

# Föroreningsbelastning

Brunnsjöberget 1:122  
Hedemora kommun



**Sweco Sverige AB**  
**Uppdrag**  
**Uppdragsnummer**  
**Kund**  
**Upprättad av**  
**Granskare**  
**Datum**  
**Framsida bild**

556767-9849  
Brunnsjöberget  
30061848  
Hedemora Kommun  
Kim Strååt och Fredrik Franzén  
Andreas Sandwall  
2023-11-15  
Ortofoto över Brunnsjön, Lantmäteriet

# Innehållsförteckning

1	Bakgrund .....	4
1.1	Syfte och underlag .....	4
2	Områdesbeskrivning.....	5
3	Dagvattenföroreningar – förbättringsbehov och beräkningar.....	6
3.1	Befintlig och planerad markanvändning.....	6
3.2	Beräkningar .....	7
3.3	Påverkansanalys.....	8
4	Åtgärdsförslag .....	9
4.1	Källfördelning.....	9
4.2	Markanvändning.....	9
4.3	Lågpunktsanalys .....	10
4.4	Kommunägda fastigheter .....	11
4.5	Åtgärder listade i VISS .....	12
5	Slutsats.....	14

# 1 Bakgrund

En ny detaljplan ska upprättas för småhustomter vid del av fastigheten Brunnsjöberget 1:122 i Hedemora, Hedemora kommun. Till följd av synpunkter inkomna under samrådsskedet har Hedemora kommun gett Sweco i uppdrag att utreda föroreningsbelastningen i och mot recipienten Brunnsjön. Se Figur 1 för översikt av nytt detaljplaneområde.



Figur 1: Översikt av planerat detaljplaneområdet inom fastigheten Brunnsjöberget 1:122, Hedemora kommun (markerat i rött). Källa: Lantmäteriet.

I samband med analys av recipientpåverkan tittar Sweco även på möjliga lösningar som skulle underlätta för detaljplanearbetet eftersom recipientens status nu är dålig. Sweco kommer utgå ifrån icke-försämringskravet och ta fram förslag på hur exploaterings påverkan kan kompenseras med åtgärder på annan plats i avrinningsområdet.

## 1.1 Syfte och underlag

Syftet med utredningen är att fram underlag inför ett LÅP-arbete genom att:

- Genomföra föroreningsberäkningar
- Ta fram förslag på lokala åtgärder som krävs för att exploateringen ska gå att genomföra

Följande underlag har erhållits och används i analysen:

Tabell 1: Underlag som använts i analysen.

Filnamn	Beskrivning	Framtagen av	Datum
Karta kommunägd mark.pdf	Översikt av kommunägd mark inom avrinningsområdet	Hedemora kommun	2023-09-15
PM Geotekniskt utlåtande.pdf	Översiktlig geoteknisk fältkartering för del av fastigheten Brunnsjöberget 1:22, Hedemora kommun	Sweco	2023-09-13

