

Dagvattenutredning för detaljplan Gnesta 16:8 m.fl.



TITEL	Dagvattenutredning Gnesta 16:8 m.fl.
RAPPORTNUMMER	2019 - 1475 A
BESTÄLLARE	Alin & Hedenlund Fastighetsförvaltning AB
FÖRFATTARE	Linus Halvarsson WRS AB
GRANSKNING	Sofia Åkerman WRS AB
DATUM	2019-11-20
REVIDERAD	2020-06-09
OMSLAGSBILD	Sofia Åkerman WRS AB

Sammanfattning

Gnesta kommun arbetar med att ta fram en ny detaljplan för Gnesta 16:8 m.fl. Detaljplanen berör fem fastigheter och allmän platsmark. Syftet med den nya planen är att möjliggöra byggandet av flerfamiljshus i Gnesta centrum. I detaljplanearbetet ska det säkerställas att dagvattnet kan tas omhand på ett sådant sätt att varken flöden eller föroreningar ökar.

Detaljplaneområdet består idag av handel, kontor och en nedlagd industri med hårdgjorda ytor. Nuvarande dagvattenhantering från fastigheterna är ytavledning mot brunnar på den allmänna platsmarken.

Den nya markanvändningen innebär att markytans hårdgörningsgrad är densamma som i nuläget och med planerade åtgärder kommer dagvattenflödet att minska även då en klimatkfaktor på 1,25 inkluderats flödesberäkningarna.

Kommunens krav är att dagvattnet ska renas i lokalt i så stor utsträckning som möjligt. Detta kan tillgodoses för nästan hela detaljplaneområdet genom att anlägga växtbäddar och genom fördröjning och infiltration till dränering i grönytor. Endast något enstaka tak, samt Storgatan och en liten del av Mejerigatan föreslås som idag fortsätta ledas direkt till dagvattennätet.

På de parkeringar som anläggs ska en oljeavskiljande funktion anläggas.

En rimlig nivå på reningsanläggningar för dagvatten som använts för beräkningar har satts till att fördröja 10 mm nederbörd. Med anläggningar som klarar av att omhänderta detta kommer cirka 75 % av all nederbörd att fördröjas och renas (bilaga 1).

I nuläget finns det inga områden i detaljplaneområdet som översvämmas vid stora regn. Det är viktigt att höjdsättningen sätts så att stora regn fortsatt kan avledas från planområdet utan att skada byggnader eller samlas i instängda områden.

Innehåll

Sammanfattning	3
Innehåll	4
1 Inledning.....	5
1.1 Uppdrag och syfte.....	5
2 Förutsättningar	5
2.1 Planområdet i nuläget	5
2.2 Markanvändning nuläget.....	6
2.3 Geologi och topografi	6
2.3.1 Markföroreningar	7
2.4 Nuvarande dagvattenhantering.....	7
2.4.1 Markavvattningsföretag	9
2.5 Recipient	9
2.5.1 Grundvattenförekomst	9
2.6 Riktlinjer för dagvattenhantering	9
2.7 Planerad exploatering.....	9
3 Flödes- och föroreningsberäkningar	10
3.1 Markanvändning	10
3.2 Flöden nuläge och framtid.....	11
3.3 Extrema regn	12
3.4 Magasinsbehov	12
3.4.1 Åtgärdsnivå med millimeterkrav	12
3.5 Närsalts- och föroreningsberäkningar	13
4 Förslag på dagvattenhantering	14
4.1 Dagvatten inom kvartersmark	16
4.2 Dagvatten inom allmän platsmark.....	16
4.3 Beskrivning av föreslagna åtgärder	17
4.3.1 Växtbäddar	17
4.3.2 Infiltration till dränering i grönyta med svackor	18
4.3.3 Makadammagasin, skelettjord	18
4.4 Extrema regn	19
5 Bedömda effekter av föreslagna åtgärder	20
5.1 Flöden och fördröjning.....	20
5.2 Närsalts- och föroreningsbelastning	20
6 Slutsatser.....	21
Referenser	22
Bilaga 1 Exempel på åtgärdsnivåer och riktlinjer i andra kommuner samt underlag för dessa.....	23
Bilaga 2 Resultatrapport från, föroreningsberäkningar	26

1 Inledning

I Gnesta tätort arbetar Alin & Hedenlund Fastighetsförvaltning AB tillsammans med Gamiva AB med att ta fram en ny detaljplan för fem fastigheter söder om järnvägen. I nuläget finns det handel, kontor och tidigare industriverksamhet på fastigheterna. Detaljplanen ska göra det möjligt att bygga flerbostadshus på fastigheterna. I samband med detaljplaneläggningen behöver det tas fram en dagvattenutredning som visar på hur dagvattnet i området kan hanteras.

1.1 Uppdrag och syfte

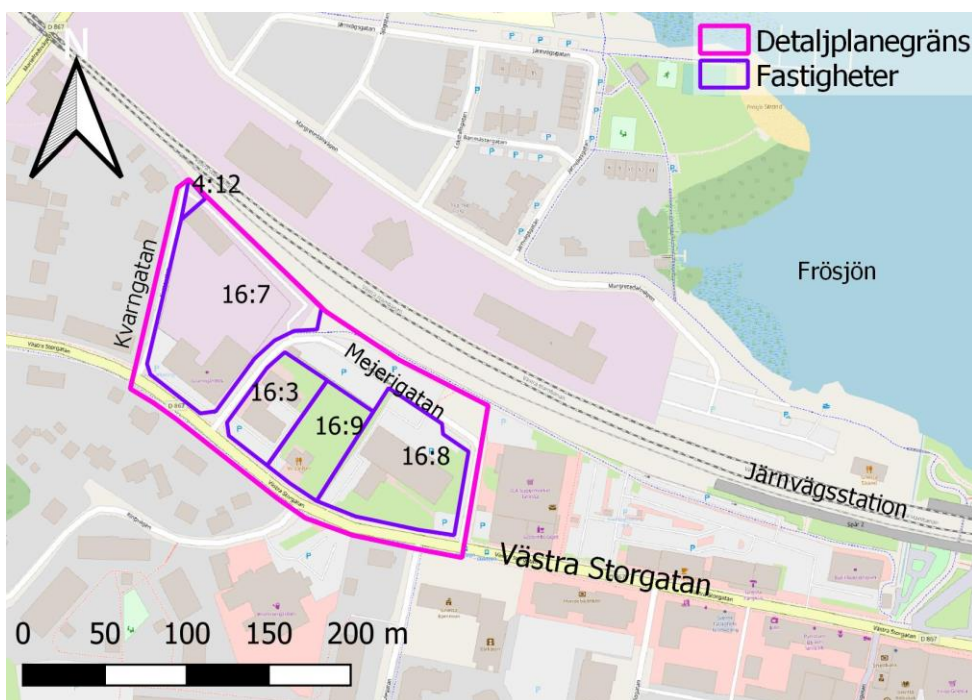
Syftet med dagvattenutredningen är att visa på hur dagvattnet kan hanteras inom planområdet och ta fram lämpliga alternativ för dagvattenhantering som uppfyller krav på rening och fördröjning.

WRS har fått i uppdrag av Alin & Hedenlund Fastighetsförvaltning AB och Gamiva AB att göra en dagvattenutredning för att klarlägga förutsättningarna för dagvattenhantering och ge förslag till omhändertagande efter exploateringen.

