

# DAGVATTENRAPPORT

DAGVATTENUTREDNING FASTIGHET LÅNGREVEN 3



UPPRÄTTAD: 2017-09-13

Upprättad av

Gunnar Croon, Magnus  
Melander

Granskad av

Lars Nilsson

Godkänd av

Lars Nilsson

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Sammanfattning .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Inledning .....</b>	<b>3</b>
	2.1 Syfte .....	3
	2.2 Underlag.....	3
<b>3</b>	<b>Befintliga förhållanden .....</b>	<b>4</b>
	3.1 Områdesbeskrivning .....	4
	3.2 Geoteknik/geohydrologi .....	6
	3.3 Befintlig avvattning.....	6
	3.4 Recipient .....	7
<b>4</b>	<b>Framtida förhållanden.....</b>	<b>8</b>
	4.1 Planförslag .....	8
	4.2 Dimensionering .....	8
	4.3 LOD – Lokalt Omhändertagande av Dagvatten.....	12
	4.4 Höjdsättning .....	14
	4.5 Förslag dagvattenhantering .....	15
	4.6 Dagvattenhantering i byggskedet.....	18
<b>5</b>	<b>Föroreningsbelastning .....</b>	<b>18</b>
	5.1 Påverkan på miljö kvalitetsnormen (MKN) för vatten .....	19

## 1 Sammanfattning

Dagvattenutredningen visar att dagvattenflödet ökar från planområdet efter exploatering. Riktlinjen i dagvattenutredningen är att ett 2-årsregn ska kunna fördröjas inom planområdet. Detta innebär att en dagvattenvolym på ca 12 m<sup>3</sup> ska fördröjas, uppdelat på två områden med 3 m<sup>3</sup> respektive 9 m<sup>3</sup> fördröjningsvolym. Förslag till lösning innefattar flera alternativ som täta magasin, skelettjordar och regnbäddar. Ytterligare åtgärder kan vara gröna tak och permeabel asfalt/gräsarmering.

Utredningen visar på ett instängt område som bör ha ett 3 m<sup>3</sup> stort tätt magasin, vid ett dimensionerande 50-årsregn. Vid extremregn kan den instängda ytan få stående vatten vilken i sin tur svämmar över en stödmur till grannfastigheten. För att förhindra detta bör antingen höjdsättning av det instängda området ses över, på ett sådant sätt att avrinning sker i östlig riktning. Alternativt höjs stödmuren, för att låta vatten ansamlas mot byggnaderna.

Föroreningsbelastningen kommer att öka i och med exploateringen. För att miljö kvalitetsnormen ska kunna följas krävs det reningsåtgärder. Som exempel kan skelettjordar anläggas vilket skulle sänka föroreningsbelastningen till nivåer under befintliga.

## 2 Inledning

### 2.1 Syfte

I centrala Östersund, fastighet Långreven 3, planeras nybyggnation av ett flerbostadshus med kontorsbyggnad. Syftet med uppdraget är att utföra en dagvattenutredning som studerar förhållandena före och efter exploatering för ett 20-årsregn. Förslag ska lämnas på LOD (Lokalt Omhändertagande av Dagvatten) i största möjliga mån, men utredningen bör visa LOD för ett 2-årsregn. Konsekvenser för byggnader och infrastruktur vid skyfall med återkomsttiden på 100-år ska redovisas. Även föroreningsbelastning med beräkningar ingår i uppdraget.

### 2.2 Underlag

Följande underlag har använts i arbetet med utredningen:

- Grundkarta, erhållen av Östersund kommun (dwg)
- Karta med befintligt VA-system, erhållen av Östersund kommun (dwg)
- Profiliriting VA, erhållen av Östersund kommun (PDF)
- Illustrationskarta Långreven 3, erhållen av Östersund kommun (dwg)
- Andra befintliga ledningar inom planområdet, erhållen från ledningskollen (dwg)
- Publikation P110, Svenskt Vatten 2016
- Publikation P86, Svenskt Vatten 2001
- MUR rapport 2017-06-09, Sweco Civil AB

Generella krav/riktlinjer/principer

- Föreslagna dagvattenlösningar ska innebära att avrinningen från planområdet inte ökar vid ett 20-årsregn jämfört med dagsläget.
- Utredningen bör visa lösningar och ytor som krävs för att tillvarata ett 2-årsregn.

### 3 Befintliga förhållanden

#### 3.1 Områdesbeskrivning

Planområdet ligger i stadsdelen Karlslund i centrala Östersund, i korsningen Läroverksgränd och Listvägen. Detaljplaneområdet innefattar fastigheten Långreven 3, som består av ett flerbostadshus och ett garage, området är sammanlagt ca 0,179 ha, se Figur 1. Området varierar från ca +334 till +336 m och sluttar i huvudsak i västlig riktning.



Figur 1. Planområdet inom gul markering.

Fastigheten har sina parkeringsytor i öst och sydväst båda i anslutning till Läroverksgränd. Parkeringarnas lutning sker i huvudsak i västlig riktning och vidare ut mot Läroverksvägen, se Figur 2.



Figur 2. Parkeringarna på fastigheten Långreven 3, till vänster västra parkeringen och till höger den östra.



Nordvästra delen av fastigheten bestående av en grusplan, lutar till största del i västlig riktning mot en stödmur vid fastighetsgräns, se figur 3.



Figur 3. Grusplan på fastigheten med västlig lutning mot stödmur. Stödmuren är placerad mellan byggnaderna på den högra bilden under gjutjärnsräcke.

### 3.1.1 Befintliga träd

Fördelen med att lämna kvar befintliga träd, är givetvis estetiska men också gynnsamt för buller, föroreningar och dagvattenhanteringen. För dagvattenhantering tar träd dels upp vatten och dels fördröjer de vattendnedkomsten, med hjälp av trädskronorna. Ett nytt planterat träd tar många år innan det kan omhänderta samma vattenmängder som ett befintligt träd.

Det befintliga planområdet har åtta björkar varav fyra är placerade i sydvästligt läge mot Läroverksgränd, tre i nordligt läge mot gränsande fastighet (Långreven 2) och en i östligt läge intill parkering. De som skulle kunna bevaras är de tre i norr, se Figur 4 och en av de på parkeringen i öst.

Enligt planförslaget kommer de fyra träden som försvinner med exploateringen ersättas med fyra nya med placering på ett nytt grönområde framför den befintliga byggnaden samt ett med placering mellan garaget och den nya byggnaden.



