsverket, Niclas Härenstam. (den 29 01 2008). Dumpar flygplan bränsle innan landning. *Ny Teknik*.

Länsstyrelsen. (10 2020). *Karttjänster och geodata*. Hämtat från <https://www.lansstyrelsen.se>: <https://www.lansstyrelsen.se/orebro/om-oss/vara-tjanster/karttjanster-och-geodata.html>

Länsstyrelsen i Stockholm. (u.d.). *RUFSS, Regional vattenförsörjningsplan för Stockholms län 2050*.

Länsstyrelsen i Stockholms län. (u.d.). *Regional vattenförsörjningsplan för Stockholm 2018*.

Länsstyrelsen i Uppsala län, 2009:6. (u.d.). *Fria vandringsvägar i Mälaren och Hjälmarvännande vattendrag*.

MSB och COWI. (2013). *Rening och destruktion av kontaminerat släckvatten*.

Mälarens vattenvårdsförbund. (2017). *Miljögifter i Mälaren 2000-2015*.

Mälarens vattenvårdsförbund. (2017). Sammanställning sva VA-anläggningar kommuner 2017.

Mälarens vattenvårdsförbund. (2020). <http://www.malaren.org>. Hämtat från <http://www.malaren.org/malaren/malaren-och-dess-naromrade/kort-fakta/>

Naturvårdsverket. (den 09 04 2020). *Regler kring uppläggning av snö på land*. Hämtat från Naturvårdsverket: <https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Avfall/Upplagning-av-sno-/>

Naturvårdsverket. (2020). *Stöd i miljöarbetet/konstgräsplaners miljöpåverkan*. Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Plast-och-mikroplast/Konstgrasplaner/Konstgrasplaners-miljopaverkan/>

Naturvårdsverket. (10 2020). *Stöd i miljöarbetet* <https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Avfall/Deponering-av-avfall-/Nedlagda-deponier/>. Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/>: <https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Avfall/Deponering-av-avfall-/Nedlagda-deponier/>

Norrvatten. (2020-02-19). *Mälarens framtida vattenkvalitet*.

Region Stockholm. (2020). *Regional utvecklingsplan för Stockholm 2050*. Hämtat från <https://www.sll.se/verksamhet/Regional-utveckling/strategier-och-planer-inom-regional-utveckling/rufs-2050/>

Räddningsverket. (1995). *Skumvätskors effekt i miljön*.

Sandström, A. (den 02 10 2020). Fisheries biologist. (A. Carlström, Intervjuare)

SCB. (den 11 11 2015). <https://www.scb.se>. Hämtat från <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/miljo/markanvandning/strandnara-markanvandning/pong/statistiknyhet/bebyggd-mark-i-strandskyddsomraden-201014/>

SGU, NV. (2020). *Utvärdering av påverkan på grundvatten från platser där släckskum hanterats*.

- SLU. (2016). *Nationell screening av bekämpningsmedel i yt- och grundvatten 2015 CKB rapport 2016:1*.
- SLU. (den 04 11 2020). <https://www.slu.se>. Hämtat från <https://www.slu.se/institutioner/vatten-miljo/forskning>: <https://www.slu.se/institutioner/vatten-miljo/forskning/forskningsprojekt/alla-forskningsprojekt/lakepops/>
- SLU mfl. (2018). *Fisk och fiske i Mälaren Aqua reports 2015:18*. SLU och Mälarens VVF.
- SMED rapport nr 12. (2018). *Belastning och påverkan från dagvatten*. Naturvårdsverket.
- SMED Rapport Nr 7. (2018). *Beräkning av utsläpp av läkemedelsrester från kommunala avloppsreningsverk och potentiell koncentration i recipientvatten*. Naturvårdsverket.
- SMED, rapport nr 5. (2019). *Läckage av näringsämnen från svensk åkermark*. HaV.
- SMHI. (2018). *Klimatologi nr 49, Sveriges stora sjöar idag och i framtiden*.
- SMHI. (2018). *Sveriges stora sjöar idag och i framtiden, klimatologi Nr 49*.
- SMHI. (2018). *Sveriges stora sjöar idag och i framtiden. Klimatets påverkan på Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren. Kunskapssammanställning februari 2018*.
- SMHI. (2020). <https://www.smhi.se>. Hämtat från <https://www.smhi.se/forskning>: <https://www.smhi.se/forskning/forskningsnyheter/skogsbranden-i-vastmanland-gav-framst-lokal-paverkan-pa-vattentillgang-1.137282>
- SMHI. (2020). *Vattenwebb*. Hämtat från Modelldata per område: <http://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>
- SMHI; Bergström, S. (2010). *Analys av översvämningsrisker i Mälarens vattensystem. Rapport nr 2010-21*. SMHI.
- SSPA. (2014). *Risk och säkerhet i Mälarpjektet*.
- SWECO. (2018). *Tekniskt underlag C - Riskanalys för Göta älv och Vänersborgsvikens vattentäkter*. Sweco Environment AB.
- SWECO. (2018). *Uppdragsrapport till Norrvatten och Stockholm Vatten och Avfall*.
- SWECO. (2018). *Övergripande riskanalys inom Östra Mälarens vattenskyddsområde - Riskinventering, riskanalys och förslag på riskreducerande åtgärder*. SWECO.

Svenskt vatten Meddelande M147. (2019). *Beställargrupp för minskade utsläpp av läkemedelsrester, mikroplaster och andra föroreningar via avloppsreningsverk.*

Transportstyrelsen. (2019). *Projekt Skroumålet.*

Tyréns. (2008). *Dag- och bräddvattenpåverkan på dricksvattenproduktion i Östra Mälaren.* Stockholm vatten.

Vattenmyndigheterna. (2020). <https://www.vattenmyndigheterna.se>. Hämtat från Vattenmyndigheten Norra Östersjöns vattendistrikt: <https://www.vattenmyndigheterna.se/om-vattenmyndigheterna/vattendistrikt-i-sverige/norra-ostersjon.html>

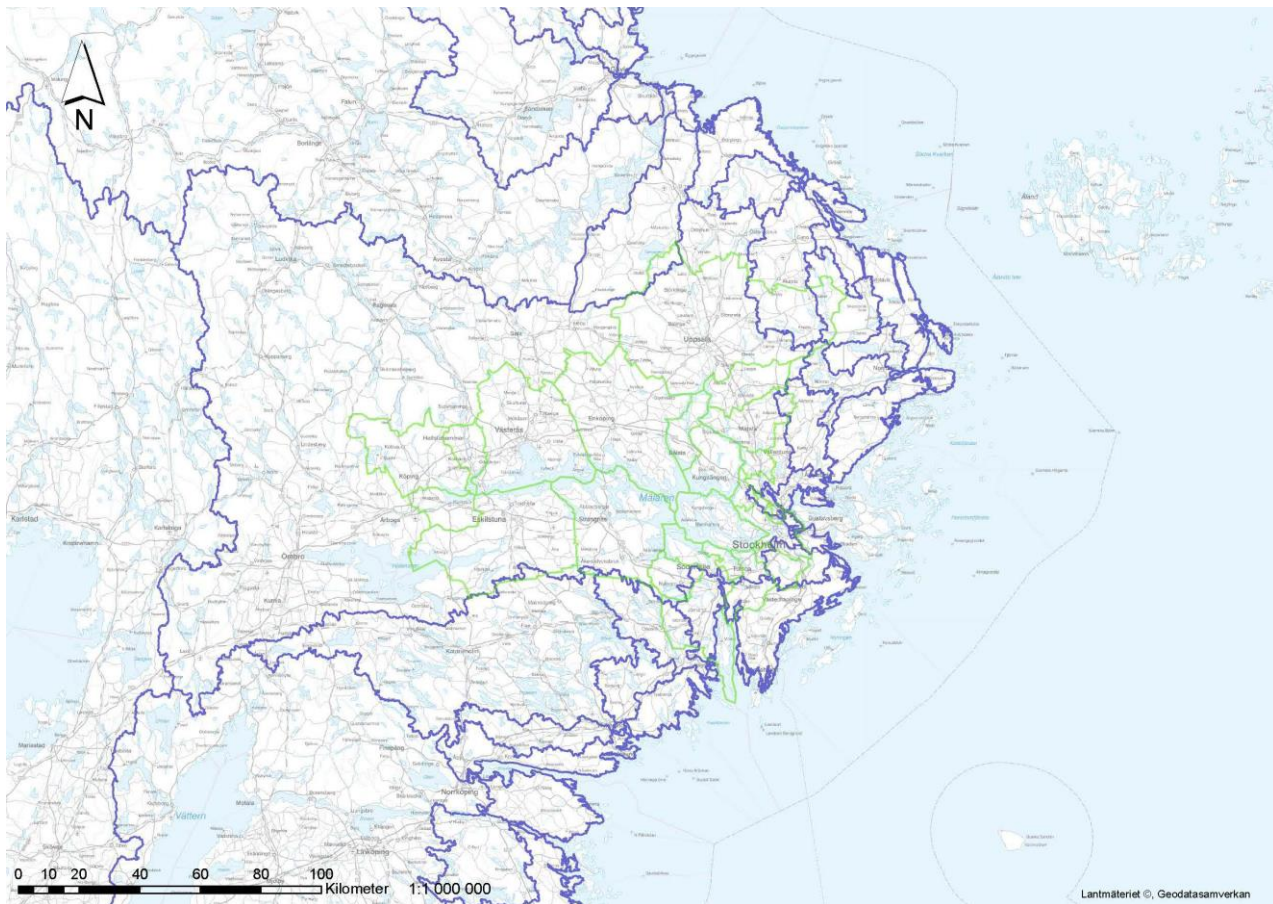
VISS. (09 2020). *VISS Vatteninformationssystem Sverige.* Hämtat från Välkommen till VISS: <https://viss.lansstyrelsen.se/>

WSP. (2018-11-30). *Föroreningar i sediment från Mälaren.* Länsstyrelsen i Västmanland.