2 Förutsättningar

2.1 Planområdet i nuläget

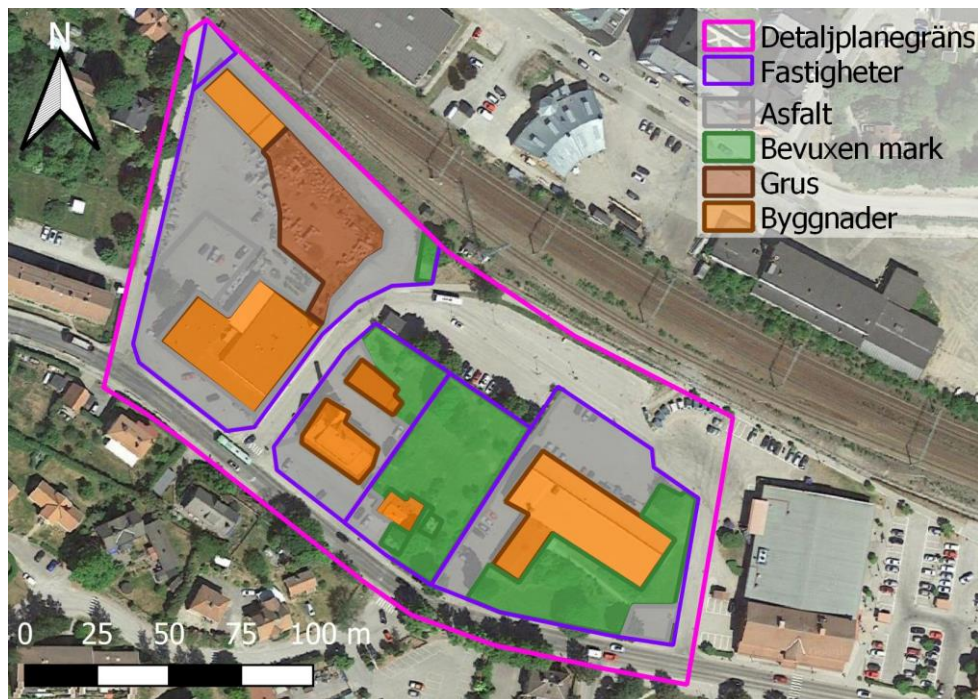
Detaljplanen omfattar fem fastigheter, Gnesta 16:3, 16:7, 16:8, 16:9 och 4:12, samt kommunal mark i form av vägar, en parkering och en återvinningsstation. Området är totalt 2,56 hektar stort. Fastighet 16:7 och 4:12 ägs av Fastighets AB Västra Storgatan i Gnesta, fastighet 16:8 ägs av Siggepark AB och fastigheterna 16:3 och 16:9 ägs av Gamiva AB. I norr avgränsas området av järnvägen, i öster ligger Ica, i söder Storgatan och i väster ett villaområde (Figur 1).



Figur 1. Detaljplaneområdet med berörda fastigheter i centrala Gnesta.
Bakgrundskarta: OpenStreetMap

2.2 Markanvändning nuläget

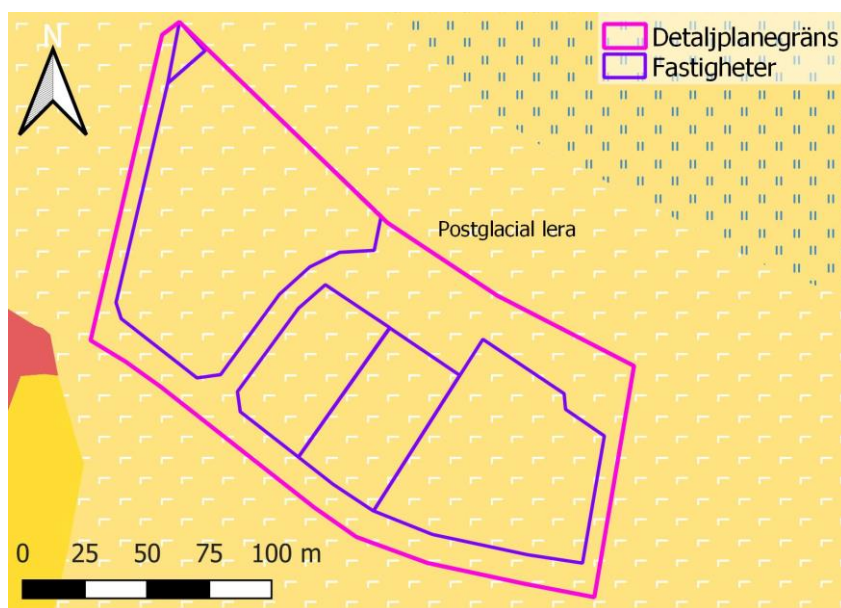
Den befintliga markanvändningen skiljer sig något mellan fastigheterna. På 16:8 har det legat en fabrik som idag är nerbrunnen. På fastigheterna i mitten ligger det gamla mejeriet med kontor, se bild på framsidan av rapporten, samt en restaurang. På 16:7 bedrivs butiksverksamhet (Granngården) med försäljning av utomhusprodukter på bakgården (Figur 2).



Figur 2. Markanvändning i nuläget i detaljplaneområdet. Ortofoto: Google Satellite.

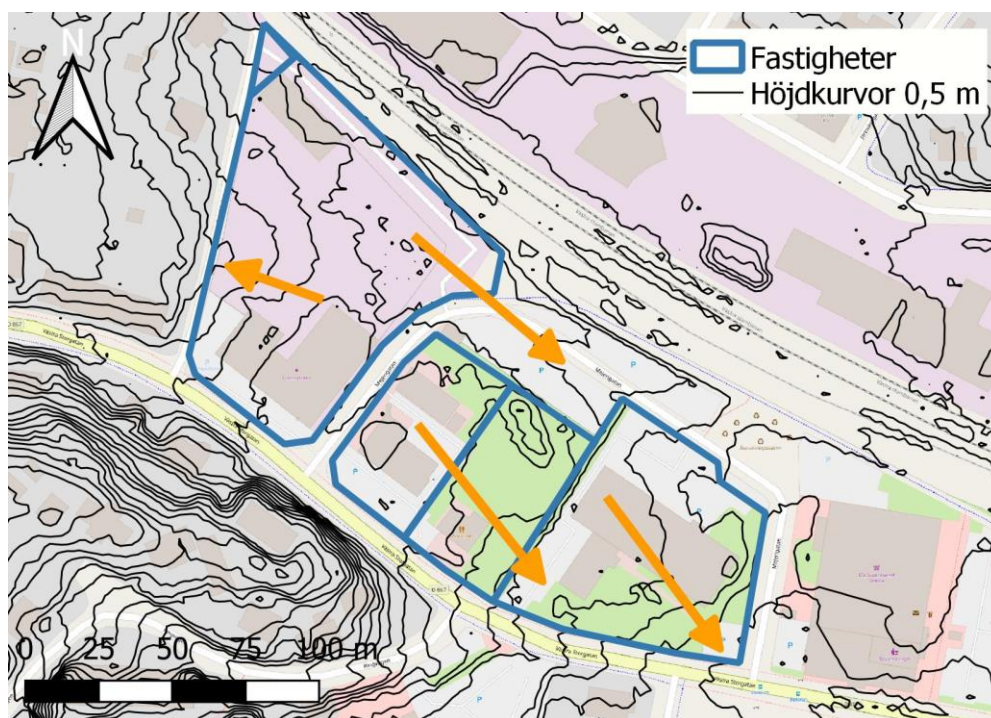
2.3 Geologi och topografi

Marken under detaljplaneområdet består av postglacial lera enligt SGU:s jordartskarta (Figur 3). Detta bekräftas av markundersökningen (Broder Jord, 2020) Detta gör att infiltration av dagvatten till grundvattnet inte kan göras i någon större grad.



Figur 3. Jordarten i detaljplaneområdet är lera. Jordartskarta: SGU:s WMS-lager

Detaljplaneområdets lägsta punkt är i det sydöstra hörnet. Markytan är där +12,6 m (RH2000) och marken lutar sedan upp mot fastighet 16:7 där en vattendelare ligger på cirka +16 m. Efter denna delare lutar marken ner mot en lågpunkt på +14,4 m. Frösjön ligger på cirka +9,8 m vilket betyder att viss marginal finns för att kunna leda undan dagvattnet på (Figur 4).



Figur 4. Detaljplaneområdet sluttar enligt de orange pilarna i bilden. En vattendelare går genom området mitt över den västligaste kvartersmarken. Bakgrundskarta: OpenStreetMap

2.3.1 Markföroreningar

Fastigheterna har undersökts med avseende på markföroreningar (Bjerking AB, 2020a, 2020b, 2020c). På mejerifastigheten uppmättes halter av bly och kvicksilver över KM i de översta jord/mull lagret. Dessa måste åtgärdas för den nya markanvändningen och kommer inte ligga kvar och påverka dagvattnet. Med avseende på markföroreningssituationen finns inga hinder för infiltration av renat dagvatten.