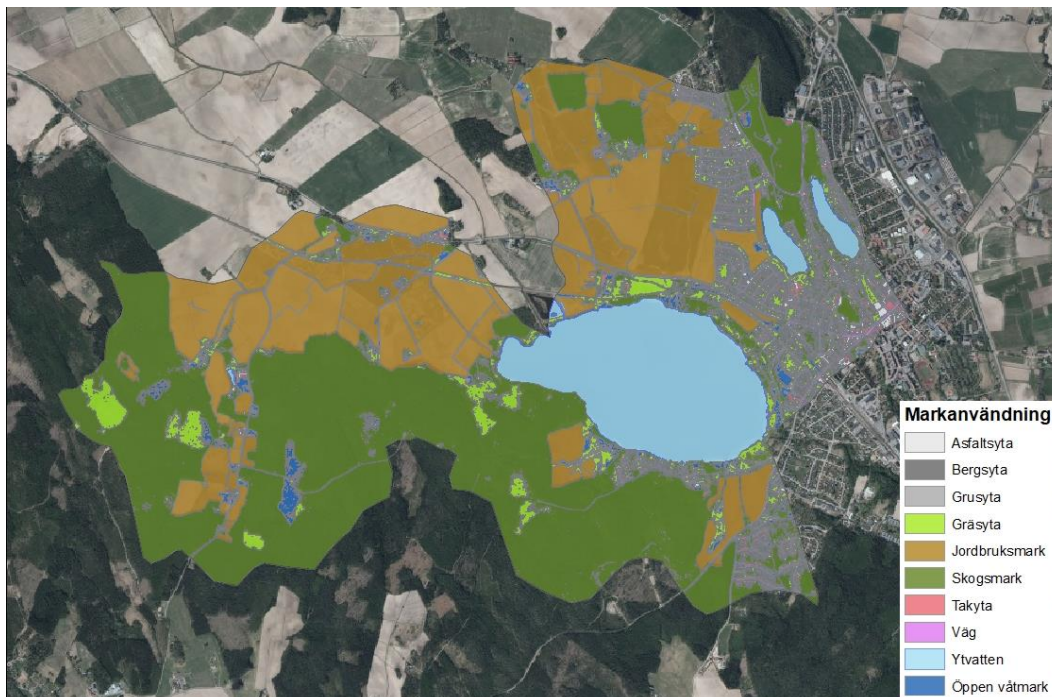
## 2 Områdesbeskrivning

Figur 2 visar det naturliga avrinningsområdet som fastigheten är en del av.



Figur 2: Översiktsbild över avrinningsområdet. Källa: Sweco.

Markanvändningen inom avrinningsområdet karterades med hjälp av erhållet underlag och allmänna karttjänster, se Figur 3.



Figur 3: Markkartering av avrinningsområdet. Källa: Sweco.

## 3 Dagvattenföroreningar – förbättringsbehov och beräkningar

### 3.1 Befintlig och planerad markanvändning

Avrinningsområdet karterades med hjälp av erhållet underlag och allmänna karttjänster, se Figur 3. Den planerad markanvändning skiljer sig genom att 10 ha skog bebyggs med flerfamiljshus. Resultat redovisas i Tabell 2 och Tabell 3. Avrinningskoefficienterna används vid beräkningar av dagvattenflöden. Den reducerade arean är den andelen av arean som bidrar till dagvattenflöden och beräknas genom att multiplicera arean med avrinningskoefficienten.

Tabell 2: Avrinningskoefficienter och kartlagd markanvändning befintlig situation.

Markanvändning	Avrinningskoefficient (-)	Area (ha)	Reducerad area (ha)
Asfaltsyta	0,85	32	27,5
Bergsyta	0,75	0,14	0,1
Grusyta	0,4	3,5	1,4
Gräsyta	0,1	111	11
Jordbruksmark	0,1	360	36
Skogsmark	0,1	562	56
Takyta	0,9	26	23
Väg	0,85	25	22
Ytvatten	1	154	154
Öppen våtmark	0,2	40	8,0
<b>Summa</b>		<b>1 314</b>	<b>339</b>

Tabell 3: Avrinningskoefficienter och kartlagd markanvändning planerad situation.

Markanvändning	Avrinningskoefficient (-)	Area (ha)	Reducerad area (ha)
Asfaltsyta	0,8	32	27,5
Bergsyta	0,75	0,14	0,1
Grusyta	0,4	3	1,4
Gräsyta	0,1	111	11,1
Jordbruksmark	0,26	360	36,0
Skogsmark	0,15	552	56,2
Takyta	0,9	26	23,5
Flerfamiljshusområde	0,45	10	4,5
Väg	0,8	25	21,6
Ytvatten	1	154	153,9
Öppen våtmark	0,2	40	8,0
<b>Summa</b>		<b>1 314</b>	<b>343</b>

## 3.2 Beräkningar

Beräkningar av föroreningar i dagvatten har utförts i dagvatten- och recipientmodellen StormTac version 22.2.3. Indata i modellen är kartlagd markanvändning och medelnederbörd på 600 mm/år. Beräknade föroreningsmängder redovisas nedan i Tabell 4 och föroreningshalter i Tabell 5.

Föroreningsberäkningarna visar att det blir en marginell ökning med avseende på beräknade föroreningsmängder (kg/år) för kadmium, krom, nickel, kvicksilver, och suspenderat material. Med avseende på beräknade föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ ) är samtliga under riktvärden både för befintlig och planerad situation.

Tabell 4: Beräknade föroreningsmängder i kg/år. Röda siffror markerar en ökad föroreningsbelastning jämfört med befintligt läge och gröna siffror markerar en minskad föroreningsbelastning jämfört med befintligt läge.

