

PM DAGVATTEN

UPPDRAG Svartviks Strand	UPPDRAGSLEDARE Maria Nordgren	DATUM 2016-10-31
UPPDRAGSNUMMER 1143800000	UPPRÄTTAD AV Maria Nordgren	KVALITETSGRANSKARE Agata Banach

Dagvattenutredning för DP Svartviks Strand



1. Inledning och syfte

Svartviks Strand utreds inför detaljplan och planeras att bebyggas med flerfamiljsbostäder. Området består idag dels av naturmark och dels av gammal sanerad industritomt. Den planerade exploateringen kommer att påverka dagvattenflödena och föroreningsituationen från området varför en utredning av dessa är nödvändig.

Syftet med denna dagvattenutredning är att redogöra för planens påverkan på flöden och föroreningar som når recipienten via dagvattnen, samt att säkerställa att planen möjliggör en yttlig avledning vid extremregn.

2. Förutsättningar

2.1. Markanvändning och avrinningsituation

2.1.1. Före exploatering



Planområdet är ca 0,8 ha stort och består idag av sluttande naturmark med ca 2/3 berg i dagen sedan en avskrapning gjorts i sanerings syfte 2006. Marken lutar från en maximal höjd på +16,6 m där Prästhagsvägen svänger ner från Enköpingsvägen och ner mot recipienten Mälaren Görväln. Viss vegetation har börjat etablera sig över sanerad yta.

Figur 1. Planområdet före exploatering.

2.1.2. Efter exploatering



Inom planområdet planeras flerfamiljsbostäder kring ett hårdgjort gårdstorg. Gårdstorget ligger på bjälklag över ett underbyggt garage. En del naturmark lämnas orörd i områdets södra del och mellan husen i den östra husraden planeras terrasserade, grönnare gårdar. Området kommer tas upp av 0,25 ha takyta och ungefär lika stor yta utgörs av hårdgjord mark.

Dagvatten från Enköpingsvägen rinner av norrut, förbi planområdet. Prästhagsvägen lutar från Enköpingsvägen ner mot planområdet och en lågpunkt i Prästhagsvägen sammanfaller med områdets infart. Vid extremregn kommer därför dagvatten från Prästhagsvägen att ledas in över planområdet. Då garageinfarten ligger högre än anslutningen till gata riskerar inte vatten att rinna ner i garaget.

De små gårdarna mellan husen lutar ner mot recipient och påverkar inte bebyggelse eller angöring.

Figur 2. Planområdet efter exploatering. Blå pilar visar sekundära avrinningsvägar för ytlig avledning då ledningsnätet får fullt.

2.2. Riktlinjer

2.2.1. Vattendirektivet

Vattendirektivet föreskriver att varken kemisk eller ekologisk status på våra vattenförekomster får bli sämre.

Planområdet avvattnas till vattenförekomsten Mälaren – Görväln (SE659147-160765) som i nuläget förändras till den preliminära vattenförekomsten Mälaren Görväln (SE659044-160864). Mellan Grimsta och Drottningholm övergår Görväln i vattenförekomsten Mälaren – Stockholm. Görväln ingår i Norra Östersjöns vattendistrikt och hit tillrinner ytvatten och grundvatten från Stockholms kommun men även från Ekerö, Järfälla och Upplands Bro kommuner.

Mälaren Görväln uppnådde vid senaste statusklassningen god ekologisk status (2013) men ej god kemisk status (2015). Vattenförekomstens kemiska status bedöms som otillfredsställande p.g.a. förhöjda halter av kvicksilver i fisk och förhöjda halter av antracen, bly och kadmium i sedimenten.