Figur 4. Till vänster, tre befintliga björkar vilka skulle kunna bevaras. Till höger, befintliga träd som kommer att tas bort vid exploateringen.

### 3.2 Geoteknik/geohydrologi

Generellt består hela området av samma typ av markförhållanden, där jordlagerföljden är ca 0,3 m fyllningsmaterial av främst silt, sand och grus. Fyllningen underlagras därefter av ca 2-3 m siltig lerig morän med innehåll av krossat skiffer. Under moränen finns ca 1-3 m mäktigt lager med krossat skifferberg ovan berg. Djup till berg varierar mellan 3,4 - 5,7 m för undersökningspunkterna.

Inget mark-/grundvatten har påträffat för undersökningspunkterna. Utförd skruvprovtagningshål var torrt vid undersökningstillfället.

### 3.3 Befintlig avvattning

Parkeringen i öst avvattnas ut mot Läroverksgränd genom ytavrinning längst med infarten till parkeringen.

Entrén på den befintliga byggnaden har två stycken dagvattenbrunnar, vilka avvattnar den instängda ytan vid entrén.

Grusplanen lutning är i största del i västlig riktning mot grannfastigheten Långreven 4. Befintlig stödmur avleder därefter avvattning i sydlig riktning mot Läroverksgränd.

Takavvattningen från den befintliga byggnaden sker med direktkoppling till kommunens dagvattensystem.

De södra delarna av planområdet avvattnas rakt ut mot Läroverksgränd genom ytavrinning.



Figur 5. Befintlig avvattning av planområdet. Innergården på det befintliga huset avvattnas med dagvattenbrunnar.

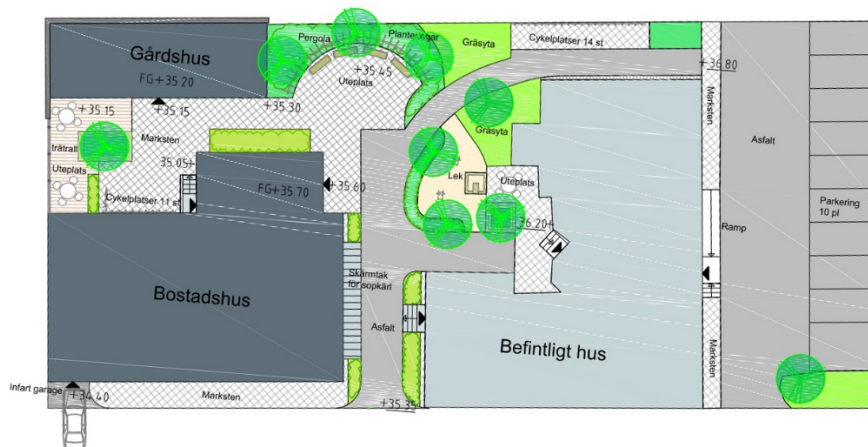




## 4 Framtida förhållanden

### 4.1 Planförslag

Det aktuella planförslaget avser nyproduktion av ett flerbostadshus, vilket medför att den befintliga grusplanen och den södra parkeringen kommer att ersättas. Det befintliga garaget konverteras till ett kontor/gårdshus. Illustration av planförslaget visas i Figur 8.



Figur 8. Planerad exploatering enligt planförslaget.

### 4.2 Dimensionering

#### 4.2.1 Förutsättningar för dagvattenhantering

Vid beräkning har följande parametrar antagits och följts:

- Beräkning av dimensionerat regn sker i enlighet med Svenskt vatten P110.
- Regnintensitet har bestämts utifrån Svenskt Vatten P110, figur 1.25.
- Klimatfaktorn är satt till 1,25 enligt Svenskt Vatten P110 avsnitt 1.8.3 "Bedömning av ökad nederbörd fram till år 2100".

Dessutom förutsätts följande i den här utredningen:

- Ingreppet på befintlig dagvattenavrinning inom fastigheten ska minimeras, dvs bibehållande av naturliga avrinningsområden och naturlig reningsförmåga hos vegetation och mark där det är möjligt och lämpligt.
- Olika typer av öppna lösningar vid dagvattenhantering bör utnyttjas i första hand.

Dimensionerande beräkningar är gjorda för ett 2-årsregn. Utöver detta har flöden och genererade dagvattenvolymer beräknats för 20-, 50- och 100-årsregn, vid låg och hög regnintensitet.

#### 4.2.2 Beräkning av dimensionerande regnintensitet

Beräkningar av dimensionerande regn sker enligt Svenskt Vatten publikation P110 med hjälp av Dalström-ekvationen 1 nedan:

$$i = 190 \sqrt[3]{\bar{A}} * \ln tr/tr^{0,98} + 2 \quad (1)$$

där

i: regnintensitet [l/s\*ha]  
t: regnvaraktighet [min]  
Å: återkomsttid [mån]

Återkomsttiden sätts till 20 år och ger en regnintensitet vid 10 minuters varaktighet på 287 l/s·ha.

#### 4.2.3 Beräkning av dimensionerande flöden

Det dimensionerande dagvattenflödet  $Q_{dim}$  beräknas med ekvation (2).

$$Q_{dim} = A * \varphi * i * k \quad (2)$$

där

$Q_{dim}$ : dimensionerande flöde [l/s]  
A: avrinningsområdets area [ha]  
 $\varphi$ : avrinningskoefficient  
i: regnintensitet [l/s\*ha]  
k: klimatfaktor (sätts till 1,25)

Flödesberäkningar för dagvattenflödet före och efter exploatering presenteras i tabell 1 och 2. Tabellerna redovisar ytor med respektive area och reducerad area. Avrinningskoefficienten,  $\varphi$ , har bestämts enligt Svenskt Vatten P110.

Tabell 1. Dagvattenflöde i befintligt skede.

Befintlig delyta	Koefficient	Area [ha]	Area red. [ha]	$Q_{dim}$ , 2 år [l/s]	$Q_{dim}$ , 20 år [l/s]
Tak	0,9	0,0513	0,0462	8	17
Grönyta	0,1	0,0252	0,0025	0	1
Grus	0,4	0,0847	0,0339	6	12
Hårdgjord yta	0,8	0,0180	0,0144	2	5
<b>Totalt</b>		<b>0,1792</b>	<b>0,0970</b>	<b>16</b>	<b>35</b>

Tabell 2. Dagvattenflöde efter exploatering.