Örebro Universitet. (den 10 06 2019). *Oru.se.* Hämtat från <https://www.oru.se/nyheter/nyhetsarkiv>: <https://www.oru.se/nyheter/nyhetsarkiv/nyhetsarkiv-2019/bakterier-resistenta-mot-nya-antibiotika-i-avloppsvattnet-och-i-svartan-i-orebro/>

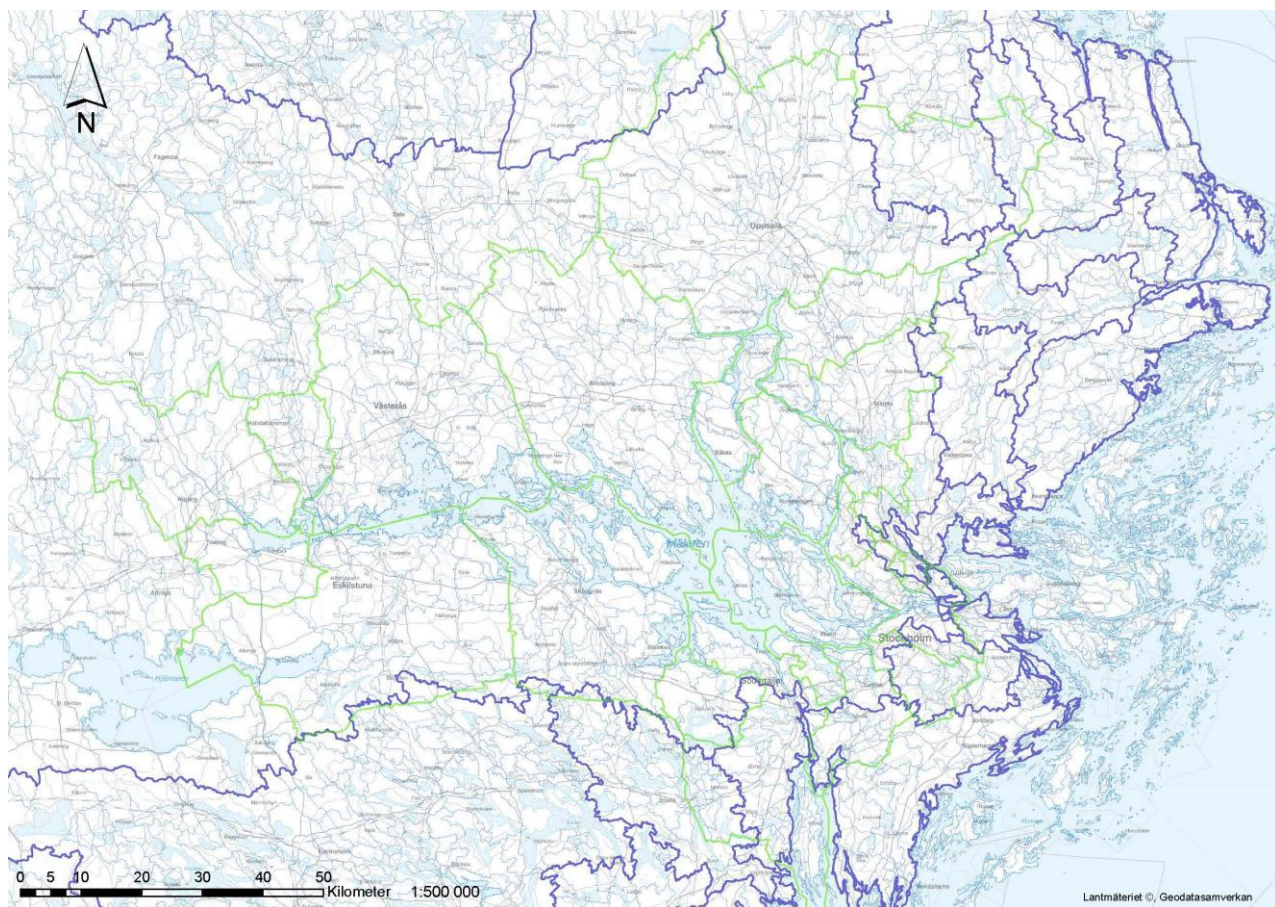
Örebro Universitet, Rotander, A m.fl. (2020). *Monitoring microplastics in Örebro, characterization of stormwater and wastewater.*