2.4 Nuvarande dagvattenhantering

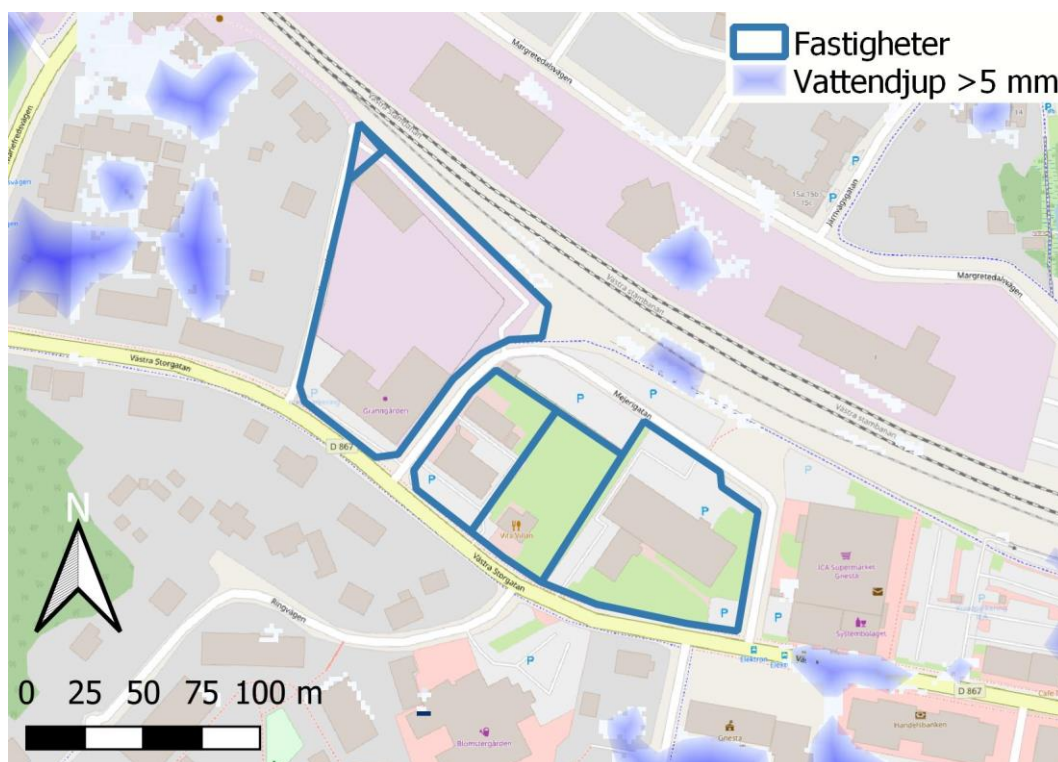
Den befintliga dagvattenhanteringen från fastigheterna leder vattnet på markytan till dagvattenbrunnar i gatan. Det finns risk att affärslokalen på fastigheten 16:7 leder takdagvatten till spillvattennätet då detta var ett vedertaget sätt att bygga. Takdagvattnet från mejeriet leds via utkastare till dagvattenbrunnar på fastigheten (Figur 5). På baksidan av mejeriet leds vattnet ut på gräsytan.



Figur 5. Utkastare från stuprören som dragits genom lastbryggan samt en dagvattenbrunn mindre än en meter framför.

Dagvattenledningarna leder vattnet ut till Frösjön genom två ledningar. Fastigheten 16:7 avrinner till ett system i väster medan övriga fastigheter avrinner på systemet som leder vattnet genom centrum. Dagvattenledningarna har ingen ytterligare fördröjning eller rening. I centrum ansluter dagvattnet till den kuverterade ån med ett avrinningsområde på cirka 2000 hektar. Ån mynnar slutligen i Frösjön.

Detaljplaneområdet ligger högre än sin omgivning vilket gör att området inte är känsligt för höga vattennivåer och skyfall. En lågpunktskartering utförd med Scalgo Live med en avrinning på 20 mm visas inga instängda områden för vatten på fastigheten. En avrinning på 20 mm motsvarar ungefär ett 100-årsregn med en varaktighet på 20 minuter där halva flödet bromsas upp av markytan.



Figur 6. Lågpunktskartering över detaljplaneområdet med 20 mm avrinning från omgivande ytor med Scalgo Live. Inga lågpunkter kunde identifieras i området. Bakgrundskarta: OpenStreetMap.

2.4.1 Markavvattningsföretag

Det finns inga kända markavvattningsföretag på platsen (Länsstyrelsen Södermanland, 2019).

2.5 Recipient

Frösjön som är recipient för detaljplaneområdet är en vattenförekomst och omfattas därför av EU:s ramvattendirektiv för vatten (2008/105/EG). Sjön har enligt den senaste statusklassificering dålig ekologisk status med avseende på dålig status på växtplankton och klorofyll. Statusen för näringsämnen, fosfor, är otillfredsställande med uppmätta halter på 65 µg/l medans referensvärdet är 17,7 µg/l. God ekologisk status ska nås till 2027 (VISS, 2019a).

Sjön uppnår inte god kemisk status på grund av de överallt överskridande ämnena (kvicksilver och polybromerade difenyletrar, PBDE). Frösjön har inte klassats för andra kemiska parametrar (VISS, 2019a).

2.5.1 Grundvattenförekomst

Området ligger inte på någon grundvattenförekomst (VISS, 2019b).

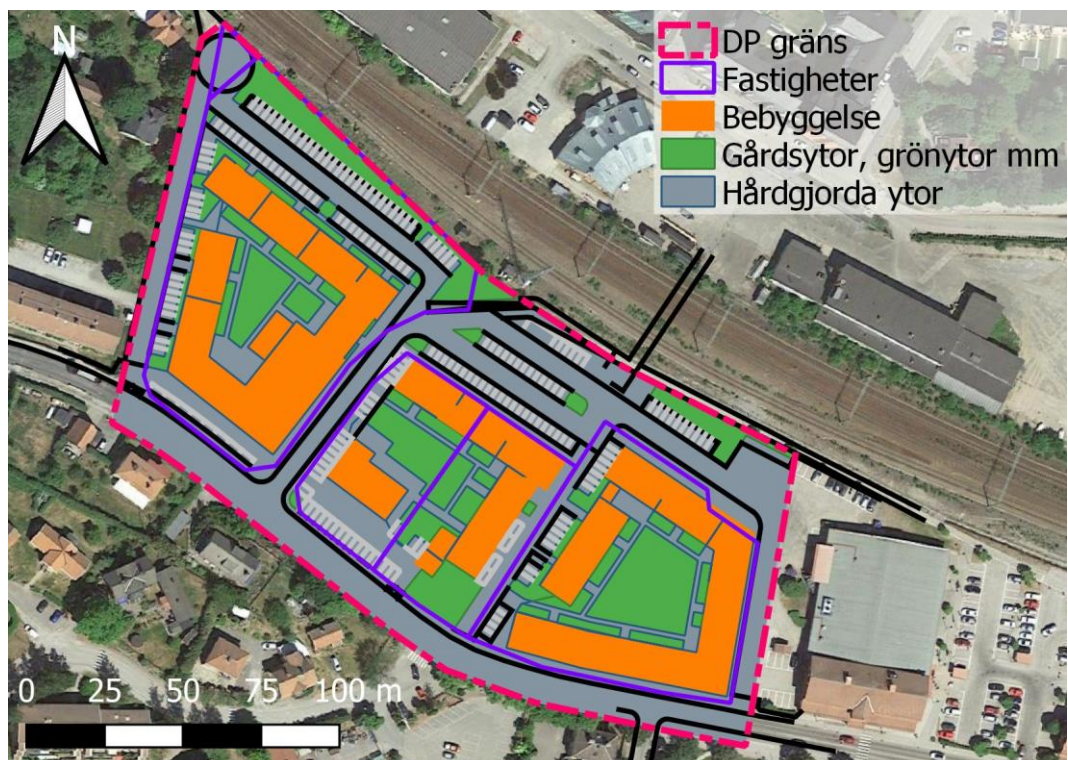
2.6 Riktlinjer för dagvattenhantering

De krav som kommunen har på dagvattenhanteringen är att dagvatten ska i möjligaste mån tas omhand och renas samt fördröjas lokalt för att inte öka flöden till dagvattensystemet. Är det möjligt att infiltrera vattnet på ett säkert sätt är detta att föredra.

Från parkeringar ska vattnet ledas genom en oljeavskiljande funktion innan det leds till dagvattennätet.

2.7 Planerad exploatering

Den nya detaljplanen syftar till att omvandla kvarteren till bostäder med flerfamiljshus. Totalt planeras det att byggas cirka 225 lägenheter (Figur 7). Varje lägenhet ska enligt parkeringsnormen i föreslagen detaljplan ha 0,7 parkeringar. Exploateringen kommer antagligen att utföras i etapper där man börjar längst österut närmast centrum. Skulle större ändringar ske med betydande ändringar av markanvändningen behöver nya beräkningar utföras. De ytor som beskrivs i Figur 7 är antagna utifrån strukturplanen. Om till exempel "Grusgångar" skulle ändras till "plattsatta ytor" kommer reningсанläggningen på innergården behöva skalas upp något.