Förslag till Miljökvalitetsnorm för recipienten är att upprätthålla god ekologisk status och att uppnå god kemisk status till 2021. Undantag finns för kvicksilver och bromerad difenyleter för vilka kraven är mindre stränga. Skälet för undantag är att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna av dessa föroreningar till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus men halterna får däremot inte öka. Undantag med tidsfrist 2027 gäller för antracen, tributyltenn föreningar, kadmium och kadmiumföreningar samt bly och blyföreningar. Förutom vattendirektivet omfattas recipienten av följande föreskrifter:

- Dricksvattenföreskrifterna
- Föreskrifter avseende badvattenkvalitet
- Miljökvalitetsnormer enligt fisk- och musselvattenförordningen
- Vattenskyddsföreskrifterna

2.2.2. Östra Mälarens Vattenskyddsområde

Planområdet ligger inom primär skyddszon i Östra Mälarens Vattenskyddsområde. Dess skyddsföreskrifter ger inga ytterligare restriktioner som är aktuella för planområdet.

3. Beräkningar

3.1. Metod

Dagvatten- och recipientmodellen StormTac WEB (v.16.2.4) har använts för att beräkna dagvattenflöden och föroreningsbelastning från planområdet före och efter exploatering. Resultaten av dessa beräkningar ligger till grund för den föreslagna dagvattenhanteringen. Som indata till beräkningsmodellen används uppskattade rinnsträckor, flödes hastighet och hur mycket angiven markanvändning bidrar till avrinningen från området (avrinningskoefficient). Markvändningen före respektive efter exploatering har uppskattats utifrån flygfoto och illustrationsplan på planerade ytor. Vid beräkning av dagvattenflöden har avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vattens publikation P110 använts. Enligt samma publikation har dimensionerande flöden beräknats för 10-årsregn med en klimatkfaktor på 1,25.

3.2. Beräkningsförutsättningar

Tabell 1. Reducerad area före och efter exploatering.

Beräkningsscenario	Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Ared (ha)
Före exploatering	Naturmark	0.5	0.2	0.1
	Bergsyta	0.3	0.7	0.21
	Total	0.8	0.4	0.31
Efter exploatering	Takyta	0.24	0.9	0.22
	Naturmark	0.30	0.1	0.02
	Hårdgöring	0.26	0.8	0.31
	Total	0.80	0.6	0.55

3.3. Flödesberäkningar

Dimensionerande flöden beräknas för takyta och hårdgjorda ytor, eftersom naturmarken i söder och de mellanliggande innergårdarna nedan husen rinner rakt ner till recipient utan att påverka systemet vid hårdgöringen. Flöden före exploatering beräknas för samma area. För att undersöka inverkan av gröna tak på dimensionerande flöde beräknas två fall efter exploatering, ett med konventionella tak och ett med gröna tak.



Figur 3. Arean av tak och angöring (0,5 ha) ligger till grund för flödesberäkningen. Övriga ytor bedöms avvattnas direkt till recipient.

Avrinningskoefficienter används i 10-årsfallet enligt tabell 1. Vid beräkning av 100-årsfallet justeras avrinningskoefficienterna upp enligt P110 på grund av att marken då tros vara mättad. I före-scenariot räknas skogsmarken då med avrinningskoefficient 0,5 och bergsytan med avrinningskoefficient 0,9. Efter-scenariot i 100-årsfallet räknas utan hänsyn till LOD och med avrinningskoefficient 0,9 för alla hårdgjorda ytor inklusive gröna tak. Klimatfaktor 1,25 används i samtliga scenarion.

Tabell 2. Beräknade flöden från tak och angöring (l/s)

Återkomsttid	Före exploatering	Efter exploatering	Efter exploatering gröna tak
10 år	78	120	110
100 år	240	270	270

Flödet ökar med 35% vid exploatering med konventionella tak och med 30% vid exploatering med gröna tak. Gröna taks inverkan på flödet blir alltså marginell. Flödesutjämnande åtgärder på planområdet anses inte nödvändiga då området lutar direkt mot recipient där stor flödesutjämning direkt kan erhållas.

3.4. Föroreningsberäkningar

De flesta föroreningar transporteras till recipient med små, ofta förekommande regn, då regn av den typen är vanligast och står för den volymmässigt största andelen av årsnederbörden. Dimensioneras LOD för 10 mm så skapas kapacitet att rena 75% av årsnederbörden.