# Bilaga 1 Huvudavrinningsområde

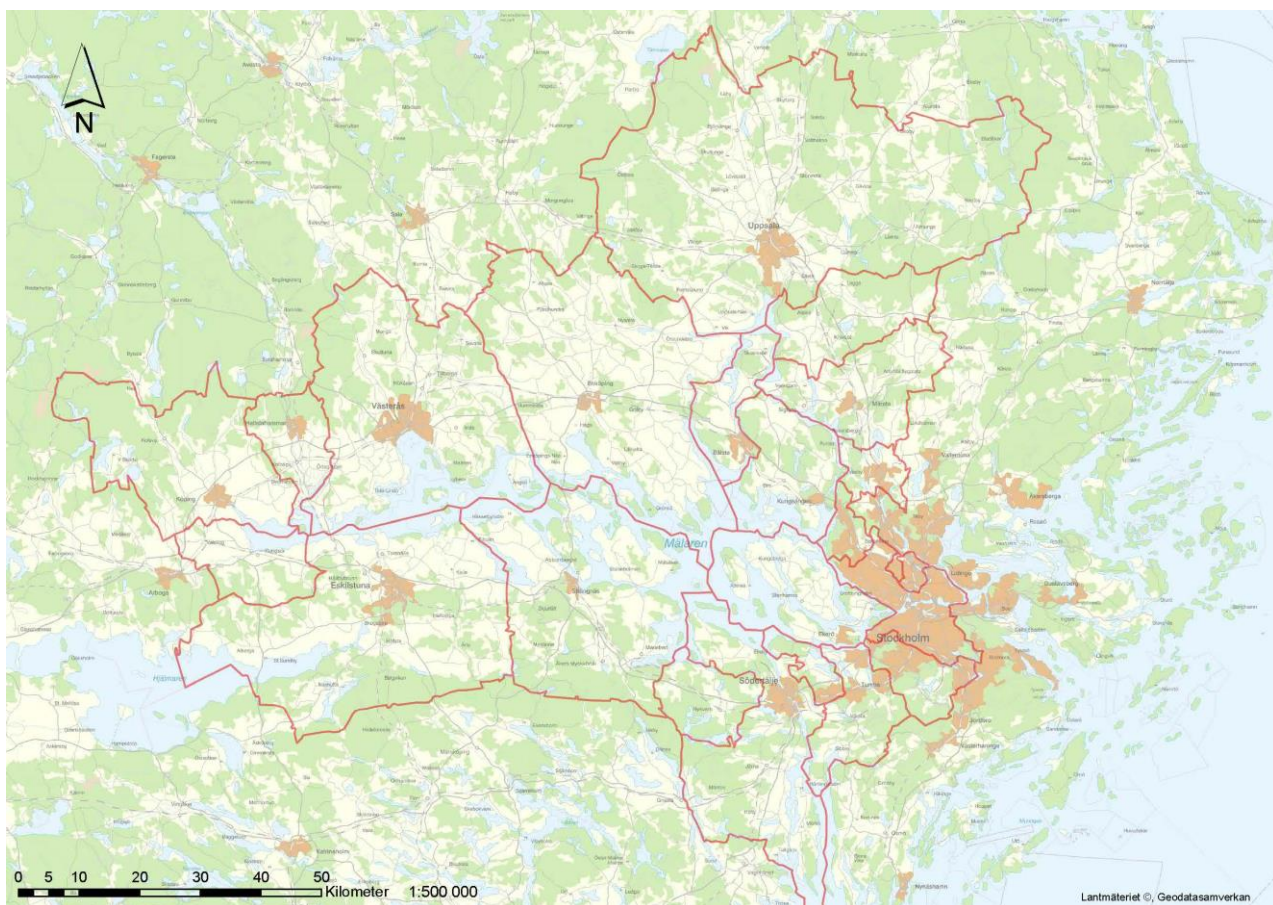




## Bilaga 2 Delavrinningsområden

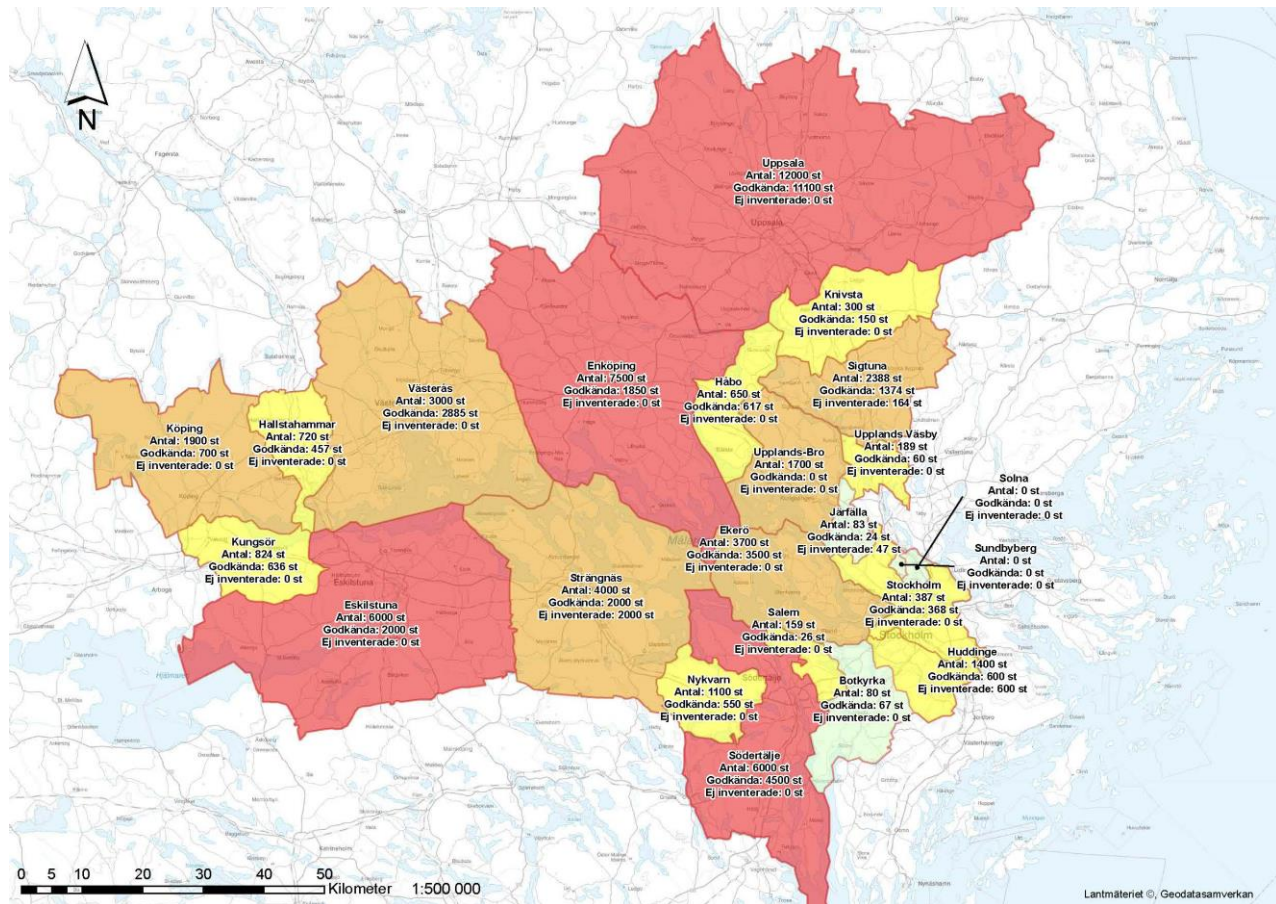


## Bilaga 3 Markanvändning

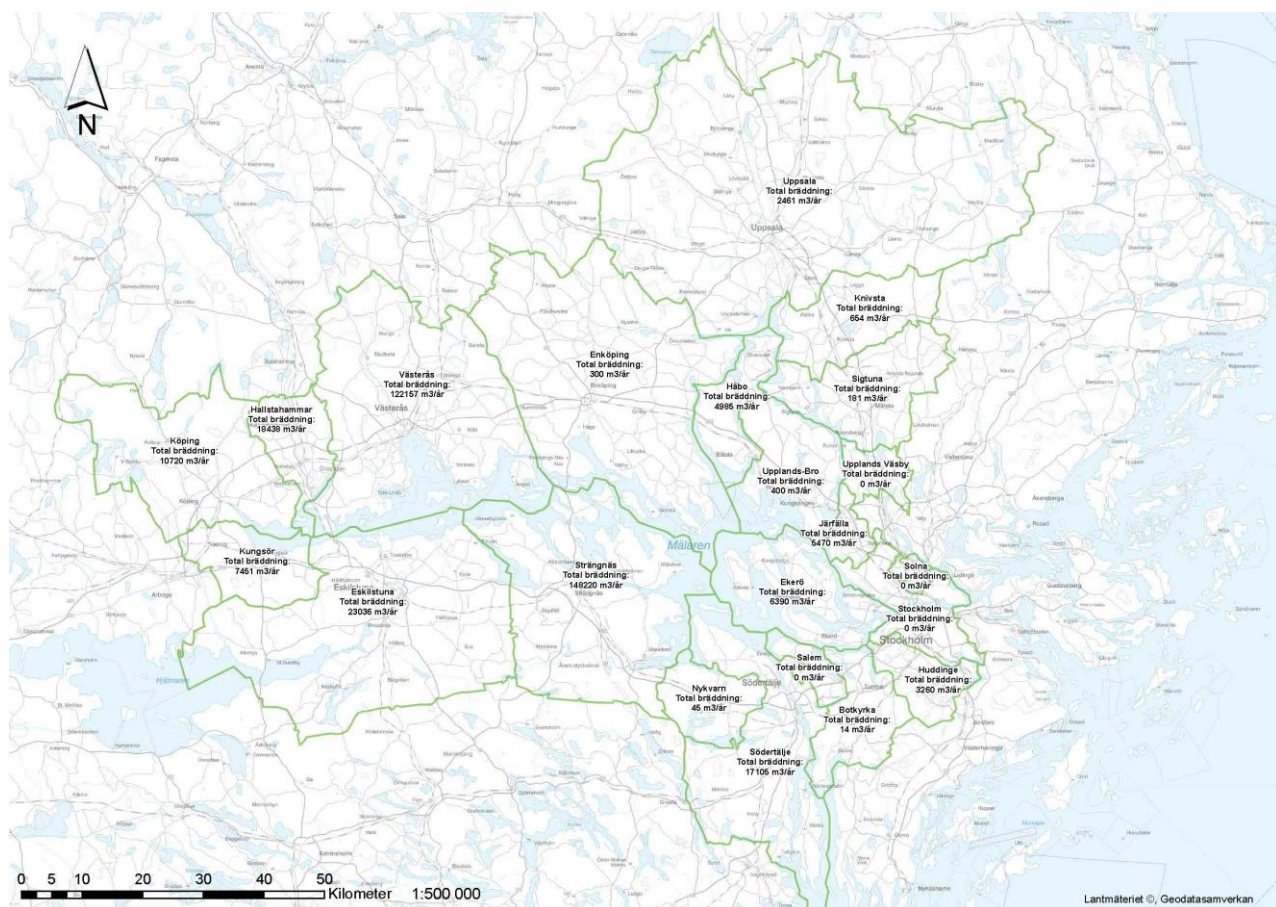




# Bilaga 4 Enskilda avlopp

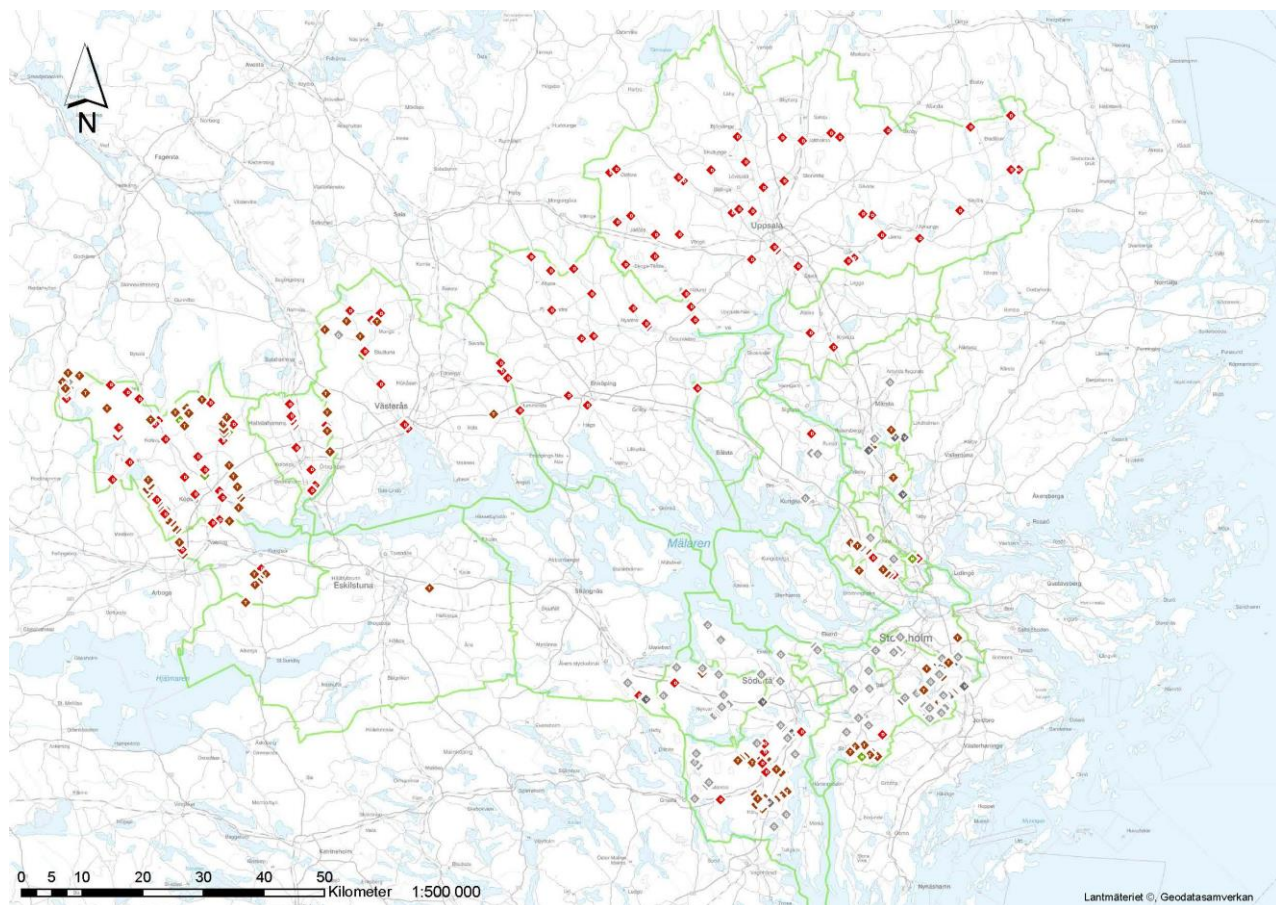


## Bilaga 5 Total bräddning





## Bilaga 6 Vandringshinder

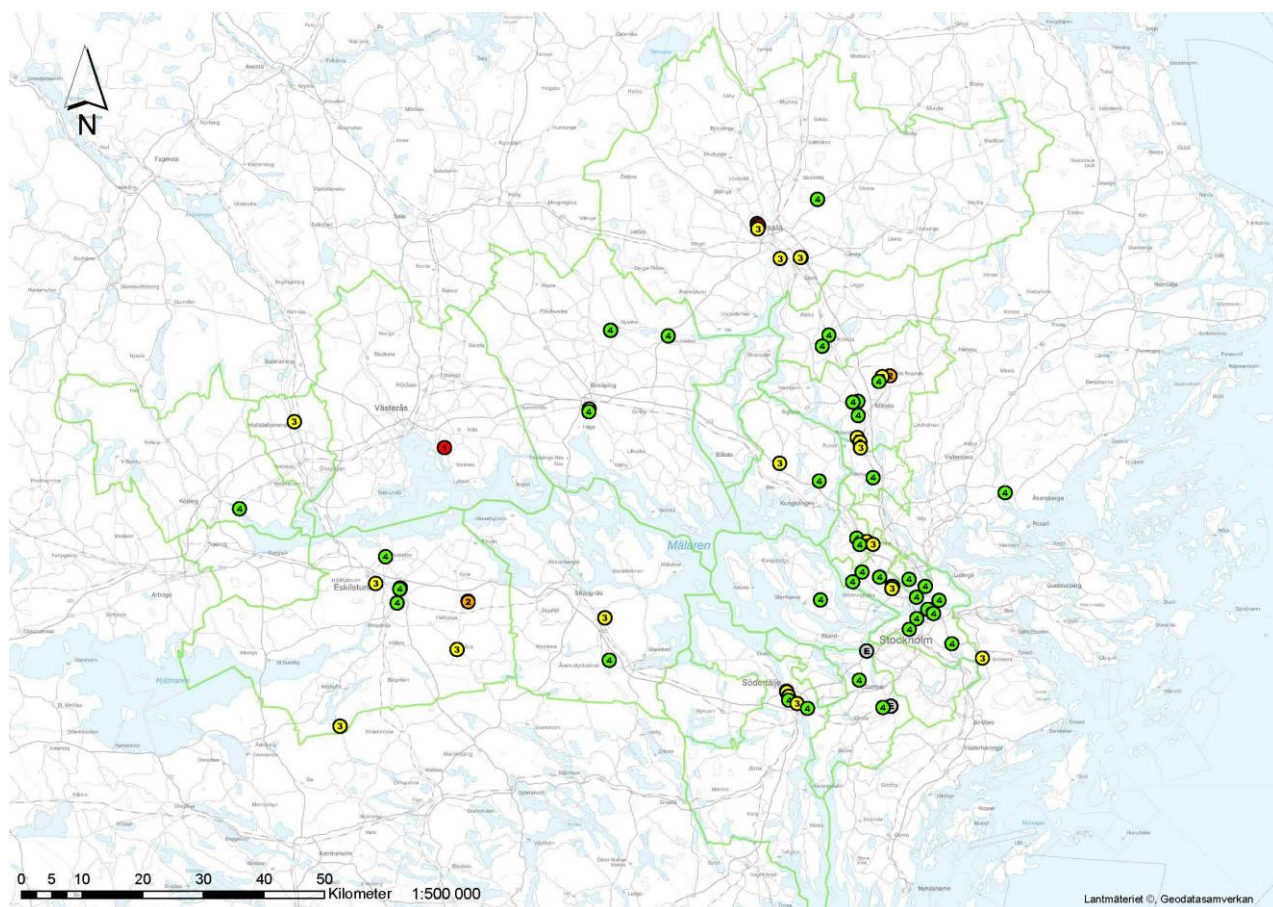


## Bilaga 7 Trafikmängder (ådt)

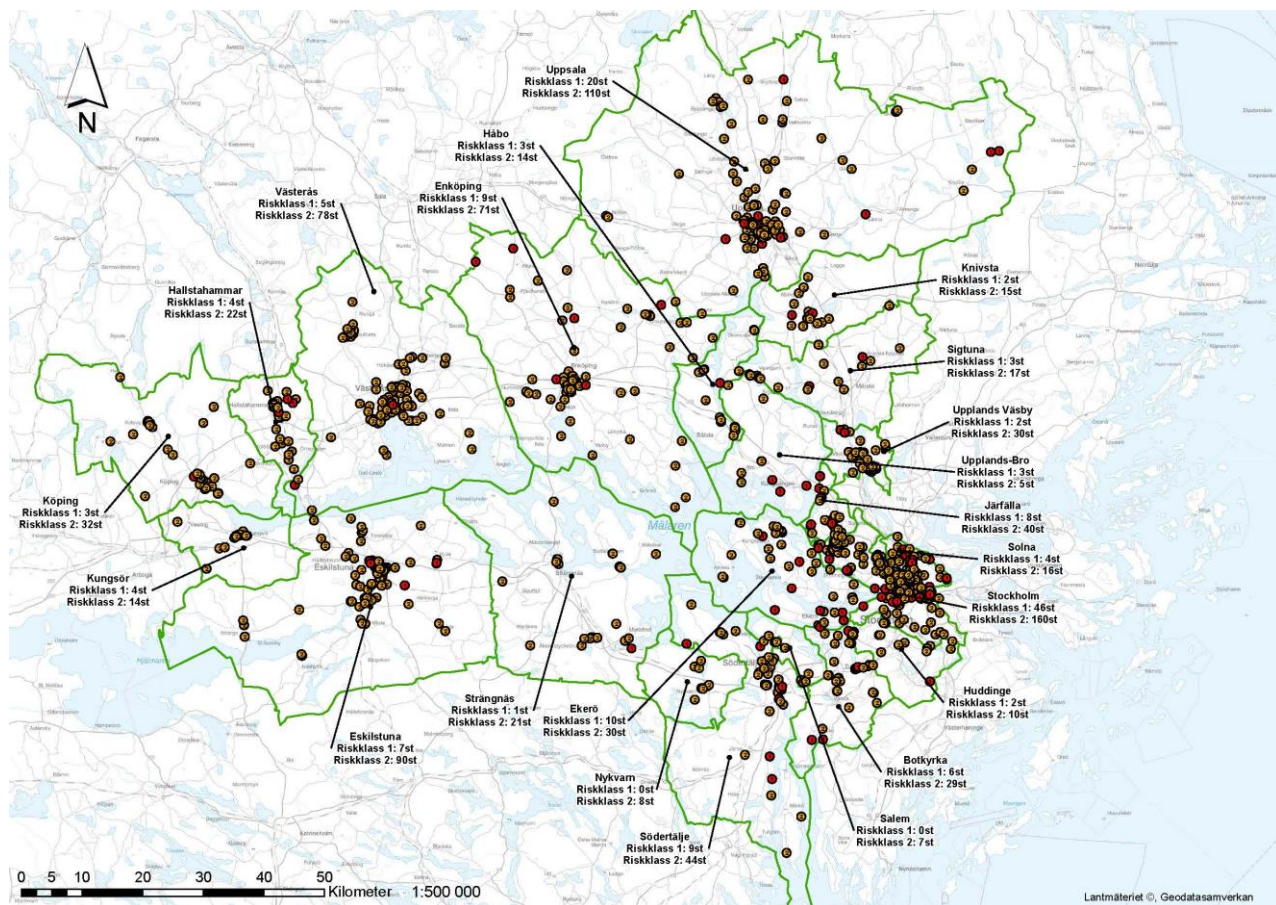




## Bilaga 8 PFAS

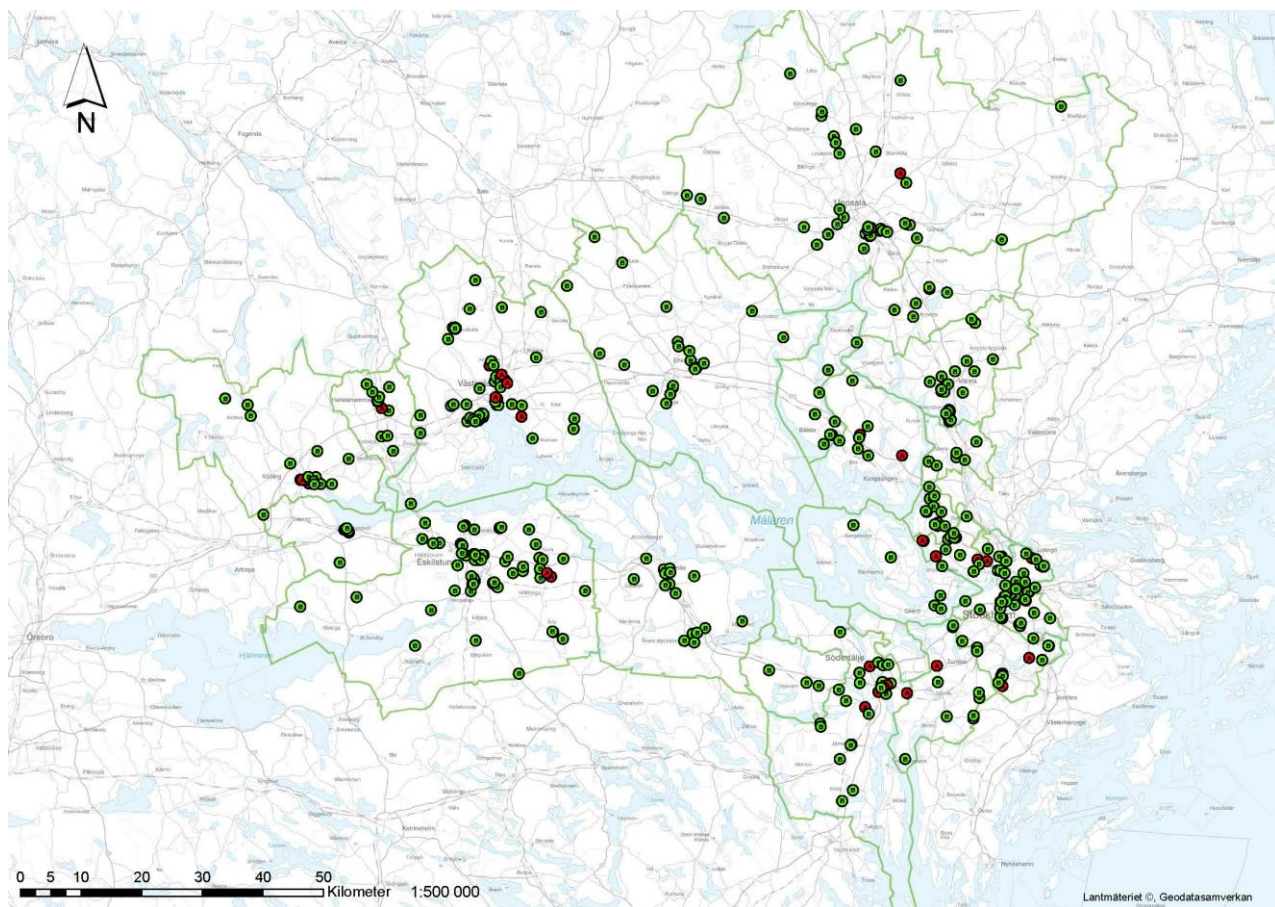


## Bilaga 9 Förerenade områden





## Bilaga 10 Miljöfarlig verksamhet



# Bilaga 11 Riskidentifiering Mälaren

Riskidentifiering Mälaren 20201124										Riskbedömning		Konsekvens		Riskklass		kommentar kring vald riskklass	
Nummer	Riskkälla	Typ av händelse	Typ	Kraktärstiska för olyckshändelsen					Beskrivning av händelse/olyckshändelse	S		K		Vattentäkt	Ekosystem		
				Oönskad händelse	Mikrobiell	kemisk	Partiklar	Fysisk		Varaktighet	Utbredning	Sannolikhet	Vattentäkt			Ekosystem	
<b>MARKANVÄNDNING</b>																	
<b>Bebyggelse</b>																	
1	Enskilda avlopp som inte uppfyller gällande krav	Läckage av näringsämnen	Pågående funktion eller hantering	Mikrobiell	Kemisk	Fysisk		Kontinuerlig	Punktälla	Utsläpp av näringsämnen, läkemedelsrester, mikrober och virus i recipient pga ej godkänd funktion	4	1	2	1	2	Liten andel av fosforutsläppet till Mälaren ca 8 %, även om det sker lika stort utsläpp året runt så känns konsekvensklass 2 som rimlig	