Figur 7. Illustration av den framtida markanvändningen i detaljplaneområdet. Ortofoto Google Earth.

3 Flödes- och föroreningsberäkningar

Avrinningen från planområdet före och efter exploatering har beräknats enligt branschstandard i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Beräkning av föroreningsbelastning från området har gjorts med hjälp av modellering i Stormtac (version 19,3,1). Flöden beräknas utifrån ett 10-årsregn.

3.1 Markanvändning

Markanvändningen före och efter exploatering redovisas i Tabell 1. Använda areor är hämtade ur de ritningsunderlag som visas i Figur 2 och Figur 7. Hårdgörningsgraden, den reducerade arean, ökar bara marginellt med den nya markanvändningen.

Tabell 1. Markanvändning i nuläget samt efter exploatering.

Markanvändning	Area [ha]	Avr. Koeff [-]	Area _{red} [ha]
Summa nuvarande	2,56	0,66*	1,70
Gröna ytor	0,44	0,1	0,04
Byggnader	0,39	0,9	0,35
Parkeringar (asfalt)	0,77	0,8	0,61
Grus	0,13	0,2	0,03
Allmän yta, asfalt	0,83	0,8	0,66
Summa efter exploatering	2.56	0.69*	1.76
Grönytor och gårdar	0.48	0.1	0.05
Hårdgjort	1.29	0.8	1.03
Bebyggelse	0.65	0.9	0.59
Gångar på innergårdar	0.13	0.7	0.09

*) Sammanvägd avrinningskoefficient

3.2 Flöden nuläge och framtid

Avrinningsflöden beräknas oftast genom att multiplicera arean med avrinningskoefficienten samt regnintensiteten för dimensionerande nederbörd vid beräknad rinntid (rationella metoden). Nederbördsintensitet fås från publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016).

För beräkning av dimensionerande flöden har den så kallade rationella metoden använts (formel 1, se nedan).

Q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s ha], beror på regnets återkomsttid

k_f = klimatkoefficient [-]

$$Q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot k_f \quad (1)$$

Rationella metoden är en statistisk överslagsmetod som lämpar sig för mindre områden (upp till cirka 50 hektar) med liknande rinntider inom området. Rinntiden inom delavrinningsområdena har beräknats både före och efter detaljplaneläggning och är som mest 10 minuter. I P110 rekommenderas att minsta rinntid sätts till 10 minuter och följaktligen också minsta dimensionerande varaktighet 10 minuter.

Avrinningskoefficienten (φ) talar om hur stor andel av nederbörden som avrinner och är indirekt ett mått på hur hårdgjort ett område är, där högre avrinningskoefficient innebär högre hårdgörningsgrad och högre andel avrinnande nederbörd. För tak är avrinningskoefficienten 0,9 och för grönytor 0,1. Den reducerade arean (A_{red}) är ett mått på andelen ”hårdgjord yta” och fås genom att multiplicera area (A) med avrinningskoefficient.

Enligt prognostiserade klimatförändringar kommer regn med högre nederbördsintensitet bli vanligare under perioden fram till år 2100. Därför rekommenderar Svenskt Vatten i publikation P110 (2016) att nya dagvattensystem dimensioneras med en klimatkoefficient (k_f) på minst 1,25 för nederbörd med kortare varaktighet än en timme.

Den dimensionerande nederbörden som använts i beräkningarna är ett 10-årsregn. Rinntiden (varaktigheten) beräknas utifrån rinnsträcka och rindhastighet (Tabell 2).

Tabell 2. Indata för beräkning av dimensionerande flöden. Från Svenskt Vatten P110

Parameter	Värde
Återkomsttid	120 månader (10 år)
Varaktighet	10 minuter
Regnintensitet utan fördröjning	228 l/s, ha
Klimatfaktor (kf)	1,25

Då hårdgörningsgraden inte ändras nämnvärt för detaljplanen kommer inte heller flödena att göra det. Däremot så riskerar klimatförändringar att leda till större flöden i framtiden. Det dimensionerande 10-årsflödet från planområdet är 390 l/s idag och ökar till 490 l/s när denna klimatfaktor läggs till (Tabell 3).

Tabell 3. Avrinning i nuläget och efter planerad exploatering utan införda åtgärder

Markanvändning	Q 10 år [l/s]	Q 10 år inkl. kf [l/s]
Kvarter (nuvarande)	240	300
Allmän platsmark (nuvarande)	150	190
Totalt nuvarande	390	490
Kvarter (efter exploatering)	250	310
Allmän platsmark (efter exploatering)	160	190
Totalt efter exploatering	410	500

3.3 Extrema regn

Vid skyfall, regn med återkomsttid större än dimensionerande 10-årsregn måste vattnet fortfarande kunna avledas på ett säkert sätt från planområdet. Detta löser man praktiskt genom att höjdsäta markytan så att vatten leds bort från byggnader ner mot lågstråk där vattnet kan rinna vidare emot recipienten. Vid ett 100-årsregn beräknas flödet från detaljplaneområdet vara cirka 1000 l/s.

3.4 Magasinsbehov

Eftersom hårdgörningsgraden i området inte förväntas öka kommer flödet till dagvattennätet inte att öka. På längre sikt kan klimatförändringar leda till ökade flöden. För att inte öka flödet behövs viss fördröjning.

Området ligger nära recipienten i ett större avrinningsområde. För att undvika att mycket vatten samlas samtidigt vid utloppet till sjön är det att föredra att områden som detta område relativt snabbt kan avrinna till recipienten. Huvudfokus är istället att åstadkomma bra rening av dagvattnet

3.4.1 Åtgärdsnivå med millimeterkrav

För att åstadkomma en relativt god vattenrening kan ett visst antal mm nederbörd fördröjas och renas. Förslagsvis dimensioneras åtgärderna för att kunna omhänderta

10 mm vilket i såna fall leder till att anläggningarna att renar 75 % av nederbörden. Resonemang om hur andra kommuner tänkt finns i bilaga 1.

U_i = erforderlig fördröjningsvolym [m^3]

d_r = regnvolym som ska hanteras inom kvarteret [m]

A_i = avrinningsområdets area [m^2]

Φ_i = markanvändningsspecifik avrinningskoefficient [-]

$$U_i = d_r \cdot \Phi_i \cdot A_i \quad (3)$$

Beräkningar ger en erforderlig magasinsvolym på totalt 171 m^3 ($0,01 \text{ m} \cdot 25 \text{ 600m}^2 \cdot 0,67$) för det planerade detaljplaneområdet. I Tabell 4 visas magasinsbehovet uppdelat per fastighet. Då 90 % av Storgatan 30 % av Mejerigatan och hela Kvarngatan inte kommer att byggas om och ligger så att nya LOD anläggningar inte kan byggas inom planområdet har magasinet för dessa områden dragits av.

Tabell 4. Erforderlig fördröjningsvolym per fastighet utifrån planerad bebyggelse och 10 mm fördröjning.

Yta	A [ha]	Magasinsvolym [m^3]
Allmän	0,81	32*
16:7	0,79	51
16:8	0,49	33
16:9 och 16:3	0,48	24
Summa	2,56	175

*¹⁾ 90 % av Storgatan 30 % av Mejerigatan och hela Kvarngatan är avdragna då det inte finns ytor nedströms som kan utnyttjas för LOD utan att dessa gator byggs om.

3.5 Närsalts- och föroreningsberäkningar

Förorenings- och närsaltmängder i dagvattnet som alstras inom området har beräknats med beräkningsverktyget Stormtac (version 19,3,1). Stormtac är en statistisk modell som utifrån markanvändning och årsnederbörd beräknar flöden samt förväntade halter och mängder av föroreningar i dagvattnet. Modellen använder sig av avrinningskoefficienter och schablonhalter som är markanvändningsspecifika.

Nuvarande markanvändning bedöms motsvara olika kategorier för de olika kvarteren med bland annat centrumområde (mindre förorenat) och industriområde (mindre förorenat) se bilaga 2. För framtida markanvändningen valdes att dela upp området efter innergårdar, tak, grönytor, vägar och asfaltytor (se uppdelningen i bilaga 2). Beräkningen utgår från schablonhalter och kan ge en uppfattning om hur föroreningsituationen förändras med planerad exploatering.