Föroreningshalter och föroreningsbelastning beräknas för hela planområdet i tre scenarion som visas i Tabell 3 och 4. Ett före exploatering där markanvändningen anges som skogsmark och bergsyta, ett efter exploatering utan LOD där markanvändningen anges som flerfamiljsområde och efter exploatering (med konventionella tak) med LOD dimensionerat för 10 mm regn. I scenariot med LOD anges markanvändningen också som flerfamiljshusområde, men med simulerade växtbäddar motsvarande 5% av den reducerade arean på området. Växtbäddarna får en fördröjningszon på 20 cm.

Tabell 3. Föroreningsmängder från planområdets dagvatten (kg/år). Gråmarkerad ruta indikerar en högre belastning än innan exploatering.

Ämne	Kemisk beteckning	Före exploatering	Efter exploatering	Efter exploatering med LOD
Fosfor	P	0.16	0.96	0.31
Kväve	N	3.7	5.5	3
Bly	Pb	0.012	0.047	0.0056
Koppar	Cu	0.031	0.095	0.021
Zink	Zn	0.064	0.32	0.032
Kadmium	Cd	0.00053	0.0022	0.00019
Krom	Cr	0.005	0.038	0.017
Nickel	Ni	0.0035	0.03	0.0058
Kvicksilver	Hg*			
Suspenderat material	SS	61	220	36
Olja	Oil	0.61	2.2	0.68
Polycykliska aromatiska kolväten	PAH16	0.0011	0.0019	0.00022
Bromerade difenyleter	BaP	0.000011	0.00016	0.000018

Tabell 4. Föreningshalter i dagvatten inom området (µg/l). Gråmarkerad ruta indikerar en överskridelse av riktvärdet för respektive halt.

Ämne	Kemisk beteckning	Före exploatering	Efter exploatering	Efter exploatering med LOD	Riktvärde 1M
Fosfor	P	53	270	88	160
Kväve	N	1200	1600	840	2000
Bly	Pb	4	13	1.6	8
Koppar	Cu	9.9	27	6	18
Zink	Zn	21	91	9.1	75
Kadmium	Cd	0.17	0.61	0.053	0.4
Krom	Cr	1.6	11	4.9	10
Nickel	Ni	1.1	8.4	1.6	15
Kvicksilver	Hg*				
Suspenderat material	SS	20000	63000	10000	40000
Olja	Oil	200	620	190	400
Polycykliska aromatiska kolväten	PAH16	0.36	0.53	0.061	
Bromerade difenyleter	BaP	0.0036	0.044	0.0052	0.03

*redovisas ej på grund av stora osäkerheter till följd av få mättilfällen

Av de undersökta ämnena är bly, kadmium och bromerade difenyleter de som orsakar att recipienten inte uppnår god kemisk status. Belastningen från båda dessa minskar vid exploatering med LOD.

Belastningen (kg/år) av samtliga undersökta ämnen ökar vid exploatering utan LOD jämfört med före-läget. Genomförs exploateringen istället med LOD dimensionerat för 10 mm regn minskar belastningen för flertalet ämnen.

De ämnen vars belastning ökar (krom, nickel, olja och bromerade difenyleter) till följd av exploateringen är främst orsakade av biltrafik. I StormTacs markanvändning flerfamiljshusområde ingår viss andel lokalgata och mindre parkeringsyta. På planområdet sker ingen genomfartstrafik och biltrafiken är koncentrerad till den anslutande gatan, infarten och garageinfarten. Parkering sker i princip uteslutande i det underliggande garaget. På så sätt skiljer sig därför planområdet något från ett normalt flerfamiljshusområde med avseende på biltrafik och dessa föroreningar kan därför vara något överskattade i beräkningarna.

Föroreningsberäkningarna är gjorda med standardiserade avrinningskoefficienter från P110 vilka är avsedda för "standardregn" eller 10-årsregn. Beräkningarna tar därför inte hänsyn till att de flesta föroreningar kommer och transporteras med mindre regn som ger ingen eller väldigt liten avrinning. Belastningen kan därför vara något överskattad.