	Befintlig	Planerad	Skillnad (%)
Fosfor (P)	210	210	0
Kväve (N)	6000	6000	0
Bly (Pb)	17	17	0
Koppar (Cu)	27	27	0
Zink (Zn)	110	110	0
Kadmium (Cd)	0,99	1,0	1,0%
Krom (Cr)	8,7	8,9	2,3%
Nickel (Ni)	7,8	7,9	1,3%
Kvicksilver (Hg)	0,047	0,048	2,1%
Susp. Substans (SS)	98 000	100 000	2,0%
Bens(a)pyren (BaP)	0,03	0,031	3,3%

Tabell 5: Beräknade föroreningshalter i  $\mu\text{g/l}$ . Röda siffror markerar ökade föroreningshalter jämfört med riktvärde och gröna siffror minskade föroreningshalter jämfört med riktvärde.

	Befintlig	Planerad
Fosfor (P)	64	66
Kväve (N)	1800	1800
Bly (Pb)	5,1	5,2
Koppar (Cu)	8,2	8,4
Zink (Zn)	33	33
Kadmium (Cd)	0,31	0,31
Krom (Cr)	2,7	2,7
Nickel (Ni)	2,4	2,4
Kvicksilver (Hg)	0,015	0,015
Susp. Substans (SS)	30 000	31 000
Bens(a)pyren (BaP)	0,0092	0,0095

### 3.3 Påverkansanalys

Rich Waters, Sveriges första projekt inom EU:s miljöprogram LIFE IP, har ett mål att förbättra vattenmiljön i, främst, de mellansvenska vatten som rinner ut i och påverkar Mälaren och norra Östersjön. Som en del av arbetet har Rich Water tagit fram ett förslag till disposition av ett lokalt åtgärdsprogram<sup>1</sup> (LÅP). En LÅP tas fram för att redovisa vilka fysiska åtgärder som behövs för att nå god vattenstatus i enlighet med metodik för statusklassificering för recipienter. Enligt riktlinjerna bör följande områden utredas:

- Beskrivning av påverkanskällor upp- och nedströms
- Nuvarande markanvändning
- VA
- Förorenade områden
- Internbelastning
- Fysiska förändringar och vandringshinder
- Punktkällor
- Miljöfarliga verksamheter
- Länshållningsvatten
- Exploateringar
- Främmande arter och andra kartlagda eller icke kartlagda källor som kan bidra till att MKN inte uppnås

---

<sup>1</sup> <https://www.richwaters.se/bilaga-4-h-lokala-atgardsprogram-forslag-till-disposition-handbok-for-vattenplanering/>



## 4 Åtgärdsförslag

### 4.1 Källfördelning

Källfördelning av föroreningsbelastning har hämtats från SMHI:s vattenwebb (SMHI vattenwebb, 2023), modelldata per område, och visar modellerad källfördelning av kväve och fosfor till Brunnsjön. Den största delen av näringsbelastningen bedöms vara intern (härstamma från sedimentet i Brunnsjön) och den näst största andelen kommer från skogsmark, se Tabell 6.

Tabell 6. Bruttobelastning för delavrinningsområde till Brunnsjön.

Belastning	Kväve [kg/år]	Fosfor [kg/år]
Sjö och vattendrag	483	13
Skog	899	19
Myrmark	126	3
Jordbruksmark	5 837	368
Övrig öppen mark	168	5
Urbant inkl. dagvatten	638	73
Hygge	189	3
Enskilda avlopp	83	8

### 4.2 Markanvändning

Markanvändningen inom avrinningsområdet för Brunnsjön illustreras grovt i Figur 3 och Tabell 7. Kompensationsåtgärder genomförs med fördel för den typ av markanvändning som medför störst påverkan. Enligt Tabell 6 står jordbruksmark för den största andelen utsläppt kväve och fosfor.