Resultaten från beräkningarna kan redovisas i Tabell 5 nedan. Man kan konstatera att den nya markanvändningen bidrar till att öka vissa ämnen och minska vissa (i avsnitt 5.2 visas resultatet efter rening).

Tabell 5. Föroreningsbelastning (kg/år) från planområdet före och efter exploatering för de vanligaste dagvattenföroreningarna.

Scenario	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Före exploatering	2,0	21	0,12	0,3	0,84	0,0052	0,079	0,082	0,00067	790	8,9	0,008	0,00043
Efter exploatering utan åtgärder	2,0	23	0,08	0,2	0,52	0,0056	0,086	0,074	0,00058	670	6,1	0,0093	0,00024
Efter exploatering utan åtgärder	1%	11%	-31%	-3%	-39%	8%	9%	-10%	-13%	-15%	-31%	16%	-45%

4 Förslag på dagvattenhantering

Dagvattnet föreslås ledas till och behandlas lokalt med växtbäddar och i genomsläppliga svackor med en dränerande botten. Samtliga föreslagna åtgärder är att betrakta som lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). I Figur 8 beskrivs var vattnet från olika ytor ska ledas. Om man behöver göra prioriteringar av vilket vatten som ska renas i LOD-anläggningar bör vägar och parkeringar prioriteras då dagvatten från dessa ytor generellt är mer förorenat än dagvatten från gårdar och tak.



Figur 8. Principförslag för dagvattenåtgärder för ny detaljplan Gnesta 16:8 m.fl. Ortofoto: Google satellite.

De föreslagna lösningarna har olika stora tillrinnande ytor och kräver olika stora LOD lösningar vilket visas i Tabell 6. I Figur 9 illustreras vilka ytor som leds till olika LOD-anläggningar och hur stora dessa behöver vara. Ytbehovet utgår från magasinsbehovet från respektive område och vilket vattendjup anläggningen har dimensionerats för (Tabell 6). Den totala ytan som krävs för LOD-anläggningarna är mindre än den grönyta som planeras. Placeringen av åtgärderna på innergårdarna är ett förslag som kan justeras för att bättre anpassas till gårdarnas utformning. I och med att infiltrationskapaciteten är dålig i området behövs någon form av bortledning/dränering av dagvattnet från gårdarna till dagvattennätet för att vattnet inte ska bli stående.



Figur 9. Illustration av avrinningsområden (markeras med gul ring) till olika LOD-anläggningar. De olika svackorna motsvarar ytan för att kunna omhänderta dimensionerande regn för dess avrinningsområde. Bakgrundskarta: OpenStreetMap.

Tabell 6. Beräknat ytbehov för LOD-anläggningarna, avrinningsområde hänvisat från Figur 9.

Avrinningsområde	Area [m ²]	Fördröjnings volym [m ³]	LOD-åtgärd	Medelvattendjup [m]	Ytbehov [m ²]
1	1700	12	Växtbädd	0,2	62
2	3100	18	Växtbädd	0,2	91
3	5000	39	Växtbädd	0,2	193
4	1200	9	Växtbädd	0,2	43
5	1100	7	Växtbädd	0,2	35
7	2400	16	Svacka i grönyta	0,1	155
8	3500 ***	21	Svacka i grönyta	0,1	213
9	2300	13	Svacka i grönyta	0,1	132

*) Utritad yta i figur 9 är 45 m², det finns mer tillgängliga ytor inom avrinningsområdet.

) Sammanvägd avrinningskoefficient. *) 900 m² har aderats för att kompensera fördröjningen för taken som ledes direkt till DVL.

4.1.1 Oljeavskiljande funktion

Parkeringarnas avvattnings måste vara ansluten till en av miljöförvaltningen godkänd oljeavskiljande funktion. Detta kan göras genom avledning till växtbäddar/sänka i gräsytan eller till oljeavskiljare. Om man vill kunna utnyttja markbaserade system krävs samråd med miljöförvaltningen om växtbäddarnas utformning.

Generellt har markbaserade reningssystem bättre avskiljningsgrader för olja än en vanlig oljeavskiljare klass 1 (Stormtac, 2020). Bägge lösningarna har samma svaghet, att de vid kraftig nederbörd bräddar till dagvattennätet. Det är viktigt att anläggningarna har en god tillsyn. För en oljeavskiljare klass 1 krävs det att den tillses varje månad.

4.2 Dagvatten inom kvartersmark

Fastigheterna har liknande markanvändning och i princip kan dagvatten hanteras på samma sätt. Ungefär hälften av magasinskapaciteten behöver finnas på innergårdarna.

Till viss del kan ett extra stort magasin på innergårdarna kompensera för takdagvatten som leds direkt till dagvattennätet på de platser det inte finns tillgängliga ytor för LOD. Utformningsförslaget från arkitekten har innehållit växtbäddar och grönytor som denna utredning till viss del tar i anspråk för dagvattenrening. Undantaget är takdagvattnet från östra husen på 16:8 som kompenseras med ett större magasin på innergården.

4.3 Dagvatten inom allmän platsmark

Dagvattnet kan tas om hand med LOD-åtgärder från cirka 70% av Mejerigatan och från parkeringar som ligger kring denna. Från de största delarna av Storgatan, nedre delarna av Mejerigatan och Kvarngatan kan inte dagvattnet ledas via LOD ut från planområdet då ombyggnation av dessa delar inte är aktuella och dagvattnet idag leds direkt till dagvattennätet.

I gränsen mot bangården i norr ska höjdsättningen av marken sättas så att dagvattnet från planområdet leds in i planområdet och vattnet från bangården hålls inom bangården. Vid parkeringen i nordväst anläggs ett dike mellan parkering och bangård i grönytan som leder dagvattnet till den föreslagna växtbädden.

4.4 Beskrivning av föreslagna åtgärder

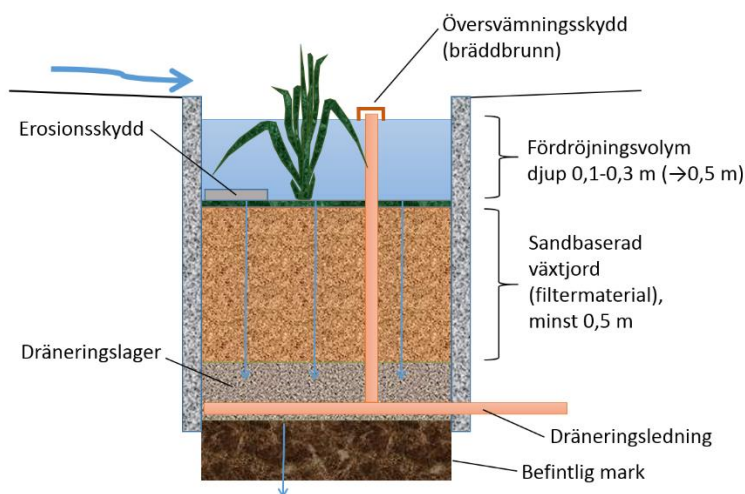
4.4.1 Växtbäddar

Växtbäddar tar relativt liten yta och har en bra reningseffekt på vattnet samtidigt som grönska främjas. Växtbäddarna placeras så att takvattnet kan avledas med stuprör via utkastare eller så att vatten från andra hårdgjorda ytor kan rinna in (Figur 10 och Figur 11).



Figur 10. Exempel på en upphöjd respektive nedsänkt växtbädd i gatumiljö. Foto: WRS

När vattnet rinner in till växtbädden perkolerar vattnet genom de olika materialen samtidigt som partikulära föroreningar avsätt och vissa lösta föroreningar adsorberas till materialet. Vattnets hastighet genom växtbädden begränsas av växtjorden och skapar fördröjning i systemet. För att kunna klara av större flödesmängder är det viktigt att en viss våtvolum eller fördröjningsvolum finns tillgänglig ovan växtmaterialet, i beräkningen har djupet satts till 20 cm. Det är även viktigt att infiltrationshastigheten i bäddarna är tillräckligt bra. I beräkningarna ha infiltrationshastigheten 100 mm/h använts vilket motsvarar ett relativt poröst material. När bädden är full bräddas vattnet till dagvattennätet (Figur 11).



Figur 11. Principutformning av växtbädd. Illustration: WRS efter förlaga av Gilbert Svensson.