Föroreningsberäkningarna är baserade på schablonhalter av föroreningar uppmätta i olika flerfamiljshusområden. För att utvärdera planens inverkan är föroreningsmängder (kg/år) ett mer relevant mått än att enbart se till halter ($\mu\text{g/l}$) då mängderna också är ett resultat av områdets hårdgöring och avrinning. Det är totalbelastningen som kommer att påverka vattenkvaliten i recipienten.

Sett till föroreningshalterna är fosfor det enda ämnet som ökar efter exploatering med LOD, dock ligger halten fortfarande under föreslagna riktvärden för dagvattenutsläpp. I senare skede måste det tydligt föreskrivas vilken vegetation som är lämplig i växtbäddarna och hur skötselansvisningar bör anpassas för att undvika fosforläckage.

3.5. Reningseffekt av LOD

Reningseffekt av LOD dimensionerat för 10 mm nederbörd för syns i tabell 5. Reningen avser årsbelastning.

Tabell 5. Reningseffekt hos LOD-lösningar dimensionerade för 10 mm enligt StormTac.

Ämne	Kemisk Beteckning	Reningseffekt (%)
Fosfor	P	68
Kväve	N	47
Bly	Pb	88
Koppar	Cu	78
Zink	Zn	90
Kadmium	Cd	91
Krom	Cr	54
Nickel	Ni	81
Kvicksilver	Hg	59
Suspenderat material	SS	84
Olja	Oil	69
Polycykliska aromatiska kolväten	PAH16	88
Bromerade difenyleter	BaP	88

Det förekommer variationer i reningseffekter över året. Generellt så visar majoriteten av studier att LOD har en god effekt på dagvattenkvaliten och reduktioner av totalhalter.

4. Förslag till åtgärder

4.1. Sekundär avledning

Vid extremregn då ledningsnätet går fullt krävs en säker avledning på markytan där dagvatten leds bort från hus och andra konstruktioner. Höjdsättningen görs utan att skapa instänga områden och så att dagvatten kan ledas mot ytor som tål att översvämmas. Sekundär avledning vid kraftigare regn sker via naturmark mot recipienten. Figur 4 visar föreslagen sekundär avledning och kräver en höjdsättning som stöttar denna enligt följande punkter:

- Gårdstorget ges lutning så att dagvatten från områdena G1, G2 och G3 kan ledas ner över de mindre gårdarna mellan husen.
- Tydliga vattendelare ut mot gata från område G1 och G2 för att undvika inflöde från omgivande mark.
- Garageinfart i område G4 läggs högre än anslutande gata.
- Område G4 höjdsätts så att dagvatten kan ledas mot naturmarken. För att undvika erosionsskador vid normalregn skulle en dikning eller terrassering (figur 11) i naturmarken underlättas.
- Möjlighet för dagvatten från respektive yta att kunna passera mellan husen från gårdstorget säkerställs. Exempelvis släpp i kantsten beroende på konstruktion.



4.2. Rening

Behov av fördröjning för flödesutjämning bedöms vara obefintligt på grund av närheten till recipienten och dess utjämnande förmåga. Däremot behövs fördröjning i reningsanläggningar för att rena dagvattnet. Lösningarnas dimension baseras på förutsättningen att 10 mm regn från avrinningsområdets reducerade area ska kunna fördröjas och renas. Detta ger en rening av 75% av årsnederbörden.

Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) medför att vattnets naturliga kretslopp efterliknas och naturliga reningsprocesser i mark och vatten kan på så vis utnyttjas. LOD-lösningar kräver små ingrepp i infrastrukturen och grundprincipen är att använda mark som annars troligtvis skulle hårdgöras. Exempelvis kan förorenat vägdagvatten ledas mot en grönyta eller växtbädd där det får passera växtlighet och jord innan eventuellt överskottsvatten leds vidare i dagvattensystemet.