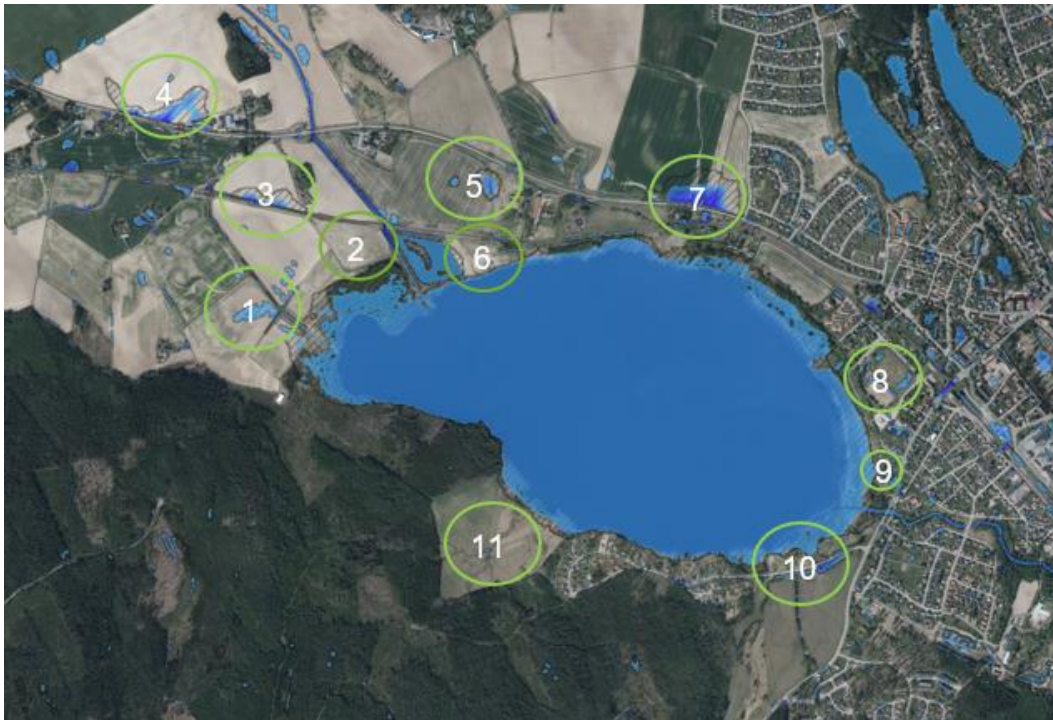
Tabell 7. Procentuell markanvändning inom avrinningsområdet för Brunnsjön och dess ungefärliga area. Källa: SMHI, modelldata per område, 230914.

Markanvändning	Procent	Area (ha)
Sjö och vattendrag	11,7%	153
Skog	34,1%	449
Övrig öppen mark	14,6%	191
Hygge	3,5%	46
Myrmark	2,2%	29
Jordbruksmark	28,2%	370
Urbant inkl. dagvatten	5,8%	77
<b>Summa</b>	<b>100 %</b>	<b>1 315</b>

Men även om jordbruksmark står för den största andelen av näringsbelastning kan det finnas andra källor som släpper ut en större mängd metaller. Till exempel dagvatten kan innehålla höga halter metaller och avrinning från kalhyggen kan innehålla höga halter kvicksilver.

### 4.3 Lågpunktsanalys

Dagvattenanläggningar anläggs med fördel i lågpunkter där mark har lätt för att översvämmas i vanliga fall, sådan mark är inte lika produktiv jordbruksmässigt och vatten behöver inte pumpas utan avleds naturligt från omgivande markområden till lågpunkten.



Figur 4. Topografisk lågpunktsanalys. Blå indikerar lågpunkter och instängda områden där vatten kan ställa sig efter kraftigare regnhändelser. Gröna cirklar är platser som bedöms lämpliga ur lågpunktsanalys, synpunkt för biologisk mångfald, ur dagvattenhänseende eller som kompensationsåtgärd för att minska utgående mängder från jordbruksmark, tätort eller skogsmark.

## 4.4 Kommunägda fastigheter

För att se var i avrinningsområdet kommunen har rådighet över marken har en karta över kommunägda fastigheter tagits fram av kommunen, se Figur 5. Kommunen har rådighet för stora delar av de östra delarna av Brunnsjöns avrinningsområde och lämpligen anläggs åtgärder inom dessa fastigheter.

För att kunna utföra åtgärder utanför kommunägd mark behöver kontakt tas med andra markägare för att undersöka intresset av att anlägga åtgärder som leder till minskad näringsbelastning i Brunnsjön.