Efter ett regn töms växtbädden långsamt och blir åter redo att fördröja nederbörd. För att en växtbädd ska bibehålla sin funktion är det viktigt att den underhålls. Det behövs till exempel regelbunden skötsel av vegetation samt kontroll och rengöring av in- och utlopps/bräddkonstruktioner.

4.4.2 Infiltration till dränering i grönyta med svackor

Grönytor kan användas för att fördröja, rena och avleda dagvatten. Bäst är om dagvatten kan ledas till grönytan diffust på marken. Både växtlighet och mark bidrar till flödesutjämning, rening och avledning. Tekniken är enkel, billig och driftstabil. Den kan användas för att på plats ta hand om dagvatten från vägar, gator, parkeringsplatser, tak och bostadsgårdar med hårdgjord yta.

Infiltrationskapaciteten i en vanlig gräsyta är 10–100 mm/h. Gräsytor med väl-dränerad överyta kan infiltrera flera 100 mm per timme. En dränering läggs under grönytan som samlar upp vattnet. Om gräsytan anläggs som en torrdamm ska en bräddbrunn läggas vid högsta vattennivån. Är flödesbelastningen låg kan grönytan anläggas som en vanlig, plan eller svagt sluttande gräsmatta.

Ytbehovet minskar om grönytan kan sänkas ner och i viss utsträckning går att överdämma. Detsamma gäller för gräsytor med hög infiltrationskapacitet eftersom en del av den dimensionerande nederbörden kan infiltrera redan när regnet pågår. Nederbörd som överskrider infiltrationskapaciteten eller magasinvolymen behöver avledas till dagvattennätet. Ytliga och säkra avvattningstvågar behövs för att ta hand om flöden från extrem nederbörd om inte ytan kan vara dämd under en period. Exempel på nedsänkta grönytor visas i Figur 12.



Figur 12. Exempel på utformning av en torr damm/översvämningsbar yta. Foto: WRS.

Innergårdarna med gröna ytor föreslås anläggas som en svag sänka där vatten kan samlas och infiltrera. Vattnet avleds i normala fall via dräneringsledningar och vid lite högre flöde via en bräddbrunn en bit upp på sidan. I extrema fall ska vatten rinna ut från fastigheten via en öppning mellan husen utan att vatten ställer sig mot husen.

4.4.3 Makadammagasin, skelettjord

Fördröjningsmagasin kan läggas under gatan. Materialet kan packas för tillfredställande bärighet och ändå ta emot vatten. Om öppningar mot gatan görs och träd planteras brukar man kalla dessa magasin för skelettjordar. I Figur 13 visas hur anläggning av skelettjordar i gata kan se ut.



Figur 13. Till vänster: Exempel på etablering av skelettjord i befintlig miljö i Stockholm. Foto: Björn Embrén, Trafikkontoret Stockholm. Till höger: Exempel på träd i skelettjord. Foto: WRS AB.

Vatten kan ledas till magasinet genom att ansluta takvattnet, genom brunnar i gatan (med sandfång) och genom genomsläppliga beläggningar. Utloppet från magasinet görs genom en dränering nära botten. Vattnet bör även tillåtas att infiltreras ner i jorden även om kapaciteten i detta område är mycket låg.

Träd som planteras i stadsmiljö har ofta dåliga förutsättningar under markytan för att utvecklas tillfredställande. Med skelettjord (makadam 100–150 mm) under den ”normala” planteringsytan skapas en extra tillväxtzon för rotsystemen. Skelettjorden kan packas för tillfredställande bärighet samtidigt som den innehåller volym för luft och vatten. Den porösa skelettjorden fungerar som ett magasin för dagvatten och skelettjorden för varje träd rymmer upp till 5 m³ vatten antaget en porositet på 30 % (skelettjordsvolymen bör vara minst 15 m³ per träd). Vanligen används skelettjordsmagasin i gatumiljö, men kan också vara ett komplement på gårdar och inom andra belagda ytor.

4.5 Extrema regn

Vid stora regn, över 10-årsregn kommer vatten att avrinnana på markytan från detaljplaneområdet. Det är då viktigt att höjdsättningen på marken är gjord så att vattnet kan avrinna utan att skada byggnader. I Figur 14 visas hur större regn kommer att avrinna från planområdet.



Figur 14. Ytliga flödesvägar från fastigheten vid händelse av regn större än 10-års återkomsttid. Ortofoto: Google satellite

5 Bedömda effekter av föreslagna åtgärder

Med föreslagna åtgärder kommer flödet till dagvattennätet att minska och föroreningsbelastningen till Frösjön att minska.

5.1 Flöden och fördröjning

Med föreslagna åtgärder kommer flödet till dagvattennätet att minska eftersom de första 10 mm av regnet fördröjs. Detta ökar rinntiden med 5 minuter så att regnets intensitet hinner gå ner. Delar av Storgatan, Mejerigatan och Kvarngatan kommer inte att fördröjas. Förväntade flöden redovisas i Tabell 7 där man kan se att dimensionerande flöde förväntas minska till samma som i nuläget 390 l/s med föreslagna åtgärder.

Tabell 7. Flöden från planområdet efter föreslagna åtgärder.

Markanvändning	Φ Sammanvägda [-]	Area [ha]	Areared [ha]	q10 [l/s]	q10, kf [l/s]
Flöde innan exploaterin	0,66	2,56	1,70	390	480
Flöde efter exploatering med fördröjning	0,67	2,56	1,72	310	390

5.2 Närsalts- och föroreningsbelastning

Med föreslagna åtgärder kommer föroreningsbelastningen på Frösjön att minska efter exploatering för de vanligaste föroreningarna (Tabell 8). Beräkningarna bygger på mycket olika antaganden och är därför osäkra. Siffrorna som ses som riktvärden på om och ungefär hur mycket olika ämnen minskar. Näringsämnena fosfor och kväve minskar med cirka 15 %. Metallerna minskar mer, 30–60 %, främst på grund av att från bostäder

kommer mindre mängder med metaller än från industrier. Mer detaljerade resultat finns redovisade i bilaga 2.

Tabell 8. Föroreningsbelastning (kg/år) från planområdet före och efter exploatering för de vanligaste dagvattenföroreningarna.

Scenario	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Före exploatering	2,0	21	0,12	0,3	0,84	0,0052	0,079	0,082	0,00067	790	8,9	0,008	0,00043
Efter exploatering utan åtgärder	2,0	23	0,08	0,2	0,52	0,0056	0,086	0,074	0,00058	670	6,1	0,0093	0,00024
Efter exploatering utan åtgärder	1%	11%	-31%	-3%	-39%	8%	9%	-10%	-13%	-15%	-31%	16%	-45%
Efter exploatering med åtgärder	1,6	18	0,050	0,18	0,36	0,0034	0,055	0,045	0,00046	370	2,7	0,0056	0,00014
Efter exploatering med åtgärder	-16%	-16%	-60%	-29%	-57%	-35%	-31%	-45%	-31%	-53%	-70%	-30%	-67%

6 Slutsatser

- Fokuset i utredningen har varit att hitta bra lösningar för rening av dagvatten. Lösningarna har dimensionerats för att klara 10 mm vatten vilket motsvarar 75 % av all nederbörd.
- Dagvattnet kan hanteras och renas inom kvartersmark så att flödet till dagvattennätet inte ökar och föroreningstransporten till Frösjön minskar.
- Parkeringarnas avvattning måste vara ansluten till en av miljöförvaltningen godkänd oljeavskiljande funktiondet kan vara växtbäddar/sänka i gräsytan eller en oljeavskiljare.
- Det är viktigt att höjdsättningen säkerställer att dagvatten kan avledas ovan mark vid händelse av kraftigt regn utan att byggnader skadas.

Referenser

- BJERKING AB, 2020a. *PM Kompletterad miljöteknisk markundersökning - Gnesta 16:8 Gnesta kommun*. Uppsala.
- BJERKING AB, 2020b. *PM Kompletterande miljöteknisk markundersökning - Gnesta 16:7 Gnesta kommun*. Uppsala.
- BJERKING AB, 2020c. *PM Kompletterad miljöteknisk markundersökning - Gnesta 16:3 och 16:9 Gnesta kommun*. Uppsala.
- BRODER JORD, 2020. *MUR geo Gnesta 16_9 mfl*. Stockholm, Markteknisk undersökning MUR Nr. 201849.
- LÄNSSTYRELSEN SÖDERMANLAND, 2019. Markavvattning Södermanland [internet]. *GeodataKatalogen*. Tillgängligt: <https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/> [Hämtad 2019-11-5].
- STORMTAC, 2020. *StormTac Web - database v.2020-02-14*. Nr. v. 2020-02-14.
- SVENSKT VATTEN, 2011. *P 105 Hållbar dag- och dränvattenhantering*. Svenskt Vatten AB.
- SVENSKT VATTEN, 2016. *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän-, och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- VISS, 2019a. Frösjön [internet]. *VISS - Vatteninformationssystem Sverige*. Tillgängligt: <http://viss.lansstyrelsen.se> [Hämtad 2019-11-5].
- VISS, 2019b. Vattenkartan [internet]. Tillgängligt: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399> [Hämtad 2019-5-3].