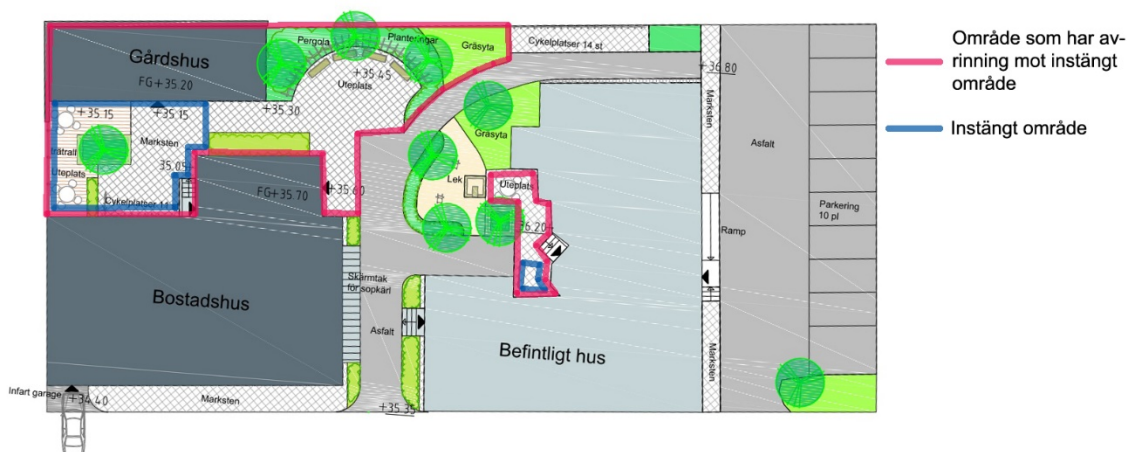
Exploatering delyta	Koefficient	Area [ha]	Area red. [ha]	$Q_{dim}$ , 2 år [l/s]	$Q_{dim}$ , 20 år [l/s]
Tak	0,9	0,0824	0,0742	12	27
Grönyta	0,1	0,0160	0,0016	0	1
Grus	0,4	0,0029	0,0012	0	0
Hårdgjord yta	0,8	0,0461	0,0369	6	13
Plattor	0,7	0,0319	0,0223	4	8
<b>Totalt</b>		<b>0,1793</b>	<b>0,1138</b>	<b>23</b>	<b>49</b>

Beräkningar visar att dagvattenflödet ökar med ca 40% efter exploatering. Detta beror främst på att takytan ökat och ersatt den befintliga grusplanen.



#### 4.2.4 Beräkning av erforderligt behov av fördröjning

Målsättningen i uppdraget är att om möjligt, ta hand om dagvattnet lokalt inom fastigheten så långt det är möjligt. Utredningen bör visa vilka ytor och vilka lösningar som är möjliga att kunna tillvarata mindre regn med återkomsttiden 2 år. Eftersom ett instängt område, se Figur 9, skapas på fastigheten bör detta område ha en utökad fördröjning, för att kunna omhänderta stora regn. Förslagsvis dimensioneras ett magasin på den instängda ytan för ett 50-årsregn, med dimensionen 3 m<sup>3</sup>. Övrig yta dimensioneras för ett 2-årsregn och bör då ha en fördröjningsvolym på 9 m<sup>3</sup>. Fördröjningsflöde och fördröjningsvolym, vid nämnda dimensioneringsförutsättningar, presenteras i tabell 3.



Figur 9. Instängda områden och områden som har avrinning mot dessa.

Tabell 3. Erforderligt fördröjningsbehov för respektive delyta efter exploatering.

Delyta	Erforderlig fördröjningsvolym
Instängt område, vid 50-årsregn	3 m <sup>3</sup>
Utanför instängt område, vid 2-årsregn	9 m <sup>3</sup>
<b>Totalt:</b>	<b>12 m<sup>3</sup></b>

#### 4.2.5 Skyfall - sekundära avrinningsvägar.

Vid extrema regntillfällen med återkomsttiden 100 år kommer dagvattensystemet inte kunna avleda allt vatten med en gång. Detta gäller både för korta regn med hög intensitet och långa regn med låg intensitet. Vid dessa tillfällen kommer sekundära avrinningsvägar uppstå. Totala dagvattenvolymer för hela planområdet som genereras vid dessa regn, presenteras i tabell 4.

Tabell 4. Uppskattade värden för dagvattenvolymer vid mycket stora regn.

	100 årsregn, 10 min	100 årsregn, 6 h	100 årsregn, 12 h
Intensitet	489 l/s*ha	39 l/s*ha	23 l/s*ha
Instängt område	<b>8 m<sup>3</sup></b>	<b>22 m<sup>3</sup></b>	<b>26 m<sup>3</sup></b>
Utanför instängt område	<b>42 m<sup>3</sup></b>	<b>121 m<sup>3</sup></b>	<b>143 m<sup>3</sup></b>

Enlig planförslaget kommer den planerade höjdsättningen innebära att ett instängt område skapas på innergården mellan det nya flerbostadshuset och kontorsbyggnaden. Vid stora regn kommer innergården bli vattenfylld och svämma över stödmuren till grannfastigheten Långreven 4. Inne på grannfastigheten Långreven 4 bedöms dagvattnet rinna över gårdsytan och ut till Läroverksgränd, enligt Figur 10.

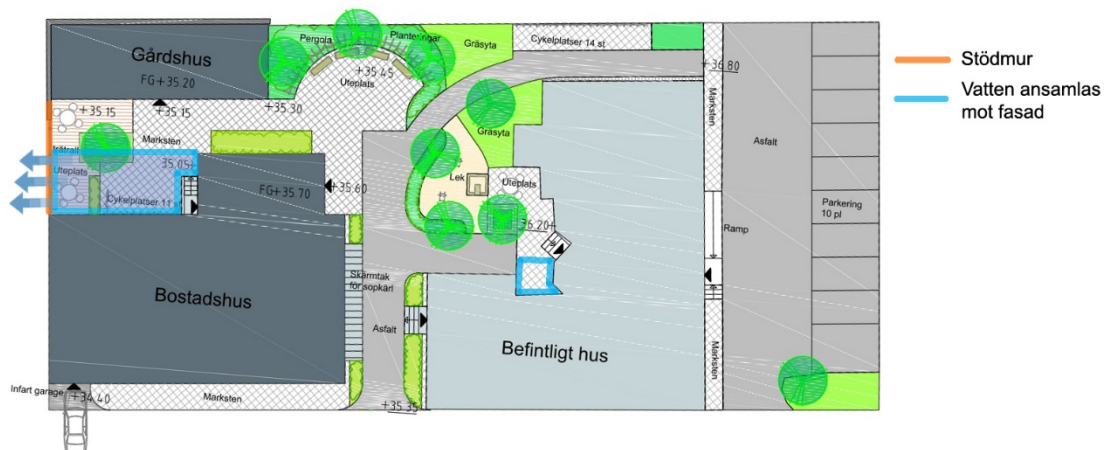


Figur 10. Ytavrinning (blå pil) på grannfastigheten Långreven 4 ut mot Läroverksgränd.