En åtgärd som visats effektiv är att inledande kontakt görs av LEVA-samordnare (LEVA är en tjänst som står för Lokalt Engagemang för Vatten och som finansieras av Havs- och vattenmyndigheten) för att få igång en god dialog med markägare.



Figur 5. Kommunägda fastigheter i Brunnsjöns närområde visas i blått.

## 4.5 Åtgärder listade i VISS

Den mängd fosfor som behöver minska för att vattenförekomsten ska uppnå god status har av Vattenmyndigheten beräknats uppgå till totalt 335 kg totalfosfor per år. Möjliga åtgärder som skulle bidra till minskad näringsbelastning i Brunnsjön listas i Tabell 8.

Tabell 8. Möjliga åtgärder enligt VISS inom Brunnsjöns avrinningsområde. Här anges uppskattad kostnad, minskning av fosfor per år och en kommentar till åtgärden.

Åtgärdstyp	Schablonkostnad	Uppskattad minskad mängd tot-P per år	Kommentar
Anpassad skyddszon för vattenförekomster med hög erosionsrisk	314 000 kr 68 000 kr/år	365 kg	Anläggande av anpassad skyddszon runt Brunnsjön, i tillrinnande vattendrag skulle minska den totala fosforbelastningen till sjön per år. Åtgärden är beräknad för hela Brunnsjön och tillrinnande vattendrag men kan göras för delsträckor.
Anpassad skyddszon för vattenförekomster med medel erosionsrisk	100 000 kr 25 000 kr/år	33 kg	Se ovan, med skillnaden att åtgärder anläggs för strandzoner med medel erosionsrisk.
Förbättrad dagvattenhantering genom tillsyn och planering	75 000 kr	2 kg	Informationsinsatser och kampanjer för verksamheter med dagvattenpåverkan.
Rådgivning till jordbruksverksamhet	Oklart	Oklart	Jordbruket påverkar vattnet genom fysisk påverkan och utsläpp av näringsämnen och växtskyddsmedel vilket påverkar de biologiska livsmiljöerna negativt. Rådgivning till verksamheter som bidrar till dessa problem är ett viktigt verktyg för att minska jordbrukets påverkan på vatten. Genom kontakt med LEVA (Lokalt Engagemang för Levande Vatten (Havs- och vattenmyndigheten))-samordnare eller handläggare på Greppa Näringen går det att informera markägare om lämpliga åtgärder på jordbruksfastigheter.
Tillsyn på jordbruksverksamhet	Oklart	Oklart	Tillsyn på jordbruksverksamhet är viktigt för att säkerställa att gällande lagar och föreskrifter efterföljs för att minska jordbrukets påverkan på vatten. Hantering och förvaring av stallgödsel, tidpunkt och skyddsavstånd till vatten vid spridning av gödsel och växtskyddsmedel, och skötsel av diken och dräneringsbrunnar är exempel där tillsyn kan bidra till att minska påverkan från jordbruket.

Våtmark för förbättrad vattenkvalitet	456 000 kr/ha, 8 ha	307 kg	<p>Annuitetsberäknad total kostnad. Summering och diskontering av åtgärdens alla kostnader ovan, per år och primär rapporteringsenhet. Alla fasta kostnader och intäkter (investerings-, utrednings- och administrativa kostnader samt restvärde) räknas om till en årlig kostnad med hjälp av en annuitetsfaktor (diskonteringsränta på 3,5 procent).</p> <p>Alla kostnader i fast penningvärde och exklusive moms.</p>
Åtgärd för att minska påverkan från reningsverk	Oklart	Oklart	Beslut kommer kring ombyggnad av befintligt verk eller påkoppling till GRYAAB.
Åtgärd för att minska påverkan från små avlopp	<p>Hedemora, 55 st: 8 500 000 kr. 500 000 kr/år Säter, 15 st 2 500 000 kr 150 000 kr/år</p>	Oklart	Avveckling av äldre enskilda avlopp skulle ge en högre reningseffekt med nyare anläggningar eller anslutning till kommunalt avlopp.
Åtgärdsutredning interbelastning	190 000 kr 70 000 kr/år	Oklart	En utredning görs för att ta fram lämpliga åtgärder för att minska interbelastningen från Brunnsjön

I tabellen ovan listas åtgärder och reduktionen visas i totalfosfor då detta utretts i VISS. Åtgärderna bedöms ge god reningseffekt även för andra föroreningar som till exempel metaller.