Bilaga 1 Exempel på åtgärdsnivåer och riktlinjer i andra kommuner samt underlag för dessa

Föroreningstillförsel via dagvatten är en starkt bidragande orsak till att god status idag inte nås i många vattenförekomster. Åtgärder för att minska föroreningsbelastningen via dagvattnet är därför nödvändiga. För närvarande saknas nationell vägledning kring dagvatten. Detta gäller t.ex. riktvärden och metoder för belastningsberäkningar av föroreningar i dagvatten. Mot bakgrund av detta har flera kommuner på egen hand tagit fram åtgärdsnivåer för dagvatten, som i de flesta fall både syftar till att bidra med relevant flödesfördröjning samt att bidra till att miljö kvalitetsnormerna för recipienterna kan följas. Ambitionen har varit att ta fram enkla och lättbegripligt mått som samtidigt säkrar långtgående åtgärder.

I arbetet med Stockholms åtgärdsnivå 2016 identifierades flera möjliga mått för att uttrycka eftersträvad åtgärdsnivå¹:

- Riktvärden för föroreningshalter i utsläpp av dagvatten (från t.ex. ett planområde).
- Reglering av yta som ska avsättas på allmän mark per yta tät stadsbebyggelse.
- Krav på volym nederbörd som ska kunna magasineras, för flödesutjämning och rening.
- Krav på att allt dagvatten ska passera minst ett eller två reningssteg.
- Maximal genomsnittlig avrinningskoefficient.
- Maximalt genomsnittligt arealläckage (d.v.s. hur stor mängd av ett ämne som avrinner från en markyta årligen).

Vid en genomgång av dessa mått valdes fler bort. Riktvärden ansågs vara ett problematiskt mått då det är tekniskt svårt och kostsamt att kontrollera måluppfyllelse.

Reglering av yta på allmän mark som ska avsättas ger förutsättningar för utjämning och rening av dagvatten, men riskerar att på ett oönskat sätt styra dagvattenhanteringen bort från mycket lokalt omhändertagande, mot mer centraliserad hantering i t.ex. magasin under mark.

Krav på att allt dagvatten ska passera ett eller flera reningssteg är förvisso ett enkelt krav att följa upp, men det finns en uppenbar risk att den reningsteknik som används inte har tillräcklig prestanda för att klara den högradiga rening av dagvatten som kommer att behövas. Slutsats drogs att kravet skulle behöva kombineras med teknikkrav.

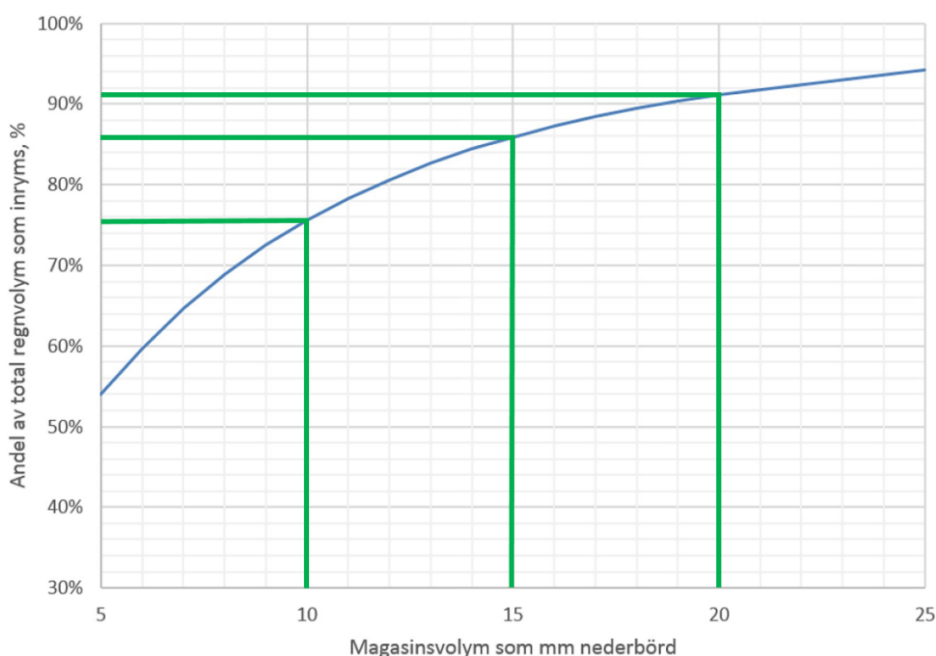
Avrinningskoefficienter som mått indikerar en begränsad hårdgörning och trög avledning. För att nå de långtgående reningsbehov som räknades fram för Stockholm så skulle ett mått utformat som maximal avrinningskoefficient behöva sättas mycket lågt för att styra mot önskad dagvattenhantering. Detta skulle felaktigt kunna uppfattas som att merparten av den bebyggda ytan måste vara grön. För att förtydliga begreppet föreslogs att det var nödvändigt med en översättning till den fördröjande volym som eftersträvas.

Slutsatsen i arbetet med Stockholms åtgärdsnivå var därför att ”erforderlig magasinsvolym” uttryckt som millimeter nederbörd som ska magasineras var ett lämpligt

¹ PM – Åtgärdsnivå för dagvatten i Stockholm, Stockholm vatten och Stockholm Stad. WRS Uppsala AB och SP Urban Water 2016-05-17

mått att använda. Det relaterar till den flödesutjämning av dagvattenflöden som behövs för att möjliggöra en höggradig rening. Det konstaterades också att måttet behövde kompletteras med någon form av styrning mot tekniker som inte bara klarar att avskilja partikulära föroreningar, utan även lösta fraktioner.

Resultatet av utredningen för åtgärdsnivå infördes i Stockholm stads dagvattenstrategi 2016². Nivån gäller för ny- och större ombyggnation och utgår från det reningsbeting som krävs för att recipienter i kommunen ska nå god ekologisk status. Behovet av att minska tillskott av dagvattenburna föroreningar till Stockholms recipienter är stort. Enligt beräkningar fastslogs att reduktionsbehovet av fosfor och metaller i många fall låg över 70 % vilket innebär att i princip allt förorenat dagvatten måste genomgå någon form av behandling³. Enligt principen att det är den initiala avrinningen av ett regn som är mest förorenad drogs slutsatsen att fördröja 20 mm var en tillräckligt stor volym för att nå god status. Om 20 mm fördröjs och renas innan avledning kan mer än 90 % av årsnederbörden hanteras (Figur 15). I åtgärdsnivån ingår även att rening ska vara mer långtgående än sedimentation och att tömningstiden på anläggningarna ska byggas så att de är ca 12 timmar.



Figur 15. Andel av total regnvolymsom ryms i magasinvolym med angivet värde på x-axeln. Regndata är taget från mätstationer i Stockholm 1984–2014. Källa: PM-kompletterande regnstatistik för Stockholm. Underlag för dimensionering av avsättningsmagasin. DHI Sverige AB, 2015-03-02.

Liknande åtgärdsnivåer har anammats i angränsande kommuner till Stockholm stad. I Solna Stads riktlinjer som uppdaterades under 2017 lyder åtgärdsnivån att *dagvattenhanteringen ska utformas på sådant sätt att en nederbördsmängd på minst 20 mm vid varje nederbördstillfälle fördröjs och renas*⁴. Måttet motiveras delvis för att underlätta för de många byggprojekt som ligger inom både Solna och Stockholm stad

² Dagvattenhantering. Åtgärdsnivå vid ny-och större ombyggnation, Stockholm Stad, 2016

³ PM – Åtgärdsnivå för dagvatten i Stockholm, Stockholm vatten och Stockholm Stad. WRS Uppsala AB och SP Urban Water 2016-05-17

⁴ Strategi för en hållbar dagvattenhantering i Solna Stad, Solna stad, december 2017.

samt att det är ett tydligt formulerat mått gentemot byggherrar. Recipienterna i kommunen är också i stort behov av förbättring för att nå god status varför man valde samma höga nivå som i Stockholm. Uppsala kommun har i sina riktlinjer för fördröjning av dagvatten inom fastighetsmark följt samma resonemang som i Stockholm och Solna om fastigheten inte ligger i direkt anslutning till recipient⁵. Solna och Uppsala har inte gjort några egna utredningar och beräkningar för att verifiera åtgärdsnivån, utan har antagit att resonemanget för Stockholm även gäller för dessa kommuner.