Projekterad höjddata är begränsad, varför endast en grov uppskattning av översvämningen kan göras. Grovt uppskattat kommer det instängda området ansamla ca 1,5 dm vatten mot fasaden, vid ett 100-årsregn med varaktigheten 10 min. Vid långa regn med låg intensitet kommer ansamlingen öka med en uppskattad ansamling av dagvatten på ca 4-5 dm upp mot fasaden, ifall det inte rinner över stödmuren, enligt Figur 11.

För att förhindra att grannfastigheten påverkas vid dessa skyfall bör antingen höjdsättning utföras så att dagvatten avrinner bort från det instängda området vid vattenansamling. Alternativt höjs stödmuren till ca 0,5 m för att låta vatten bli stående på den instängda ytan och istället avledas i östlig riktning, då nedbords-/dagvattenbelastningen minskar.

En mindre instängd yta finns även för det befintliga huset på innergården, där dagvatten kan bli stående mot fasaden. Dock bedöms tillrinning vara liten och eventuell åtgärd är svår att genomföra. All övrig yta har god lutning mot Läroverksgränd, där dagvatten kommer att fortsätta i västlig riktning ner mot Regementsgatan.



Figur 11. Sekundära avrinningsvägar vid mycket stora regn, där grannfastigheten kan komma att bli påverkad.

### 4.3 LOD – Lokalt Omhändertagande av Dagvatten

Förutsättningar för fullständig LOD inom planområdet är begränsad p.g.a. infiltrationsförmågan i marken. Dock bör den dimensionerande fördröjningsvolymen kunna omhändertas lokalt genom fördröjnings-/reningslösningarna nedan.

#### 4.3.1 Infiltrations fördröjningsmagasin

Där öppna fördröjningslösningar inte är tillämpliga på grund av markförhållanden rekommenderas anläggning av underjordiska fördröjningsmagasin t.ex. dagvattenkassetter. Dagvattenkassetter har en hålrumsvolym upp till ca 95 % vilket innebär ett betydligt mindre volymbehov jämfört med en anläggning av makadammagasin. Kassetterna finns i olika utseenden och storlekar beroende på leverantör. Volymen fylls upp genom ett strypt utlopp och töms långsamt under en längre tid. Sediment och föroreningar samlas och läggs fast. Därför måste magasinerna rensas med jämna mellanrum. Kassetterna kan användas för avledning av dagvatten från tak och hårdgjorda ytor. De bör förses med bräddanslutning för indikation på framtida igensättning. En geotextilduk placeras runt kassetterna för att hålla bort smuts och jord från magasinet. Underhåll varierar beroende på val av produkt och utformning, magasin med inspektions- och spolningsmöjlighet rekommenderas.



Figur 12. . Dagvattenkassetter ([www.rehau.com](http://www.rehau.com)).

#### 4.3.2 Täta fördröjningsmagasin

Då infiltrationsförmågan i marken är dålig och närliggande byggnader/infrastruktur kan ta skada, bör inte infiltrationsmagasin användas. Som lösning finns slutna underjordiska magasin som t.ex. rörmagasin. Röret dimensioneras för att kunna tillvarata den önskade fördröjningsvolymen och ett strypt utlopp placeras i botten. Högre upp placeras en bräddanslutning för avledning då magasinet går fullt.

#### 4.3.3 Skelettjordsanläggning med trädplantering

Skelettjordar har utvecklats för att träd ska kunna utvecklas till trivselskapande element i hårdgjord miljö. Skelettjord är en volym av grov ensartad makadam (100-150 mm) som innehåller ca 25-30 % hålrum fyllda med luft samt fuktighets- och näringshållande växtjord. Konstruktionen måste utföras så att den både garanterar ett bra rotutrymme och samtidigt uppfyller de krav som ställs på bärighet för tung trafik. För att klara av regntillfällen större än dimensionerande regnintensitet måste anläggning förses med dräneringsledning i botten för att avleda överskottsvattnet. Dräneringsledningen i sin tur måste kopplas till närmaste anslutningspunkt.

Trädplantering längs med gator medför flera fördelar med avseende på dagvattenhantering. Varje trädkrona kan magasinera omkring 10 mm nederbörd över den yta som kronan upptar.

Rotsystemen suger dessutom åt sig vatten från kringliggande mark vilket leder till att markens magasineringkapacitet återhämtas fortare vid längre nederbördstillfällena. Förutom detta kan träd omhändertata mindre mängder föroreningar.



Figur 13. Makadamlager och utplacering av trädgalleram, foton: Björn Embrèn, Anders Ohlsson Sjöberg.

#### 4.3.4 Regnbäddar

Regnbäddar används för att infiltrera dagvatten från närliggande ytor som tak och hårdgjorda markytor. Dock lämpar sig detta område bättre för upphöjda växtbäddar som kan ses i figuren nedan. Ett tillägg till utformningen som kan vara bra är en dräneringsledning som sakta tömmer bädden efter stora regn i de fall marken består av lera. Även nedsänkta regnbäddar går att använda beroende på fastighetens lutningsförhållande. Det ställs krav på att växterna ska klara perioder av både torra och höga vattennivåer då regnbädden inte har någon permanent vattenspiegel. Med en välkomponerad vegetationsmix fås regnbäddar som fyller en teknisk funktion med fördröjning och rening men också ett vackert inslag i närområdet. De bör dock inte placeras direkt över några ledningsstråk. Regnbäddar byggs upp så att i stort sett allt dagvatten kan magasineras och infiltreras effektivt inom ett dygn efter nederbördstillfället. Regnbädden har endast en synlig vattenspiegel i samband med kraftiga regn. Då bädden är planterad med växter medför detta att den dessutom har en mycket större förmåga att avdunsta vatten än exempelvis en steril infiltrationsbädd av makadam.