2	Dagvatten	Läckage av näringsämnen, metaller mm	Pågående funktion eller hantering	Mikrobiell	Kemisk	Partiklar		Kontinuerlig	Diffus källa	Utsläpp av näringsämnen, kemikalier, metaller och mikrober till recipient	4	2	3	2	3	Oro för ökanda föroreningar innebär att konsekvensen höjs upp ett snäpp från det ursprungliga utifrån försiktighetsprincipen. Ämnen från vår livsstil (bilar, olja, koppark, skräp, släckvatten/kemikalier från brand mm) riskerar att hamna i dagvattnet.	
3	Dagvatten	Läckage av näringsämnen, metaller mm pga felkopplat spillvatten	Pågående funktion eller hantering	Mikrobiell	Kemisk	Partiklar		Kontinuerlig	Punktälla	Utsläpp av näringsämnen kemikalier, metaller och mikrober till recipient pga felkopplingar av spillvatten mm	4	3	3	3	3	Speciellt ett problem i tätbefolkade områden,	
4	Handelsplatser och industriområden	Utsläpp av dagvatten	Pågående funktion eller hantering		Kemisk	Partiklar		Kontinuerlig	Punktälla	Utsläpp av kemikalier till recipient	4	2	3	2	3	Bedömd utifrån påverkan från bla olja och metaller. Den typ av dagvatten som har högst föroreningshalter av olika kemikalier.	
<b>Jord- och skogsbruk</b>																	
5	Jordbruk	Läckage av näringsämnen till vatten, algblomning	Pågående funktion eller hantering		Kemisk	Partiklar		Kontinuerlig	Diffus källa	Utsläpp av näringsämnen, läckage av näringsämnen från sediment pga syrebrist, varmare väder	4	2	3	2	3	Igenväxning av sjöar och vikar mm, stor sannolikhet för att det händer och att det har en påverkan på ekosystemets- Flertalet men inte alla vattenverk kan hantera algotoxiner i nuläget.	