För en ökad LOD-effekt så kan flera planteringar seriekopplas via övertäckta eller öppna rännor eller diken och på så vis tillåts dagvattnet svämma över från anläggning till anläggning. En sådan utformning kan lämpa där växtbäddarna behöver terrasseras på grund av kuperad terräng vilket är fallet i Svartviks Strand. För att undvika erosionsskador där marken lutar mycket kan anläggningarna förses med dämmen i syfte att skapa ytterligare fördröjning och bromsa flöden.

4.2.1. Avvattning av tak

LOD-lösningar dimensioneras främst för att minska årlig föroreningsbelastning på recipienten där mindre, mer frekventa regn får störst betydelse. Därför räknas gröna tak vid dimensionering av LOD för avvattning av tak med avrinningskoefficient 0.45. Det motsvaras av ett grönt tak med ca 4 cm substratdjup. Gröna tak består ofta av moss- och sedumarter och har en hög vattenhållande förmåga vilket bidrar till en fördröjning och minskning av flödestoppar samt reduktion av den årliga avrunna volymen med ca 50 %.

Tabell 6. Erforderlig fördröjningsvolym för respektive takyta för att hantera 10 mm regn.

Hus	Area (ha)	Taktyp	Avrinningskoefficient	Reducerad area (ha)	Fördröjningsvolym (m ³)	Area växtbädd med fördröjning (m ²)
1	0.037	Konventionellt tak	0.9	0.03	3.3	16.7
		Grönt tak	0.45	0.02	1.7	8.3
2	0.037	Konventionellt tak	0.9	0.03	3.3	16.7
		Grönt tak	0.45	0.02	1.7	8.3
3	0.037	Konventionellt tak	0.9	0.03	3.3	16.7
		Grönt tak	0.45	0.02	1.7	8.3
4	0.048	Konventionellt tak	0.9	0.04	4.3	21.6
		Grönt tak	0.45	0.02	2.2	10.8
5	0.044	Konventionellt tak	0.9	0.04	4.0	19.8
		Grönt tak	0.45	0.02	2.0	9.9
A	0.043	Konventionellt tak	0.9	0.04	3.9	19.4
		Grönt tak	0.45	0.02	1.9	9.7

Takytorna kan avvattas via stuprör till växtbäddar som placeras antingen mot gårdstorget eller i mellanliggande innergårdar alternativt mot naturmarken innan strandpromenaden beroende på taklutning. Erforderlig fördröjningsvolym för att ta hand om 10 mm regn tillhörande respektive tak syns i Tabell 6 för konventionella tak respektive gröna tak. Volymen redovisas också som yta växtbädd med en fördröjningszon på 20 cm. Det innebär att vattnet kan bli ståendes 20 cm över växtbädden. Fördröjnings-zonens djup kan anpassas beroende på hur stor yta som finns tillgänglig.

Redan planerade grönytor och planteringar kan tillgängliggöras för dagvatten och utformas så att en fördröjningszon erhålls och därmed ges fler funktioner.



Figur 5. Takytor.



Figur 6. Stuprörsutkastare mot växtbädd med fördröjningszon.

4.2.2. Avvattning av gårdstorget

Erforderliga dimensioner på LOD-anläggningar för avvattning av gårdstorget baseras på avrinningsområdena G1-G4 i Figur 4 och syns i Tabell 7. Växtbäddar antas också här förses med 20 cm fördröjningszon.

Tabell 7. Erfordelig fördröjningsvolym för gårdstorget.

Yta	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (ha)	Volym (m3)	Area växtbädd med fördröjning (m2)
G1	0.029	0.8	0.02	2.3	11.6
G2	0.061	0.8	0.05	4.9	24.4
G3	0.043	0.8	0.03	3.4	17.2
G4	0.125	0.8	0.10	10.0	50.0

Förslagsvis utnyttjas planerade planteringsytor i de terasserade innergårdarna mellan husen för avvattning av gårdstorget. Dessa kan förses med en fördröjningszon och tillgängliggörs för dagvatten genom exempelvis släpp i kantsten beroende på konstruktion.