Figur 14. Upphöjd regnbädd (Movium Fakta #2 2015).





Figur 15. Till vänster, nedsänkt regnbädd med inlopp genom nedsänkt kantsten. (sigmacivil.se). Till höger, regnbädd med trädplantering i anslutning till parkering, foto: Björn Embren.

#### 4.3.5 Permeabel asfalt och gräsarmering

Permeabel asfalt är en typ av asfalt som har små öppna hålrum, där dagvatten kan infiltrera till underliggande lager. Dock finns ett relativt stort skötselbehov då ytan måste högtryckspolas för att inte hålrummen ska sättas igen. Studier visar att ytan kan omhänderta upp till 50- och 100-års regn, dock är kravet att ytan ska kunna omhänderta dimensionerande 10-årsregn med årliga rengöringar. Gräsarmering har många användningsområden, där de vanligaste användningsområdena är anläggning på garageuppfarter eller runt träd. Fördelen är att ytan är körbar samtidigt som den grönskar.

#### 4.3.6 Gröna tak

En annan lösning för att minska avrinning är s.k. gröna tak. Vegetationsklädda takytor minskar den totala avrinningen jämfört med konventionella, hårdgjorda tak. Tunna gröna tak, med t ex sedum, kan minska den totala avrunna mängden på årsbasis med ca 50 %. Gröna tak med djupare vegetationsskikt magasineras enligt Svenskt Vattens publikation P105 i medeltal 75 % av årsavrinningen. Dessutom ökas initialförlusten vid varje regntillfälle med ca 6-10 mm beroende på vald tjocklek och lutning på taket. Detta innebär att även kraftiga regn kan utjämnas under den första avrinningstiden. Dock kommer hela nederbördsvolymen avrinna efter att taket blivit mättat.



Figur 16. Anläggning av gröna tak till vänster och färdigt tak på miljörum till höger, bilder från vegtech.se.

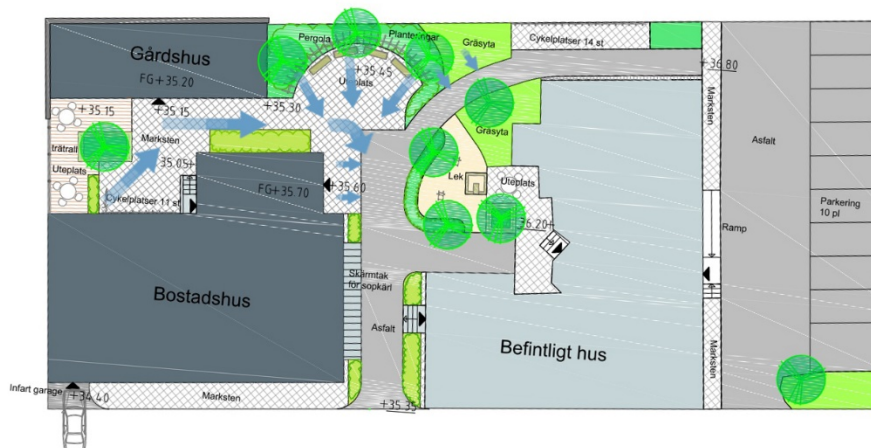
#### 4.4 Höjdsättning

För att säkerställa god avrinning och minskad risk för uppdamning av dag- och dräneringsvatten bör lägsta golvnivå i planerade byggnader sättas med hänsyn till lutning av intilliggande mark så att lokala lågpunkter, i vilka dagvatten kan ansamlas, i möjligaste mån undviks. Lägsta golvnivå ska vara högre än gatunivå vid förbindelsepunkt för dagvatten för att en tillfredsställande



avledning av dag- och dräneringsvatten ska kunna erhållas. Höjdsättning av trottoarer mot husen bör sättas så att inte vatten rinner mot fasaderna och blir stående. Ny bebyggelse bör ha en höjdskillnad på minst 0,3 m mellan lägsta golvnivå och gatunivå vid förbindelsepunkt för dagvatten.

Höjdsättningen bör också ha stor fokus på att avleda dagvatten bort från den instängda innergården mellan flerbostadshuset och kontoret/gårdshuset. Planerad asfaltsyta mellan bostadshuset och befintligt hus bör vara höjdsatt för sydöstlig avrinning, enligt Figur 17.



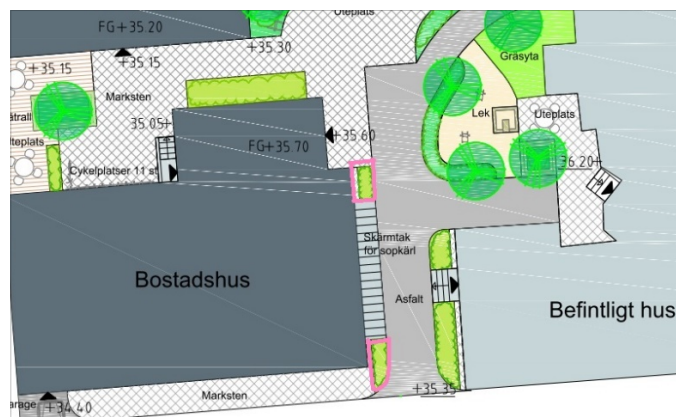
Figur 17. Förslag på lutning av asfaltsyta för att förhindra flödestillförsel till instängt område.

Om det planerade garaget i det nya flerbostadshuset blir underjordiskt, bör extra hänsyn tas till dagvattenhantering. Infarten bör ha en höjdsättning på ett sådant sätt, att risken för yttlig avrinning ner i garagen minimeras.

Hänsyn bör också tas till snösmältning tillsammans med tjäle då eventuella fördröjningsytor inte kommer att kunna infiltrera dagvatten. Ytavrinningen kommer att öka vilket bör tas i beaktning för byggnader.