6	Jordbruk	Läckage av bekämpningsmedel till vatten	Pågående funktion eller hantering		Kemisk	Partiklar		Kontinuerlig	Diffus källa	Utsläpp av bekämpnings-medel, kemikalier	3	2	3	2	3	Påverkan från kemikalier. Hantering av bekämpningsmedel har förbättrats så risken för utsläpp minskar. Även utbildning, kontrollsystem och ökat pris på produkten har förbättrat hanteringen.	
7	Handelsträdgårdar	Läckage av bekämpningsmedel och näringsämnen	Pågående funktion eller hantering		Kemisk	Partiklar		Kontinuerlig	Diffus källa	Utsläpp av kemikalier och näringsämnen till recipienten	3	1	1	1	1	Mindre omfattning, bättre hantering och kunskap om bekämpningsmedel	
8	Skogsbruk	Läckage av näringsämnen,	Pågående funktion eller hantering		Kemisk	Partiklar		Kontinuerlig	Diffus källa	Utsläpp av näringsämne och partiklar	4	1	2	1	2	Ungefär samma andel som enskilda avlopp (8% fosfor)	
9	Djurhållning och strandbete	Läckage av näringsämnen	Pågående funktion eller hantering	Mikrobiell	Kemisk	Partiklar		Kontinuerlig	Diffus källa	Utsläpp av näringsämne och bakterier, virus och parasiter	4	1	1	1	1	mindre problem pga liten omfattning	
10	Intensivt jord- o skogsbruk	Brunifiering	Pågående funktion eller hantering	Mikrobiell	kemisk	Partiklar		Kontinuerlig	Diffus källa	Utsläpp av organiskt kol (DOC) och järn ökar humushalten och färgen. Även minskad svaveldeposition och ökad temperatur medverkar	4	3	3	3	3	Återställ utdikade områden snarast som en viktig åtgärd, orsaken är även klimatförändringar men även granplanteringar verkar vara påverkande.	