Terasserade LOD-lösningar kan utnyttjas för att skapa fördröjningszoner där dagvatten kan renas. Dessa kan placeras både i de bebyggda gårdarna mellan husen (Figur 8 och 9) eller genom att skapa trapplösningar genom naturmark (Figur 10 och 11).

G4 kan avvattnas mot naturmarken i ett kontrollerat stråk för att motverka erosion. Avvattningslösningen knuten till denna yta måste även kunna omhänderta flöde från Prästhagsvägen som inte kan omhändertas lokalt där. Förslagsvis genom trapplösning i likhet med principskissen i figur 11. I trapplösningen kan en fördröjningsvolym erhållas och på så sätt ges en uppehållstid och möjlighet för dagvatten att renas.

För att ytterligare minska föroreningsbelastningen från gårdstorget kan andelen hårdgjorda ytor minskas. Figur 7 visar gårdar på bjälklag där grönska får ta plats. Observera att dessa växtbäddar inte tar emot dagvatten från omgivande mark.



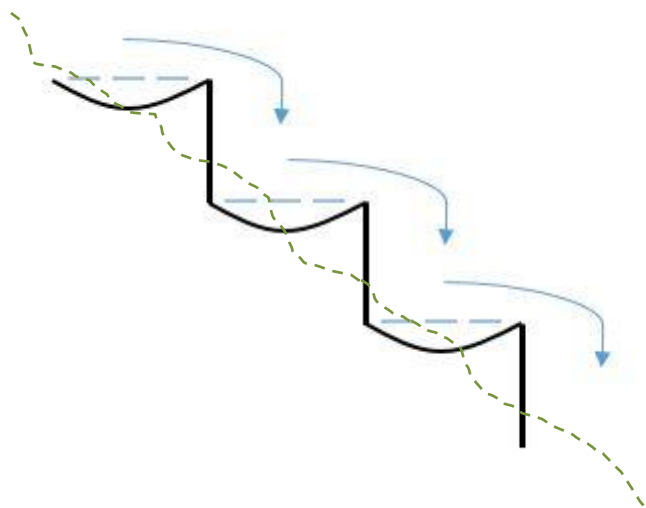
Figur 7. Takträdgård och plantering på bjälklag, Riksarkivet i Köpenhamn.



Figur 8. Bebyggd terrassering utnyttjad för dagvattenhantering. Exempel från Portland och Oslo.



Figur 9. Terrassering utnyttjad för dagvattenhantering vid Liljeholmskajen, Stockholm.



Figur 10. Principskiss över terrassering i naturmark där dagvatten ges en uppehållstid och reningsmöjlighet.