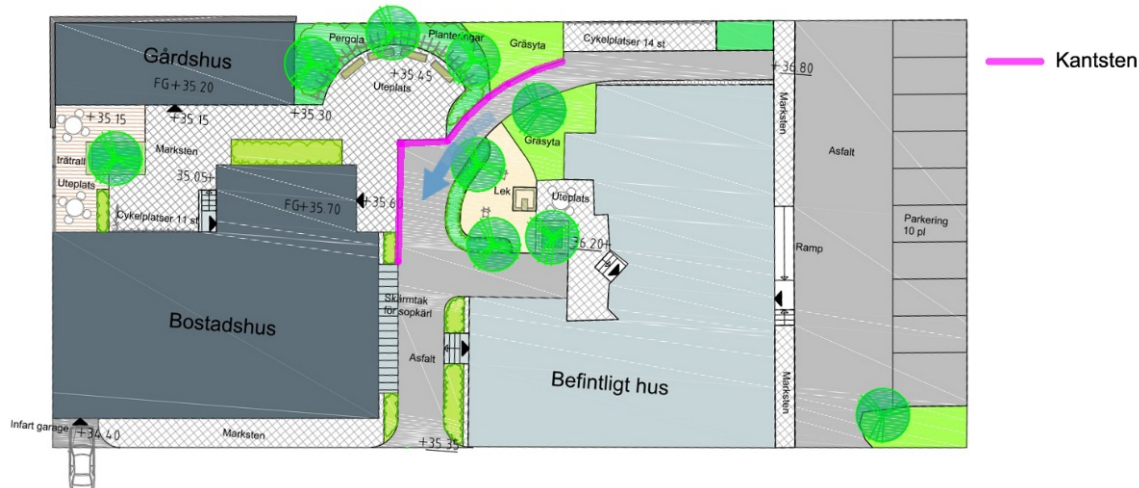
#### 4.5 Förslag dagvattenhantering

Fokus för dagvattenutredningen har lagts på att minimera översvämningsrisken för innergården. Det planerade flerbostadshuset bör därför avleda takdagvatten i östlig eller sydlig riktning. Förslagsvis anläggs förhöjda regnbäddar, enligt Figur 18, öster om byggnaden, dit en del av takdagvattnet kan avledas.



Figur 18. Förslag till placering av upphöjda regnbäddar (rosa markering) för stuprörsanslutning.

Den befintliga byggnaden med omgivande mark, bör avskiljas mot innergården. Detta kan utföras med höjdsättning av asfalten eller med kantsten längst med den västra asfaltssidan, enligt Figur 19. Dock bör tillgänglighetskraven till innergården ses över vid en detaljprojektering.

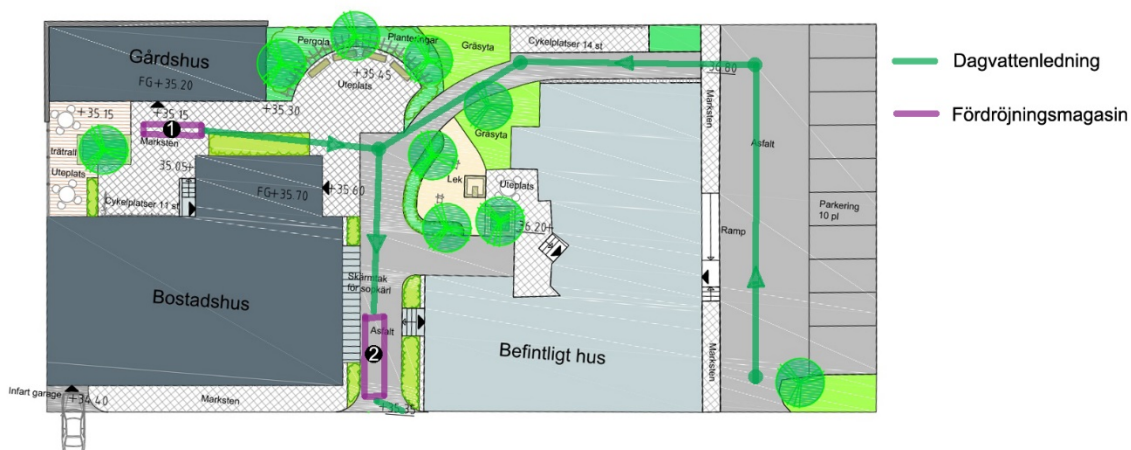


Figur 19. Föreslagen kantsten för att undvika tillrinning mot instängt område.

### Magasin

Enligt avsnitt 3.2.4 bör det instängda området kunna omhänderta ca 3 m<sup>3</sup> och övrig yta ca 9 m<sup>3</sup>. Detta skulle kunna utföras med två magasin 1 och 2, enligt Figur 19, av typen täta fördröjningsmagasin, se avsnitt 3.3.2. Magasin 1 skulle kunna utformas med Ø1000 mm, med strypt utlopp på 5 l/s och bräddning med Ø200 mm. Magasin 1 skulle då behöva vara ca 4,5 m långt.

Beräkningarna för magasin 2 förutsätter att all övrig yta ansluter till magasinet, vilket innebär att bostadshuset och det befintliga huset ansluter stuprör till magasinet. Parkeringen i öster ansluter också till magasin 2, vilket är möjligt genom dragning av dagvattenledning norr om det befintliga huset.



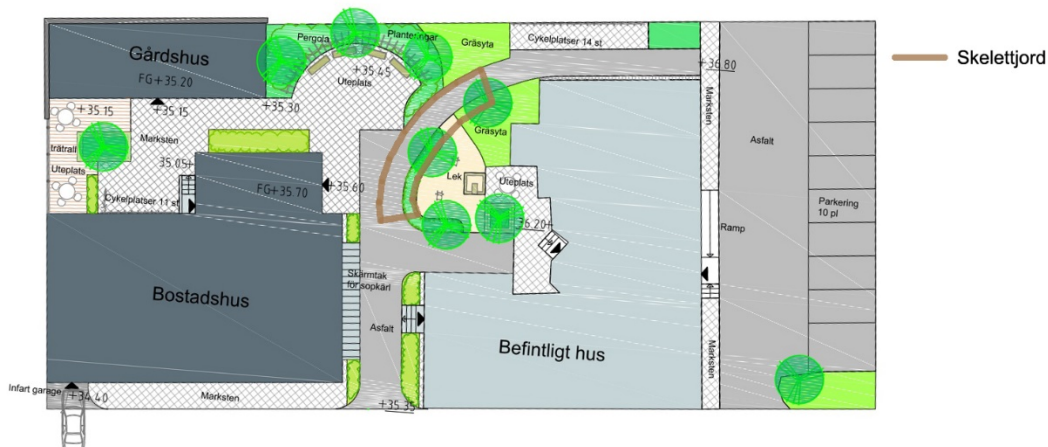
Figur 20. Föreslagna magasin med föreslagen dragning av dagvatten från den östra parkeringen.