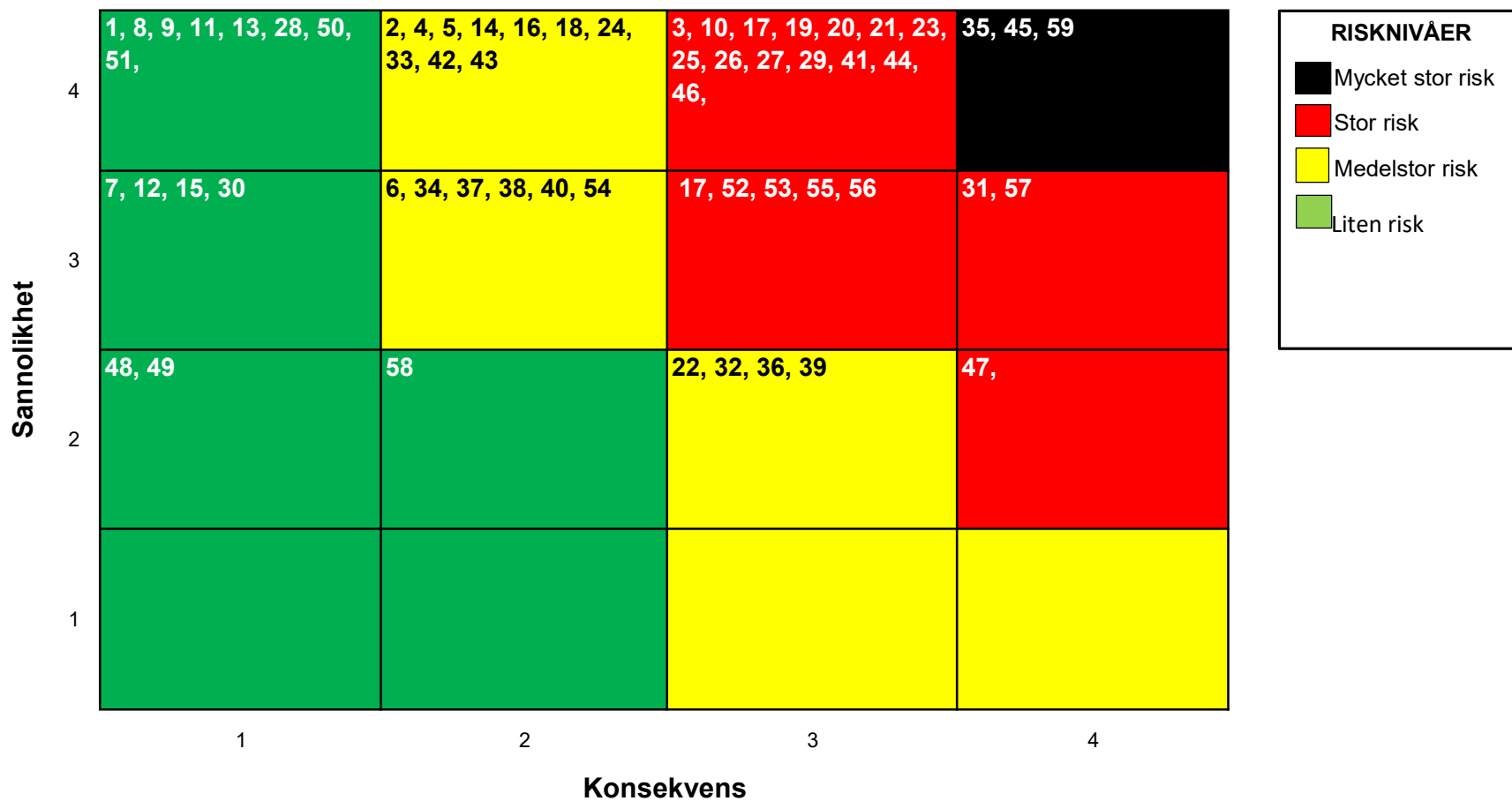
Riskidentifiering Mälaren 20201124										Riskbedömning		Konsekvens		Riskklass	Riskklass	kommentar kring vald riskklass	
Nummer	Riskkälla	Typ av händelse	Oönskad händelse	Typ	Kraktärstiska för olyckshändelsen				Utbredning	Beskrivning av händelse/olyckshändelse	S	K	Vattentäkt	Ekosystem	Vattentäkt		Ekosystem
					Mikrobiell	Kemisk	Partiklar	Fysisk			Varaktighet	Sannolikhet				Vattentäkt	
<b>Idrottsanläggningar</b>																	
11	Fotbollsplaner, golfbanor mm	Läckage av näringsämnen	Pågående funktion eller hantering		Kemisk	Partiklar		Kontinuerlig	Diffus källa	Utsläpp av näringsämnen till recipienten	4	1	1	1	1		Liten omfattning
12	Fotbollsplaner, golfbanor mm	Läckage av bekämpningsmedel	Pågående funktion eller hantering		Kemisk	Partiklar		Kontinuerlig	Diffus källa	Utsläpp av kemikalier till recipienten	3	1	1	1	1		Liten omfattning
13	Konstgräs	Läckage av mikroplast	Pågående funktion eller hantering		Kemisk	Partiklar		Kontinuerlig	Diffus källa	Utsläpp av mikroplast till recipienten	4	1	1	1	1		Hittills mycket liten uppmätt mängd i råvatten. Livsmedelsverkets hemsida 211129: "I dagsläget känner vi inte till några hälsorisker på grund av de mikroplaster som hittats i mat och dricksvatten"... "Vi behöver mer kunskap om hur mikroplaster påverkar miljön och maten."
14	Badplats i sjön	Läckage av näringsämnen, mikroorganismer och kemikalier	Pågående funktion eller hantering	Mikrobiell	Kemisk	Partiklar		Tillfällig	Punktälla	Utsläpp av näringsämnen, bakterier, solskyddsmedel (UV-filter) och andra hudvårdsprodukter	4	2	1	1	2	1	Näringsämnen och mikrobiell påverkan från fekal påverkan vid badplatser. UV-filter i solskyddsmedel kan ge hormonpåverkan (IVL rapport B1971, 2011 och IVL rapport C138, 2015). Vi antar liten omfattning men pga att vi inte har mätningar så antar vi försiktighetsprincipen och sätter konsekvens 2.
15	Badanläggningar, ishallar	Läckage av kemikalier mm	Pågående funktion eller hantering	Mikrobiell	Kemisk	Partiklar		Kontinuerlig	Punktälla	Utsläpp av kemikalier till recipienten. Desinfektionsbiprodukter kan släppas ut med badvatten	3	1	1	1	1		Vi känner inte till att det släpps ut något klorerat vatten direkt till Mälaren. Det sker en snabb nedbrytning på desinfektionsbiprodukter så sannolikheten att de når råvattentäkten är begränsad.
<b>Avloppsreningsverk</b>																	
16	Avloppsreningsverk	Utsläpp från arv, normal drift	Pågående funktion eller hantering	Mikrobiell	Kemisk	Partiklar		Kontinuerlig	Punktälla	Utsläpp av näringsämnen, mikrober (även multiresistenta bakterier) till recipienten	4	2	3	2	3		Pågår ständigt, påverkar mikroorganismer och faunan.
17	Avloppsreningsverk	Utsläpp från arv, normal drift	Pågående funktion eller hantering	Mikrobiell	Kemisk	Partiklar		Kontinuerlig	Punktälla	Kemikalier till recipient, PFAS, industrikemikalier läkemedelsrester mm svårnedbrytbara ämnen	4	3	3	3	3		Pågår ständigt, påverkar mikroorganismer och fauna. Kunskapen om kemikaliers påverkan ökar hela tiden och nya kemikalier tillkommer. Ett klart riskområde. Vi är dock osäkra på kemikaliers påverkan i det långa perspektivet? Dvs öka upp ett steg- försiktighetsprincipen.
18	Avloppsreningsverk	Bräddning från arv, onormal drift, utsläpp av näringsämnen	Pågående funktion eller hantering	Mikrobiell	Kemisk	Partiklar		Tillfällig	Punktälla	Utsläpp av näringsämnen, mikrober till recipienten	4	2	3	2	3		Här ingår både nödbräddning och hydraulisk bräddning. Avloppsvattnet geomgår ofta rening innan men samma typ av ämnen som vanligt släpps ut, både orenat och renat avloppsvatten
19	Avloppsreningsverk	Bräddning från arv, onormal drift, utsläpp av kemikalier	Pågående funktion eller hantering	Mikrobiell	Kemisk	partiklar		Tillfällig	Punktälla	Utsläpp kemikalier till recipient, ex PFAS, industrikemikalier, läkemedelsrester mm svårnedbrytbara ämnen	4	3	3	3	3		Skilj på nödbräddning och hydraulisk belastad bräddning. Avloppsvattnet geomgår ofta rening innan men samma typ av ämnen som vanligt släpps ut, både orenat och renat avloppsvatten
20	Ledningsnät	Bräddning från nät	Pågående funktion eller hantering	Mikrobiell	Kemisk	partiklar		Tillfällig	Punktälla	Utsläpp av näringsämnen, mikrober till recipienten	4	3	3	3	3		Orenat spillvatten. Mängd och tid viktig, ofta tydlig lokal påverkan. Påverkar i första hand markområdet kring nätet och möjligen grundvatten.
21	Ledningsnät	Bräddning från nät	Pågående funktion eller hantering	Mikrobiell	Kemisk	partiklar		Tillfällig	Punktälla	Utsläpp kemikalier till recipient, ex PFAS, industrikemikalier, läkemedel-rester mm svårnedbrytbara ämnen	4	3	3	3	3		Orenat spillvatten. Ofta tydlig lokal påverkan. På lång sikt försämrar vattenkvaliteten i hela Mälaren, särskilt avseende persistenta ämnen som PFAS. Oro för ökande föroreningar innebär att konsekvensen höjs upp ett snäpp från det ursprungliga utifrån försiktighetsprincipen.
22	Ledningsnät i vatten	Läckage från sjöledning	Olycka	Mikrobiell	kemisk	partiklar		Tillfällig	Punktälla	Utsläpp av näringsämnen, mikrober samt kemikalier till recipienten	2	3	3	2	2		Utsläpp direkt i recipienten, påverkan pågår tills läckaget stoppas. Går inte att sanera på samma sätt som om brottet eller läckaget sker i mark. Sjöledning finns i färdig nära råvattentäkt. Spädning minskar påverkan och ett läckage kan vara svårt att upptäcka. Ofta tydlig lokal påverkan. På lång sikt försämrar vattenkvaliteten i hela Mälaren, särskilt avseende persistenta ämnen som PFAS.
23	Avloppsledning	Brott på avloppsledning i mark	Olycka	Mikrobiell	kemisk	partiklar		Tillfällig	Punktälla	utsläpp av näringsämnen, mikrober samt kemikalier till recipienten	4	3	3	3	3		Utsläppet kan även gå orenat till recipienten, påverkan pågår tills läckaget stoppas. Påverkar i första hand markområdet kring nätet och möjligen grundvatten. Ökas ett steg utifrån osäkerhet
<b>TRAFIK OCH TRANSPORTER</b>																	
<b>Småbåtshamnar</b>																	
24	Tömning av latrin	Tömning av latrin sker på felaktigt sätt	Pågående funktion eller hantering	Mikrobiell	Kemisk	Partiklar		Kontinuerlig	Diffus källa	Utsläpp av näringsämnen, mikrober, kemikalier	4	2	1	2	1		Under förutsättning att det är i liten omfattning och utbyggnad av tömningsstationer är viktig för att hålla nere förekomsten av utsläpp direkt i vatten. Förbud att tömma latrin i svenska vatten finns sedan 2015. Flerparten av latrinstationerna har dock varit ur funktion (2021)
25	Underhåll av båtar	Läckage av båtbottnfärger, brand, petroleumspill	Pågående funktion eller hantering		Kemisk	Partiklar		Kontinuerlig	Diffus källa	Utsläpp av kemikalier, PFAS (om brand bekämpats), bränsle och olja till recipienten.	4	3	3	3	3		Vanligt förekommande, särskilt vid hamnar och båtmackar
<b>Transporter mm</b>																	
26	Småbåtar och vattenskotrar	Utsläpp av bränsle/avgaser	Pågående funktion eller hantering		Kemisk			Tillfällig	Punktälla	Utsläpp av kemikalier till recipienten	4	3	2	3	2		
27	Småbåtar och vattenskotrar	Utsläpp av bränsle/avgaser	Olycka		Kemisk			Tillfällig	Punktälla	Utsläpp av kemikalier till recipienten	4	3	2	3	2		5-14 olyckor mellan 2010-2013. Olyckor med utsläpp händer årligen
28	Småbåtar och vattenskotrar	Buller	Pågående funktion eller hantering				Fysisk	Kontinuerlig	Punktälla	Buller från motorer	4	1	2	1	2		Buller påverkar faunan genom stress
29	Muddring	Grumling och ökad turbiditet	Pågående funktion eller hantering		Kemisk	Partiklar	Fysisk	Tillfällig	Punktälla	Utsläpp av näringsämnen, kemikalier, tillfällig försämring av bottenmiljön	4	3	3	3	3		Grumling kan vara ett stort problem
30	Kvittblivning av muddermassor	Viktiga livsmiljöer för kallvatten-krävande arter försvinner	Pågående funktion eller hantering		Kemisk	Partiklar	Fysisk	Tillfällig	Punktälla	Utfyllnad av djuphål innebär att områden med kallt vatten minskar, tillsammans med klimateffekten kan sårbara arter (ex sik) riskera att påverkas negativt	3	1	3	1	3		Risken att kalla djuphål försvinner, syrebrist och livsmiljöer