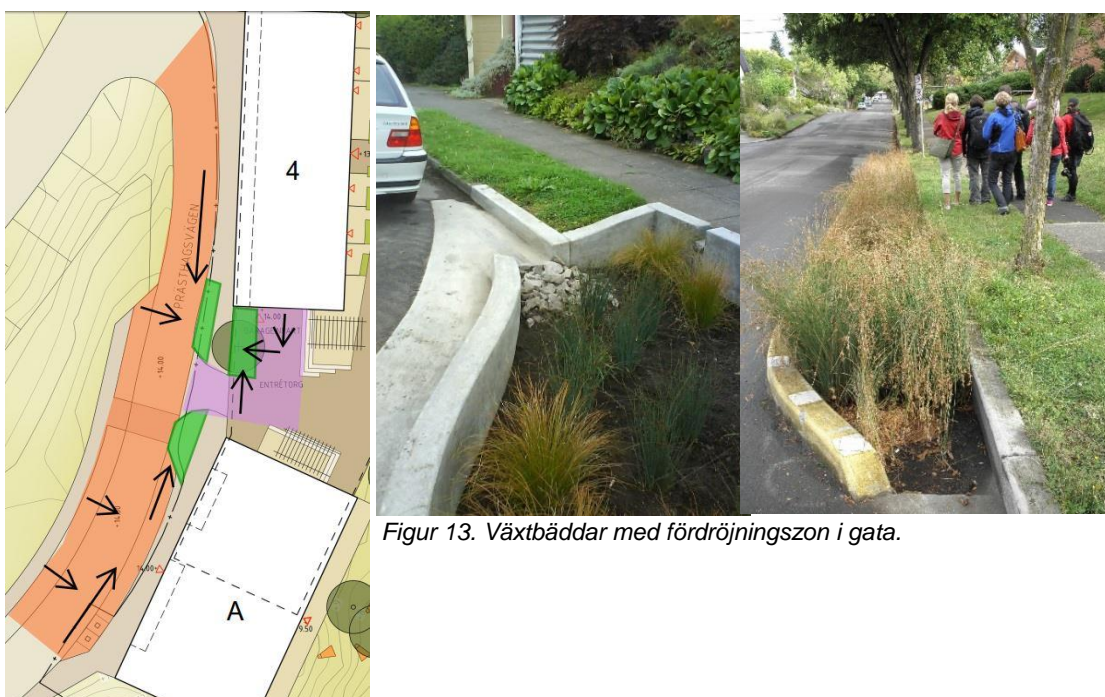


Figur 11. Terrassering i naturmark.

4.2.3. Punktinsats trafikföroreningar

Punktinsatser för de mer trafikerade ytorna (Prästhagsvägen och entrétorget) kan sättas in för att säkerställa att dagvatten från dessa renas. De ämnen vars belastning ökar mot recipienten till följd av exploateringen är främst föroreningar från trafikällor.

Då ingen rening av dagvattnet från Prästhagsvägen förekommer idag kan implementering av LOD på denna yta kan resultera i en förbättring jämfört med utgångsläget (rödmarkerad yta i Figur 12). För Prästhagsvägen föreslås LOD-åtgärder längs med gatan för rening och för att minska flöden in på planområdet undantaget vid kraftigare regn. Det kan exempelvis vara växtbäddar med inbyggd fördröjningszon, se Figur 13.



Figur 13. Växtbäddar med fördröjningszon i gata.

Figur 12. Princip för tänkbar LOD-anläggningar för rening av dagvatten från gata och infart.

Förutom vid Prästhagsvägen är det främst vid entrétorget och garageinfarten föroreningar från trafik kommer skapas. En växtbädd kan placeras så att ytan markerad lila i Figur 12 avvattnas mot denna (eller annan placering som tillåts av höjdsättningen).

4.2.4. Utlopp

Troligtvis kommer 3-4 dagvattenutlopp anläggas för avvattnings av området. Dessa placeras ovan vattenytan så att schaktning under vattenytan undviks. Utloppen kan exempelvis mynna under strandpromenaden.

5. Slutsats

Planen bedöms ha liten effekt på recipientens status då den utgör en liten del av recipientens totala avrinningsområde. Planen medför med föreslagna LOD-åtgärder en minskad belastning av de undersökta ämnen som orsakar att Mälaren Görväln ej uppnår god kemisk status.

Dagvattnet inom planen ska tas om hand med LOD-system (Lokalt Omhändertagande av Dagvatten) och höjdsättning sker så att en säker yttlig avledning är möjlig vid kraftiga regn.

Då LOD-åtgärder sätts in för rening av dagvatten från Prästhagsvägen kan en förbättring med avseende på vägområdet ske jämfört med dagsläget och en större del av trafikföroreningarna kan renas.

Implementering av åtgärder för dagvattenrening kan säkerställas genom att införa följande planbestämmelser för dagvatten:

- Fördröjningsanläggningar för rening av dagvattenrening ska anläggas med en volym på ca 40 m³
- Takvatten ska infiltreras på tomten.

För att säkerställa att åtgärderna utförs kan dessa även ingå i exploateringsavtalet. En mer detaljerad plan för dagvattenhantering på området framarbetas under planprocessen.