Området består av siltig morän vilket medför att läggningsdjupet bör minst vara 2,3 m, med avseende på tjäle. Projekterad marknivå för magasinet på innergården är ca +335,1 m, vilket skulle innebära att centrum på dagvattenledning hamnar på ca +332,8 m. En dagvattenledning mellan magasinerna med anslutning till den proppade servisanslutningen, skulle få en lutning på ca 2,2 procent. Från parkeringen med en dagvattenledning enligt Figur 21, blir lutningen ca 3

procent. Möjligheterna till denna typ av lösning bedöms därför vara möjlig med avseende på anslutning till befintligt dagvattensystem.

### Skelettjord

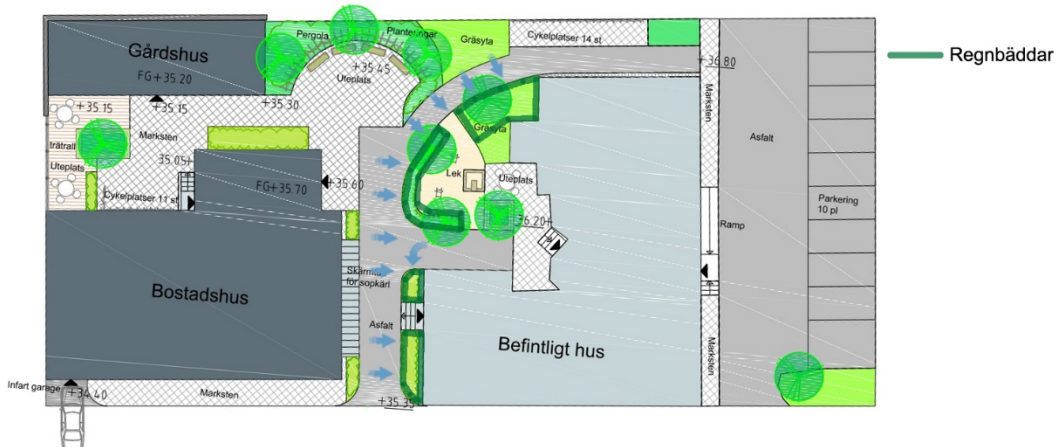
Om magasin 2 istället ersätts med skelettjord, krävs det ca 35 m<sup>2</sup> skelettjord. Exempelvis skulle denna yta kunna placeras enligt Figur 21.



Figur 21. Exempel på placering då alternativet skelettjord används som fördröjning-/reningsåtgärd.

### Regnbäddar

Höjdsättning av asfaltsyta skulle kunna utföras på ett sådant sätt att vägvatten avrinner mot nedsänkta regnbäddar placerade på grönytor, enligt Figur 22. Regnbäddarna skulle även kunna dimensioneras för att kunna omhänderta takdagvatten från det befintliga huset.



Figur 22. Alternativ med nedsänkta regnbäddar som fördröjning-/reningsåtgärd.

### Övriga åtgärder

Om dagvatten från parkeringen inte avleds till magasin 2, enligt Figur 20, bör dagvatten från parkeringen fördröjas med någon annan typ av LOD-lösning. Förslagsvis anläggs permeabel asfalt eller gräsarmering på parkeringsplatsen, vilket även tar hand om en del föroreningar.

Andra åtgärder kan vara att förse det nya bostadshuset och/eller kontoret med gröna tak som fördröjning för det dimensionerande 2-årsregnet. Djupa intensiva tak (210 mm), skulle kunna magasinera ett 2-årsregn på 10-minuter.

#### 4.6 Dagvattenhantering i byggskedet

Vid byggskedet bör slamavskiljning ske, för rening av partiklar i schaktvattnet. Även oljeavskiljare kan behövas om oljeföreningar förekommer. Hänsyn bör också ta till läsvatten för att inte överbelasta det befintliga nätet, samt förhindra utsläpp av föreningar. Efter att den hårdgjorda ytan färdigställts kan man med fördel installera brunnsfilter under den första tiden. Anledningen är att nylagd asfalt avger en stor del olja den första tiden.

### 5 Föroreningsbelastning

Beräkningar är gjorda för att få en uppfattning av föroreningsbelastningen i befintliga och framtida förhållanden, se tabell 5 och 6. Vid beräkningar har årsnederbörden satts till 700 mm då en klimatkompensation lagts till på 25 %, enligt P110. Data för årsnederbörd är hämtad från SMHI, vilket gäller för Östersund med ett medelvärde för åren 1961-1990. Normalperioderna är oftast 30-årsperioder, där 1961-90 är den i dagsläget gällande standardnormalperioden. Beräkningar har utförts med programmet Stormtac, där en jämförelse har gjorts för en framtida situation där exploateringsområdet förses med ca 35 m<sup>2</sup> skelettjord, enligt avsnitt 3.5.

Enligt tabell 5 och 6 är koncentrationen och mängden av fosfor (P) oförändrad efter reningsåtgärd. Stormtac, har en funktion som gör att det går att optimera reningseffekten för vald reningsanläggning. Denna optimering är inte vald för beräkningarna av föroreningsbelastning. Om optimering väljs kommer fosfor utsläppen minska drastisk med en reningseffekt på 49%. Detta ställer dock krav på att skelettjorden ska vara uppbyggd med en viss typ av växtlighet. Av detta kan man dra slutsatsen att ifall en reningsanläggning av typen skelettjord används kommer fosfor halten med största sannolikhet minska. Minskningen kommer troligtvis också vara så pass stor att befintliga nivåer kommer att uppnås, då en viss typ växtlighet är effektiv för fosfor upptagning.

Tabell 5. Föroreningsbelastning med avseende på koncentrationer, grönt fält avser minskning av förorening.

Förorening	Enhet	Befintligt -utan rening	Exploatering -utan rening	Exploatering -med skelettjord	Reningseffekt
P	ug/l	68	79	79	0%
N	ug/l	1600	1700	760	55%
Pb	ug/l	3,5	3,6	1,2	67%
Cu	ug/l	11	12	4,5	63%
Zn	ug/l	32	30	14	53%
Cd	ug/l	0,4	0,5	0,17	66%
Cr	ug/l	3,1	4,2	1,5	64%
Ni	ug/l	3,2	3,9	1,8	54%
Hg	ug/l	0,012	0,017	0,0086	49%
SS	ug/l	22000	22000	10000	55%
Oil	ug/l	110	210	100	52%
PBDE 47	mg/l	0,00055	0,0004	0,00026	35%
PBDE 99	mg/l	0,00059	0,00044	0,00029	34%
PBDE 209	mg/l	0,015	0,015	0,0098	35%
TBT	mg/l	0,0018	0,0018	0,0012	33%



Tabell 6. Föroreningsbelastning med avseende på mängder, grönt fält avser minskning av förorening.