Riskidentifiering Mälaren 20201124										Riskbedömning		Konsekvens		Riskklass		kommentar kring vald riskklass	
Nummer	Riskkälla	Oönskad händelse	Typ	Mikrobiell	Kemisk	Partiklar	Fysisk	Varaktighet	Utbredning	Beskrivning av händelse/ olyckshändelse	S	K	V	E	V		E
31	Fartyg	Olyckshändelse utsläpp av bränsle	Olycka		Kemisk			Tillfällig	Punktålla	Brand i fartyg, kollision med andra fartyg, utsläpp av bränsle	3	4	3	3	3	3	Omfattningen av sjöfarten ökar och är avgörande för sannolikheten. Nya bränslen svåra att sanera. Kommentarer det har skett minst en allvarig incident senast 5 åren (SSPC HAZID för Sthlm Exergi och för Mälarpjektet).
32	Fartyg	Olyckshändelse utsläpp av farligt ämne	Olycka		Kemisk			Tillfällig	Punktålla	Kollision med andra fartyg utsläpp av kemikalier till recipienten	2	3	3	2	2	2	Låg sannolikhet, ingen olycka har noterats de senaste 30 åren där last har läkt ut
33	Väg och järnväg	Utsläpp av dagvatten	Pågående funktion eller hantering		Kemisk	Partiklar		Kontinuerlig	Diffus källa	Utsläpp av kemikalier, metaller, PAH'er och mikroplast till recipienten	4	2	1	2	1	1	Persistenta ämnen som långsiktigt påverkar vattenkvaliteten i Mälaren. Mikroplast hittas vid undersökningarna men effekten tveksam eller åtminstone för lite undersökt. Däckslitage på vägar en av de största källorna till mikroplast (VL rapport C183, 2016)
34	Transporter på väg och järnväg inkl. över vatten (broar)	Utsläpp av bränsle/gods	Olycka		Kemisk	Partiklar		Tillfällig	Punktålla	Kollision med andra fordon eller avkörning	3	2	2	2	2	2	liten risk att bränsle når recipienten då utsläpp hamnar på mark och i diken. Risken för avdänkning från broar mkt liten.
35	Flygplats	Utsläpp av dagvatten	Pågående funktion eller hantering		Kemisk	Partiklar		Kontinuerlig	Diffus källa	Utsläpp av kemikalier (glykol, brandskum, bränsle) till recipienten	4	4	3	4	3	3	Läckage av PFAS från Arlanda, Tullinge (nedlagd) mfl. Rening och kontroll finns men inte fullständig. Glykol är stor användning och troliga stora utsläpp men något direktutsläpp till Mälaren görs inte, hinne renas på vägen
36	Flyg	Utsläpp av flygbränsle	Olycka		Kemisk			Tillfällig	Punktålla	Utsläpp av flygfotoget inför nödlandning, utsläpp i samband med krasch av plan	2	3	2	2	1	1	Inte så troligt, mindre plan behöver inte dumpa bränsle inför nödlandning men olyckor inträffar då och då
<b>FRAMTIDA EXPLOATERINGSOBJEKT</b>																	
<b>Bebyggelse, vägar, nya reningsverk, badhus mm</b>																	
37	Ny bebyggelse, nyetablering av verksamheter	Byggnation strandnära	Pågående funktion eller hantering		Kemisk	Partiklar	Fysisk	Kontinuerlig	Punktålla	Ny användning av mark strandnära	3	2	2	2	2	2	Stor störning på markmiljösystemet men betydligt mindre för Mälaren. Mikroplast hittas vid undersökningarna men effekten tveksam eller åtminstone för lite undersökt. Däckslitage på vägar en av de största källorna till mikroplast (VL rapport C183, 2016)
38	Ny bebyggelse, nyetablering av verksamheter	Utökade utsläpp till vatten	Pågående funktion eller hantering		Kemisk	Partiklar	Fysisk	Tillfällig	Diffus källa	Utsläpp av näringsämnen under byggandet pga markarbeten. Spill av bränsle och olja från arbetsmaskiner	3	2	1	2	1	1	
<b>KEMIKALIER</b>																	
39	Förvaring i cisterner/tankar	Utsläpp av bränslen	Olycka		Kemisk			Tillfällig	Punktålla	Utsläpp av kemikalier	2	3	3	2	2	2	Invallningar finns på de större cisternerna, barriärer saneringsutrustning, nödlägesplaner finns.
40	Förorenade områden (mark)	Läckage av föroreningar	Pågående funktion eller hantering		Kemisk	Partiklar		Kontinuerlig	Punktålla	Utsläpp av kemikalier	3	2	1	2	1	1	Utgår från att de enskilda förorenade områdena har liten utbredning men att det är många områden i aro. PFAS tas upp som en särskild punkt nedan. Bygge på fo är omgärdat med omfattande regelverk.
41	Gamla Deponier	Läckage av föroreningar	Pågående funktion eller hantering	Mikrobiell	Kemisk	Partiklar		Kontinuerlig	Punktålla	Utsläpp av näringsämnen, kemikalier, ev även mikrober	4	3	2	3	2	2	Svårbedömt deponier ska ju ha skyddsåtgärder vidtagna och många äldre deponier har om inte återställts så åtminstone identifierats och klassificerats.
42	Förorenade sediment	Läckage av näringsämnen och föroreningar	Pågående funktion eller hantering	Mikrobiell	Kemisk	Partiklar		Kontinuerlig	Diffus källa	Utsläpp av näringsämnen, kemikalier, ev även mikrober	4	2	2	2	2	2	Bedöms utifrån hur ofta syrebrist inträffar och att ämnen kommer ut i vattenmassan direkt.
43	Snö- och saltupplag	Läckage av föroreningar	Pågående funktion eller hantering		Kemisk	Partiklar		Tillfällig	Punktålla	Utsläpp av näringsämnen, kemikalier,	4	2	1	2	1	1	Om det läggs på platser som bidrar till dagvatten eller direkt i recipienten
44	Pågående utsläpp till vatten från MFV (industrier mm)	Utsläpp beroende på verksamhetens art	Pågående funktion eller hantering	Mikrobiell	Kemisk	Partiklar		Kontinuerlig	Punktålla	Utsläpp av näringsämnen, kemikalier, PFAS, ev även mikrober pga felaktigt hantering	4	3	2	3	2	2	Många parametrar är inte reglerade i tillstånden. Har ofta utsläpp till recipient. Mindre verksamheter har ofta utsläpp till kommunala reningsverk.
45	Läckage av släckvätska från brand, brandövningsplats o.dyl.	Utsläpp av förorenad släckvätska	Pågående funktion eller hantering		Kemisk	Partiklar		Tillfällig	Punktålla	Utsläpp av släckvatten eller brandskum i samband med tidigare övningsplatser och tidigare bränder	4	4	3	4	3	3	Om PFAS skum används blir konsekvensen mycket stor. Vissa nya PFAS är prekursorer till förbudna PFAS, kan alltså brytas ner till exempel till PFOS
46	Läckage av släckvätska från brand	Utsläpp av förorenad släckvätska på land	Olycka		Kemisk	Partiklar		Tillfällig	Punktålla	Utsläpp av släckvatten eller brandskum i samband med brand. Worst case	4	3	3	3	3	3	Brand på land. Lägre konsekvens eftersom skum undviks utom vid livräddning (och PFAS skum fasas ut)
47	Läckage av släckvätska från brand, fartyg	Utsläpp av förorenad släckvätska i vatten	Olycka		Kemisk	Partiklar		Tillfällig	Punktålla	Utsläpp av släckvatten eller brandskum direkt i vatten i samband med brand. Worst case	2	4	3	3	2	2	Fartygsbränder. Sprinklersystem med skum är obligatoriskt. Troligen finns PFAS skum kvar.
<b>FISKE</b>																	
<b>Fiskverksamhet</b>																	
48	läckage från fiskodlingar	Utsläpp av näringsämnen, parasiter	Pågående funktion eller hantering	Mikrobiell	Kemisk	Partiklar		Kontinuerlig	Punktålla	Påverkan på ekosystemet	2	1	1	1	1	1	Det finns endast ett fåtal fiskodlingar kvar, små
49	Fiske	Påverkan på ekosystem	Pågående funktion eller hantering				Fysisk	Kontinuerlig	Diffus källa	Överfiske	2	1	4	1	3	3	Stora störningar på ekosystem om det blir obalans
50	Miljögifter i fisk	Påverkan på ekosystem, människans hälsa	Pågående funktion eller hantering		Kemisk			Kontinuerlig	Diffus källa	Upptag av farliga ämnen	4	1	2	1	2	2	Hg är idag ett problem, men större i mindre i näringsrika sjöar än Mälaren
51	Vandringshinder	Hindrar fisk från reproduktion	Pågående funktion eller hantering				Fysisk	Kontinuerlig	Punktålla	Förhindrar konnektivitet	4	1	3	1	3	3	
<b>KLIMATFÖRÄNDRINGAR</b>																	
<b>Orsakade av utsläpp av växthusgaser</b>																	
52	Extrema väder, skyfall,	Översvämning, ökad avrinning och därmed ökad näringsstofförsel och farliga ämnen från mark och avloppsanläggningar och risk för ökad algblomning	Pågående funktion eller hantering	Mikrobiell	Kemisk	Partiklar		Tillfällig	Diffus källa	Utsläpp av näringsämne, partiklar och mikrobiell påverkan o kemikalier, oönskad utläckage från förorenad mark, bräddning från avloppssystem	3	3	2	3	2	2	Utspänning kan minska påverkan men ett skyfall kan även dra med sig mer föroreningar från nätet och mark
53	Extrema väder, ökade temperaturer	Torka med effekter på mark	Pågående funktion eller hantering				Fysisk	Tillfällig	Diffus källa	Påverkan på ekosystemet pga mänsklig aktivitet, förändrad mikro och lokalklimat	3	3	4	3	3	3	torkspricker, minskad växtlighet som kan hindra utläckage till vatten