I Nacka kommun publicerades anvisningar för dagvattenhanteringar för kvartersmark och allmän platsmark 2016 som beskriver att LOD anläggningar ska dimensioneras för ett regndjup på minst 10 mm⁶. Tömningstiden för den avrunna volymen i anläggningarna ska vara mellan 6 och 12 timmar vilket ger att minst 75 % av total årsnederbörd renas och fördröjs (Figur 15). Inga beräkningar har genomförts utifrån belastnings- och recipientdata, men att fördröja 20 mm ansågs vara för extremt. Nacka använder sig även av grönytefaktor (GYF)⁷. Grönytefaktorn ligger på 0,6 och anger hur stor kvot av en fastighets yta som ska innehålla gröna värden och det finns en beräkningsmall framtagen för att arkitekter och entreprenörer lätt ska kunna avgöra grönytefaktor. Bestämmelserna handlar dels om att bygga attraktiva stadsdelar och främja biologisk mångfald men ger även utrymme för att behandla dagvatten.

Även i Täby kommun används 10 mm som fördröjningskrav med 12 timmars tömningstid, men endast för gator/vägar, större markparkeringar, takytor samt lek och aktivitetsytor⁸. Här gjordes inga beräkningar som underlag utan det ansågs rimligt att ta om hand ca 75 % av nederbörden (Figur 15)⁹. Att inte använda ett 20 mm mått motiverades även med resonemang om så kallade ”first flush” flöden. ”First flush” kallas den initiala avrinningen av ett regn och innehåller den största andelen föroreningar, att rena de första 10 millimetrarna skulle alltså räcka för att reducera mängderna tillräckligt. För kvartersmark i Täby¹⁰ tillämpas ”Halva Täby grönt” vilket innebär att 50 % av ytan ska byggas som grön eller genomsläpplig. Enligt Täby kommun ger kravet hög reningsgrad. I Täbys strategi ingår också att dagvatten från de hårda ytorna leds till de gröna/genomsläppliga och på så sätt skapas rening och fördröjning.

⁵ Riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark, Uppsala kommun och Uppsala vatten AB, 2017-10-04

⁶ Anvisningar och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän platsmark, Nacka kommun, 2018-03-22.

⁷ Grönytefaktor Nacka stad, Nacka kommun, 2017

⁸ Dagvattenstrategi för Täby kommun, 2016-10-18.

⁹ Mejlkontakt Andreas Jacobs, Täby kommun, 2018-05-18

¹⁰ Dagvattenstrategi för Täby kommun, 2016-10-18.

Bilaga 2 Resultatrapport från, föroreningsberäkningar

StormTac Web v19,3,1

Filnamn: Gnesta 16:8 m.fl.

Datum: 2019-11-15

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas relevant in- och utdata (resultat) från simulering med Stormtac Web

Markanvändning	φ_v	φ	A1 Före fastighet	A2 Före allmän	A3 Efter Fastighet	A4 Efter allmän utan gata	A5 efter allmän Gatan
Parkering	0,85	0,8	0,12	0,1	0,3	0	0
Centrumområde, mindre förorenat	0,4	0,7	0,67	0	0	0	0
Industriområde, mindre förorenat	0,5	0,5	0,47	0	0	0	0
Takyta	0,9	0,9	0,073	0	0,66	0	0
Grönt tak	0,31	0,6	0,24	0	0	0	0
Väg 3	0,85	0,8	0	0,38	0	0,08	0,3
Väg 1	0,85	0,8	0	0,45	0	0,23	0
Asfaltsyta	0,85	0,8	0	0	0,24	0,12	0
Gårdsyta inom kvarter	0,45	0,45	0	0	0,56	0	0
Parkmark	0,18	0,1	0	0	0	0,054	0
Totalt	0,69	0,72	1,6	0,93	1,8	0,48	0,3
Reducerad avrinningsyta (hared)			0,74	0,79	1,3	0,38	0,26
Reducerad dim, area (hared)			1	0,74	1,3	0,35	0,24

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A1	Före fastighet	1,2	10	0,089	0,13	0,66	0,0037	0,036	0,046	0,00025	370	4,9	0,0055	0,00034
A2	Före allmän	0,75	11	0,034	0,12	0,18	0,0015	0,043	0,036	0,00042	420	4	0,0025	0,000085
A3	Efter Fastighet	1,4	15	0,069	0,15	0,42	0,0045	0,055	0,051	0,00027	400	2,9	0,0086	0,00018
A4	Efter allmän utan gata	0,32	4,9	0,0083	0,053	0,047	0,00066	0,018	0,013	0,00017	140	1,9	0,0003	0,000034
A5	efter allmän Gatan	0,25	3,4	0,0075	0,039	0,049	0,00047	0,013	0,01	0,00014	130	1,3	0,00036	0,000021

Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) utan rening

Totala fraktioner avses där inget annat anges,

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A1	Före fastighet	210	1800	15	22	110	0,65	6,2	8	0,043	65000	850	0,96	0,059
A2	Före allmän	140	2000	6,2	23	32	0,28	7,9	6,6	0,077	78000	740	0,47	0,016
A3	Efter Fastighet	150	1600	7,5	16	46	0,49	6	5,6	0,03	44000	320	0,93	0,019
A4	Efter allmän utan gata	120	1900	3,2	20	18	0,25	6,7	4,9	0,066	52000	710	0,12	0,013
A5	efter Allmän Gatan	140	2000	4,3	22	28	0,27	7,4	5,8	0,078	73000	760	0,21	0,012

Föroreningsreduktion

Renings effekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A1	Före fastighet													
A2	Före allmän													
A3	Efter Fastighet	7,9	27	43	25	29	41	42	39	16	52	79	39	39
A4	Efter Allmän utan gata	41	33	64	45	69	71	46	70	48	64	61	80	78
A5	efter Allmän Gatan													

Avskiljd mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A1	Före fastighet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A2	Före allmän	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A3	Efter Fastighet	0,11	3,9	0,03	0,038	0,12	0,0018	0,023	0,02	0,000045	210	2,3	0,0033	0,000069
A4	Efter Allmän utan gata	0,13	1,6	0,0054	0,023	0,032	0,00047	0,0082	0,009	0,000083	87	1,1	0,00024	0,000027
A5	efter Allmän Gatan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Summa belastning kg/år efter rening

Jämförelse mot acceptabel belastning där gråmarkerade celler visar överskridelse,

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A1	Före fastighet	1,2	10	0,089	0,13	0,66	0,0037	0,036	0,046	0,00025	370	4,9	0,0055	0,00034
A2	Före allmän	0,75	11	0,034	0,12	0,18	0,0015	0,043	0,036	0,00042	420	4	0,0025	0,000085
A3	Efter Fastighet	1,2	11	0,039	0,11	0,3	0,0027	0,032	0,031	0,00023	190	0,63	0,0052	0,00011
A4	Efter Allmän utan gata	0,19	3,3	0,003	0,029	0,015	0,00019	0,0095	0,0039	0,000091	48	0,72	0,000061	0,000076
A5	efter Allmän Gatan	0,25	3,4	0,0075	0,039	0,049	0,00047	0,013	0,01	0,00014	130	1,3	0,00036	0,000021

Summa föroreningshalt ug/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A1	Före fastighet	210	1800	15	22	110	0,65	6,2	8	0,043	65000	850	0,96	0,059
A2	Före allmän	140	2000	6,2	23	32	0,28	7,9	6,6	0,077	78000	740	0,47	0,016
A3	Efter Fastighet	140	1200	4,3	12	32	0,29	3,5	3,4	0,025	21000	68	0,57	0,012
A4	Efter Allmän utan gata	72	1200	1,1	11	5,6	0,072	3,6	1,5	0,035	18000	280	0,023	0,0029
A5	efter Allmän Gatan	140	2000	4,3	22	28	0,27	7,4	5,8	0,078	73000	760	0,21	0,012