Förorening	Enhet	Befintligt -utan rening	Exploatering -utan rening	Exploatering -med skelettjord	Reningseffekt
P	kg/år	0,054	0,081	0,081	0%
N	kg/år	1,3	1,7	0,78	54%
Pb	kg/år	0,0028	0,0036	0,0012	67%
Cu	kg/år	0,0085	0,013	0,0046	65%
Zn	kg/år	0,025	0,031	0,014	55%
Cd	kg/år	0,00032	0,00052	0,00018	65%
Cr	kg/år	0,0024	0,0043	0,0015	65%
Ni	kg/år	0,0025	0,004	0,0018	55%
Hg	mg/år	0,0096	0,018	0,0088	51%
SS	kg/år	17	22	10	55%
Oil	kg/år	0,087	0,21	0,1	52%
PBDE 47	mg/år	0,00044	0,00041	0,00027	34%
PBDE 99	mg/år	0,00047	0,00046	0,0003	35%
PBDE 209	mg/år	0,012	0,015	0,01	33%
TBT	mg/år	0,0015	0,0019	0,0012	37%

## 5.1 Påverkan på miljö kvalitetsnormen (MKN) för vatten

Förorenat dagvatten kan försämra statusen på den slutliga recipienten vilket i sin tur kan förhindra uppfyllandet av miljö kvalitetsnormerna. Dagvatten innehåller bland annat kväve, fosfor, metaller, partiklar och oljeföroreningar som kan försämra kvaliteten på vattnet och livsbetingelser för vattenlevande växter och organismer. En huvudregel i vattenförvaltningen är att en recipients status inte får försämrans av verksamheter, planer, projekt eller liknande. Detta har av EU-domstolen förtydligat med att ingen enskild kvalitetsfaktor får försämrans.

### 5.1.1 Planens påverkan på recipienten Storsjön

Slutlig recipient för planområdets dagvatten är Storsjön som även utgör dricksvattentäkt i Östersunds kommun. Miljö kvalitetsnormerna för Storsjön är fastställda enligt följande:

- God ekologisk status 2021
- God kemisk ytvattenstatus med undantag av bromerad difenyleter (PBDE) samt kvicksilver och kvicksilverföreningar. Undantag har även lämnats för Tributyltennföreningar som har fått en tidsfrist till år 2021.

Storsjöns ekologiska status är bedömd som måttlig. Detta beror på att fiskpopulationen i viss mån bedömts vara skadad samt att det finns tecken på försurningsproblem. Vidare finns brister i form av att spridningsförutsättningarna för växter och djur längs med vattenförekomsten är begränsade, att vattenståndet varierar till följd av reglering, samt att närområdet runt vattenförekomsten och förekommande svämplan påverkats av mänsklig aktivitet så att dess naturliga funktioner begränsats. De ämnen där beräkningar utförts och som kan påverka den ekologiska statusen är fosfor, kväve och partiklar. Samtliga av dessa bedöms öka i dagvattnet



efter exploatering. Fosfor och kväve är främst kopplat till näringspåverkan med risk för övergödning och syrefattiga förhållanden. Storsjön har dock inte några problem med detta idag och några problem bör inte heller uppstå även om mängderna i dagvattnet från området ökar. Partiklar kan påverka siktdjup, ljusförhållanden samt bottensubstratets sammansättning. I och med att sjön är reglerad bör dock erosion från omgivande stränder redan ha påverkat bottensubstratet negativt.

Storsjön uppnår ej god kemisk status, vare sig ämnen som överskrider överallt räknas med eller inte. Halter av bromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver (Hg) överskrider i alla yt- och kustvatten i Sverige. De höga halterna av Hg kommer från atmosfärisk deposition från långväga globala utsläpp. Det har sedan ackumulerats i humuslagret på marken varifrån det sker kontinuerligt läckage till ytvatten. Problemet med PBDE beror också på långväga luftburna transporter av föroreningar. Bedömningen är att problemet med dessa ämnen har en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att lösa det. Därför har det beslutats om att dessa ämnen omfattas av ett undantag. Att recipienten inte uppnår god kemisk status även utan överallt överskridande ämnen beror på halter av tributyltenn (TBT) i vatten och sediment som överskrider gränsvärdet. Tributyltenn har länge använts i båtbottnfärger men är inte ett ämne som normalt förekommer i dagvatten. Beräkningar har utförts för bly, kadmium, nickel, krom och kvicksilver där mängden i dagvattnet ökar för samtliga ämnen. Förutom krom ingår dessa ämnen bland de prioriterade ämnen som används för att bedöma vattenförekomstens kemiska status. En screening av miljögifter i Storsjön genomfördes 2012-2013 av länsstyrelsen i Jämtlands län. Vid denna låg halterna av bly, kadmium, nickel och kvicksilver under gränsvärdet med god marginal (Länsstyrelsen Jämtlands län 2014).

Storsjön ingår även bland de vatten som ska skyddas enligt förordningen om fisk- och musselvatten. De ämnen som regleras enligt dessa bestämmelser samt där beräkningar också utförts är koppar, zink, och oljekolväten. Samtliga av dessa ämnen ökar i dagvattnet efter exploatering. Vid den screening som utfördes 2012-2013 låg värdena på koppar och zink långt under gränsvärdet för laxfiskvatten (Länsstyrelsen Jämtlands län 2014). Olja undersöktes inte i screeningen.

Storsjön utgör även dricksvattentäkt vilket ställer krav på dricksvattenkvaliteten. Kraven ställs på det utgående vattnet från reningsverket, men ju mindre föroreningar som förekommer i råvattnet, ju lättare är det att uppnå god kvalitet på dricksvattnet. Sammanfattningsvis kan konstateras att alla beräknade ämnen ökar i dagvattnet efter exploatering, utan att någon reningsåtgärd utförs. För att kunna uppnå MKN krävs det att någon typ av reningsåtgärd utförs, som t.ex. anlägga skelettjordar, enligt tabell 5 och 6.

#### Referenser

Länsstyrelsen Jämtlands län. 2014. Screening av miljögifter i Storsjön 2012-2013. Diarienummer 502-8188-2014.