Riskidentifiering Mälaren 20201124											Riskbedömning		Konsekvens		Riskklass	Riskklass	kommentar kring vald riskklass
Nummer	Riskkälla	Typ av händelse	Kraktärstiska för olyckshändelsen							Beskrivning av händelse/olyckshändelse	S	K	Vattentäkt	Ekosystem			
		Oönskad händelse	Typ	Mikrobiell	kemisk	Partiklar	Fysisk	Varaktighet	Utbredning		Sannolikhet	Vattentäkt				Ekosystem	
54	Invasiva arter	Introduktion av främmande arter	Pågående funktion eller hantering				Fysisk	Kontinuerlig	Diffus källa	Oönskad spridning av främmande arter	3	2	3	2	3	Utbredning av främmande arter kan påverka hela ekosystemet och delvis även vattentäkten. Ökat transporter ökar risken för att oönskade arter ska följa med	
55	Extrem väderlek och klimatförändringar	Förändrade artsamhällen	Pågående funktion eller hantering				Fysisk	Kontinuerlig	Diffus källa	Förändrat klimat	3	3	4	3	3	Känsliga arters livsbetingelser försämrar	
56	Klimatförändring	Förlängd växtsäsong	Pågående funktion eller hantering				Fysisk	Kontinuerlig	Diffus källa	Förändrat klimat	3	3	3	3	3	Flora och fauna påverkas av förändrad temperatur. Det finns troliga konsekvenser av klimatanpassning i skogsbruk, och jordbruk med mer användning av bekämpningsmedel, samt förändrad marktäckning med längre tid med växtlighet, men mindre tjäle i marken kommer att ge konsekvenser på utlakning av ämnen. Osäkra konsekvenser, men växtsäsongen har redan förlängts.	
57	Klimatförändring	Skiktning av vattenmassorna, minskad isläggning	Pågående funktion eller hantering				Fysisk	Kontinuerlig	Diffus källa	Förändrat klimat, minskning av antalet kallvattenområden (tjuphålor), ökad vegetation på fågelskar mm. Kortare isläggning, varmare vatten	3	4	2	3	2	Vid ett varmare klimat riskeras att kallvattentillgången i Mälaren minskar. Problem både för vattenverk och ekosystem med varmare vatten och för kalvattenarter som tex sik. Fler tillfällen med syrebist och liknande problem kan uppstå - ökat läckage från sediment (metaller, näringsämnen). Enligt SMHI inträffar det fler och fler tillfällen med kortare isläggning innan århundradets slut	
58	Klimatförändring, havsnivåförhöjning och Mälarens vattennivå nuläget	Saltvatteninträngning i Mälaren. Reglering av Mälaren i nuläget	Pågående funktion eller hantering				Fysisk	Kontinuerlig		Förändrat klimat med ökad avdunstning innebär ökad känslighet för reglering enligt gamla vattendomar tex.	2	2	2	1	1	Saltvatteninträngning skedde senast 1993. Just nu med nybyggnationen av Slussen är läget under kontroll.	
59	Klimatförändring, havsnivåförhöjning och Mälarens vattennivå i 100 års perspektiv	Saltvatteninträngning i Mälaren i 100 års perspektivet	Pågående funktion eller hantering				Fysisk	Kontinuerlig		Förändrat klimat och saltvatteninträngning	4	4	3	4	3	I framtiden kommer problemet att öka både för råvatten och ekosystemet pga saltvatteninträngning. Viktigt att man har med det i sin planering men just nu är det under kontroll	

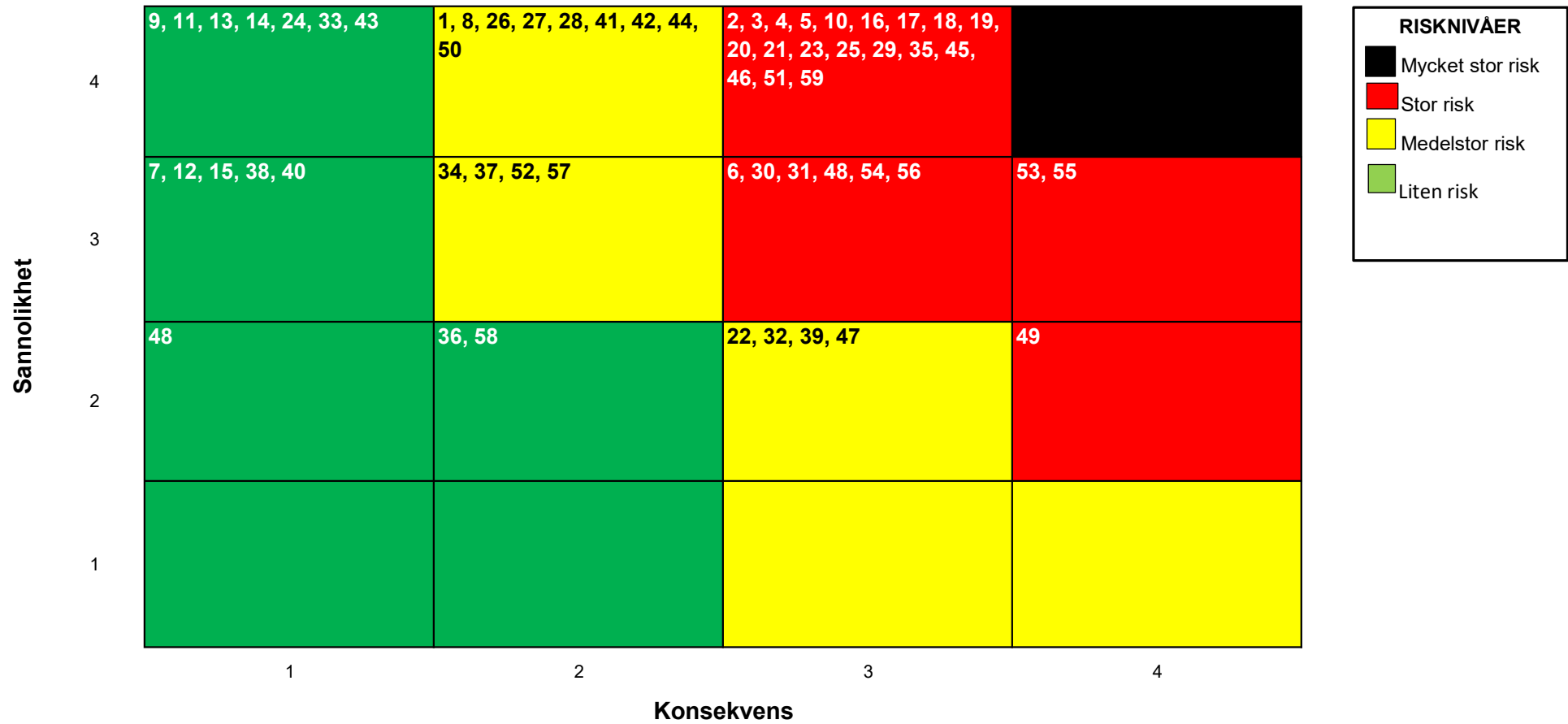
# Bilaga 11 a Riskanalys sammanställning råvattentäkt

## Mälaren översiktlig riskanalys Råvattentäkt



# Bilaga 11b Riskanalys sammanställning ekosystem

## Mälaren översiktlig riskanalys Ekosystem



## Bilaga 11c Deltagare på workshop om riskanalys

### Workshop 20201119 Ekosystem

	Företag	Roll
Lotta Carlström	WSP	Utförare
Pontus Halldin	WSP	Utförare
Ingrid Hägermark	Mälarens vvf	Beställare
Jonas Hagström	Länsstyrelsen i Stockholm	
Stephan Köhler	SLU + Norrvatten	Recipientövervakning
Stina Drakare	SLU vatten & miljö	Recipientövervakning
Sara Bergek	SLU	Ekosystemtjänster

### Workshop 20201123 Råvattentäkt

	Företag	Roll
Lotta Carlström	WSP	Utförare
Pontus Halldin	WSP	Utförare
Ingrid Hägermark	Mälarens vvf	Beställare
Helen Ejhed	Norrvatten	vattentäkts skydd
Joakim Lücke	Stockholm vatten & avfall	Limnolog recipientkontroll
Sandra Burman	Mälarenergi	Dricksvatten mm
Jenny Pirrard	Stockholms miljöförvaltning	Vattenkvalitet och ekosystem
Susanne Skyllerstedt	Länsstyrelsen i Sörmland	Vattenförsörjning
Susanne Linde	Stockholm vatten & avfall	Dricksvatten