## 5 Slutsats

Mängden näringsämnen till Brunnsjön i samband med planerade arbeten beräknas vara oförändrad men viss ökning beräknas ske för kadmium, krom, nickel, kvicksilver, suspenderad substans och benso(a)pyren. Inga föroreningar bedöms minska i samband med exploateringen.

På grund av viss ökning av ovan nämnda modellerade parametrar bedöms det rimligt att åtagande görs avseende inrättande av kompenserande åtgärder för att minska nettoutsläpp av föroreningar till Brunnsjön. Listade åtgärder (Tabell 8) visar mängden minskad tot-P per år men åtgärderna bedöms även reducera andra föroreningar.

Genom åtagande av vissa av de åtgärder som listas i Tabell 8 skulle planerad exploatering kunna genomföras och samtidigt bidra till att förutsättningarna för uppnåendet av miljökvalitetsnormerna för Brunnsjön förbättras.

Kompensationsåtgärder kan även, rätt använda, även bidra till flera mervärden, till exempel uppnåendet av miljömål kopplade till biologisk mångfald och ekosystemtjänster. Hänsyn behöver också tas till praktiska förutsättningar, bland annat när det gäller rådighet och mark- och vattenåtkomst.

Business and biodiversity Offsets Programme (BBOP) har tagit fram principer att följa vid ekologisk kompensation:

1. Tillämpa skadelindringshierarkin - kompensation tillämpas först efter att man vidtagit lämpliga åtgärder för att undvika, minimera, så långt det är praktiskt möjligt, och återställa skador på naturmiljön.
2. Det finns gränser för vad som kan kompenseras. Vissa typer av intrång eller skador kan inte uppvägas genom kompensation på grund av den påverkade naturmiljöns känslighet och/eller oersättlighet.
3. Ekologisk kompensation ska tillämpas i ett landskapssammanhang där kompensationens förväntade effekter stödjer en ekosystemansats och tar hänsyn till den biologiska mångfaldens biologiska, sociala och kulturella dimensioner.
4. Ekologisk kompensation ska tillämpas med utgångspunkten att mätbar naturvårdsnytta ska leda till en nettoökning av biologisk mångfald, eller åtminstone till att nettoförluster uteblir.
5. Ekologisk kompensation ska leda till positiv naturvårdsnytta utöver det som skulle ha skett om kompensationen hade uteblivit. Kompensationen får inte ske så att skadliga verksamheter flyttas och påverkar biologisk mångfald någon annanstans.
6. Berörda aktörer ska ges möjlighet att delta i utformning av kompensationsåtgärderna.
7. Kompensationsåtgärder ska utformas så att fördelningen av ansvar, skyldigheter, risker och nytta sker rättvist och balanserat, med hänsyn till lagstiftning och tradition. Särskild hänsyn ska tas till ursprungsbefolkningar och lokalsamhällen.
8. Kompensationsåtgärdernas utformning och genomförande ska omfatta ett adaptivt angreppssätt med skötsel, uppföljning, och utvärdering. Kompensationens varaktighet bör motsvara varaktigheten på det intrång den kompenserar för.
9. Kompensationens utformning och genomförande, samt kommunikationen av resultat, ska ske på ett transparent sätt.

10. Kompensationens utformning och genomförande ska ske på vetenskaplig grund, med hänsyn till traditionell kunskap.

Utöver ovan nämnda principer ska en rimlighetsavvägning göras för att utreda kostnadseffektivitet i valda åtgärder och hur åtgärderna bedöms vara erforderlig mängd av utgående föroreningar.

Anläggande av en våtmark bedöms kosta mellan 500 - 1 100 kr/ m<sup>2</sup> och ger stora mervärden för ekosystemet. Men för att utreda erhållen reningseffekt behöver en mer detaljerad undersökning av föreslagen åtgärd genomföras. I en sådan utredning studeras avrinningsområdet samt hur vattnet avleds till och från åtgärden. Vattenkemin innan en åtgärd är en nödvändig parameter för att uppskatta reningseffekt och huruvida kompensationsåtgärden är tillräcklig för planerade arbeten.